

**Комплексна бакалаврська робота
Аналіз конструкції та організація процесу експлуатації
шахтного перекидача вагонеток ОКЕ2-4,5-750А**

Ткачук Віктор Станіславович

**Частина I. Аналіз конструкції
шахтного перекидача вагонеток ОКЕ2-4,5-750А**

Лупало Станіслав Вікторович

**Частина II. Організація процесу експлуатації
шахтного перекидача вагонеток ОКЕ2-4,5-750А**

Керівник роботи

доц., к.т.н. Хруцький А.О.

ВСТУП

Підземна і відкрита розробка твердих корисних копалин (вугілля, металевих руд, гірничо-хімічної сировини) здійснюється шляхом розкриття родовища (будівництва підземних виробок або зняття розкривних порожніх порід у кар'єрах для максимального наближення до покладу), підготовки його до очисного виймання (розділення покладу на окремі ділянки та перетворення суцільного гірського масиву на суміш шматків різного розміру, придатну для подальшого транспортування) та власне очисного виймання (вивезення добутої гірничої маси з шахти або кар'єру для подальшої переробки та використання).

Будь-яке гірничодобувне підприємство не може обійтися без розвинутої транспортної системи. Особливо це стосується останнього етапу розробки родовища – очисного виймання корисної копалини. Утім, без транспорту не обходиться й на перших двох етапах гірничих робіт.

Транспортні пристрої на гірничих підприємствах служать для переміщення корисних копалин від забою по підземних чи відкритих (у кар'єрах) виробках на поверхню, а потім до збагачувальної фабрики та до завантажувальних пунктів у залізничні вагони. Транспорт використовується також і для переміщення порожніх порід до відвалів та улаштування останніх. При підземній розробці має місце й зворотне транспортування різноманітних вантажів (механічного обладнання та запасних частин; кріпильних, паливно-мастильних, закладних та інших матеріалів; вибухівки, лісу, труб тощо) по поверхні до стовбура шахти, а потім по гірничих виробках від стовбура до забоїв. Крім того, підземний транспорт здійснює перевезення людей від стовбура шахти до місць роботи і назад [1-8].

Не менше значення мають транспортні засоби й на гірничо-переробних підприємствах (дробильних, збагачувальних, агломераційних, огрудкувальних, брикетних фабриках), де за їх допомогою поєднуються у єдиний технологічний ланцюг переробки мінеральної сировини окремі установки, що здійснюють цю переробку.

Не буде перебільшенням стверджувати, що від ефективної та ритмічної ро-

боти транспортних систем багато у чому залежить успішна робота та техніко-економічні показники виробничої діяльності усіх перерахованих вище гірничодобувних та гірничо-переробних підприємств.

Основним магістральним транспортом вітчизняних вугільних та рудних шахт є локомотивний, який здійснює перевезення видобутої корисної копалини від очисних забоїв до стовбура шахти у вагонетках різного конструктивного типу. Потяги розвантажуються у пристовбурний бункер за допомогою різного роду перекидних пристроїв. Надійна безвідмовна робота цих конструкцій є запорукою високопродуктивної роботи усієї транспортної системи шахти [7-10].

З огляду на це, важливість та актуальність теми представленої комплексної бакалаврської роботи, присвяченої аналізу конструкції та організації процесу експлуатації шахтного перекидача вагонеток ОКЕ2-4,5-750А, не викликають жодних сумнівів.

Об'єкти роботи:

- частина I – технологічний процес розвантаження шахтних вагонеток у перекидачах кругового типу;

- частина II – технологічний процес експлуатації шахтного перекидача вагонеток ОКЕ2-4,5-750А.

Предмети роботи:

- частина I – шахтний перекидач вагонеток ОКЕ2-4,5-750А;

- частина II – параметри режимів експлуатації шахтного перекидача вагонеток ОКЕ2-4,5-750А.

1 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ОБЛАДНАННЯ

1.1 Основні риси шахтного транспорту та вимоги, що ставляться до нього

Шахтний транспорт характеризується значною розгалуженістю шляхів які у залежності від гірничо-геологічних умов та систем розробки мають більш або менш складну конфігурацію.

Переміщувани вантажі – вугілля, руда та інші корисні копалини – представляють собою матеріали, що містять як крупні шматки, так і дріб'язок. На деяких підприємствах практикується роздільне переміщення декількох гатунків корисної копалини без змішування їх між собою.

Підземний транспорт, на відміну від транспорту низки інших галузей промисловості, відрізняється стисненими умовами експлуатації у невеликих за розмірами перетинів гірничих виробках, а в деяких з них, особливо у забоях та виробках, що безпосередньо межують з ними – підвищеною рухомістю обладнання, викликаною необхідністю його нарощування або вкорочення у міру посування забою. Усе це накладає певні обмеження, які ускладнюють процес експлуатації та ставлять перед конструкціями гірничих транспортних машин низку специфічних вимог [7-10].

Рудниковий транспорт має працювати чітко, безперебійно і повністю забезпечувати своєчасне вивезення корисної копалини із забоїв. Він повинен мати мінімальні величини вартості експлуатації та трудомісткості та бути максимально безпечним.

Витрати на транспорт гірничих підприємств зазвичай складають значну частку загальної собівартості корисної копалини, тому будь-яке зниження як капітальних, так й експлуатаційних витрат на нього може дати помітне зниження загальних витрат підприємства та зменшення собівартості його продукції.

Це ж можна сказати стосовно трудомісткості гірничого транспорту, який відрізняється наявністю багатьох немеханізованих допоміжних операцій, внаслідок чого кількість робітників, зайнятих на ньому, іноді сягає майже половини усіх

працюючих на підприємстві. З огляду на це, важливість всебічної механізації транспорту для підвищення продуктивності праці гірників важко переоцінити.

Для цього потрібно створювати комплексну систему, узгоджену за технічними та організаційними параметрами. Окремі ланки транспортної системи повинні працювати ритмічно, на затримувати одна іншу і не вимагати додаткової робочої сили на стиках між ними.

Для правильного та ефективного функціонування, а також подальшого удосконалення рудникового транспорту необхідно:

- використовувати належні транспортні комплекси та типи транспортних засобів, що входять до їх складу, згідно з гірничо-геологічними умовами рудника та системами розробки, що застосовуються на ньому;

- дотримуватися під час обґрунтування основних параметрів транспортних пристроїв правильних розрахункових норм та необхідних резервів продуктивності і потужності;

- забезпечувати високий рівень якості машин і механізмів, у першу чергу міцності та довговічності, захищеності від шкідливих зовнішніх впливів, здатності сприймати можливі аварійні навантаження, невибагливості з точки зору технічного обслуговування;

- організовувати та втілювати систему своєчасного планово-попереджувального ремонту обладнання;

- запроваджувати системи дистанційного керування транспортом, засоби сигналізації, централізації та блокування з використанням максимально можливого рівня автоматизації транспортних пристроїв.

1.2 Загальна класифікація пристроїв рудникового транспорту

За способом дії транспортні установки підземних рудників можна розділити на дві наступні групи [8]:

- безупинної дії, які забезпечують безперервний рух матеріалу, що залишається, як правило незмінним протягом тривалого часу. Після пуску таких прист-

роїв подальший робочий рух відбувається в автоматичному режимі;

- циклічної дії з періодичним переміщенням матеріалу, яке відбувається згідно з певним циклом рухів. На таких пристроях, зазвичай, вимагається керування процесом руху.

До безупинних транспортних установок відносяться:

- усі види конвеєрів, що переміщують масові вантажі безперервним потоком або з незначними інтервалами;

- відкатка нескінченим канатом (або ланцюгом) у вагонетках по шляхах, укладених на ґрунті чи естакаді, а також по підвісних шляхах (у тому числі повітряно-канатні дороги);

- установки для пневматичного та гідравлічного транспорту по трубах у струмені повітря чи води;

- установки з рухом вантажу під дією сили тяжіння по настилах, жолобах чи трубах.

До циклічних транспортних пристроїв відносяться:

- скреперні установки;

- відкатка по рейковим шляхах кінцевими канатами;

- локомотивна відкатка;

- самокатна відкатка по рейкових шляхах;

- безрейковий транспорт на колесах або гусеницях.

За конструктивними ознаками усі перераховані вище пристрої можна розділити на наступні вісім основних груп [8]:

- конвеєри – скребкові, стрічкові, хитні та вібраційні, пластинчасті; ківшові, гвинтові та ківшові елеватори;

- скреперні установки;

- пневматичні та гідравлічні установки;

- установки для відкатки канатом по рейкових шляхах за допомогою лебідок;

- локомотивний транспорт по рейкових шляхах за допомогою електровозів, повітровозів, дизелевозів та інших локомотивів;

- установки для самокатного руху вагонеток;
- канатно-підвісні дороги;
- автомобільний та тракторний (безрейковий) вантажний транспорт, а також транспорт самохідними безрейковими вагонетками.

Крім того, до комплексу рудникового транспорту входять наступні механічні пристрої:

- навантажувальні машини для черпання та завантаження сипких матеріалів на конвеєри та у вагонетки;

- перевантажувальні установки, що здійснюють процес передачі на конвеєри або у вагонетки вантажів, які подаються на них вручну, з лотка або іншою машиною;

- машини для закладки інертних матеріалів у відпрацьований простір;

- живильники, що служать для рівномірної подачі сипких вантажів на конвеєри та різноманітне технологічне обладнання (дробарки, збагачувальні машини тощо);

- затвори для закривання та відкривання випускних отворів бункерів, лійок, рудозвальних акумуляційних висхідних виробок, а також для регулювання струменю вантажу, що витікає з них;

- перекидачі для розвантаження вагонеток перекиданням;

- компенсатори, штовхачі, пересувні платформи для переміщення вагонеток під час відкатки, подачі у кліть чи перекидач, завантаженні під люком тощо;

- шляхові пристрої для регулювання ходу та зупинки вагонеток.

Усі ці механічні засоби надзвичайно різноманітні за конструктивними та типорозмірними різновидами.

Основним видом магістрального транспорту у рудних шахтах є локомотивний (у певних випадках від може починатися безпосередньо від забою), у вугільних шахтах конкуренцію йому складає конвеєрний. Зазвичай дільничний транспорт до рейкових шляхів називають доставкою, а магістральний по рейкових шляхах – відкаткою.

У даній роботі мова піде про спеціальне обладнання рудникової відкатки, до

якого відносяться пристрої для розвантаження вагонеток, пересування та регулювання руху окремих вагонеток або потягів на кінцевих пунктах, у місцях завантаження і розвантаження вагонеток, у навколостовбурних дворах, надшахтних будівлях та на обмінних пунктах.

Механізація цих операцій, значна частина яких досі виконується вручну, має величезне значення для зниження загальної трудомісткості транспорту та полегшення праці гірників.

Для вирішення вказаної проблеми зокрема створені різноманітні конструкції перекидачів для розвантаження шахтних вагонеток з глухим кузовом.

1.3 Принципи дії перекидачів кругового типу

Для розвантаження вагонеток з глухим кузовом можуть використовуватися лобові та бічні (кругові або роторні) перекидачі.

Перші здійснюють розвантаження вагонеток шляхом перекидання їх через лобову (торцеву) стінку. Вони відрізняються конструктивною простотою, але внаслідок того, що не можуть забезпечити наскрізного переміщення вагонеток і потребують їх повернення назад, є практично циклічним засобом з малою продуктивністю і ручним обслуговування. Тому вони використовувалися в основному у минулому і не мають розповсюдження у наш час.

Основним типом перекидачів є круговий. Принципові схеми таких конструкцій для розчеплених вагонеток та нерозчеплених потягів (працює разом з ланцюговим штовхачем) показані відповідно на рис. 1.1 і 1.2 [8]. У першій з них два сталевих кільця корпусу установки під час обертання спираються на дві пари роликів, одна з яких (1) приводна (отримує обертання від електродвигуна 6 через редуктор 7 і завдяки тертю відносно кілець приводить в обертання корпус перекидача), а друга (2) – вільно обертова у підшипникових опорах. У кінці повного оберту перекидача припливи на зовнішніх боках кілець набігають на розташовані вище приводних роликів гальмівні колодки 3, внаслідок чого корпус дещо піднімається над роликами і зупиняється. У цей момент важіль, сполучений зі шляхо-

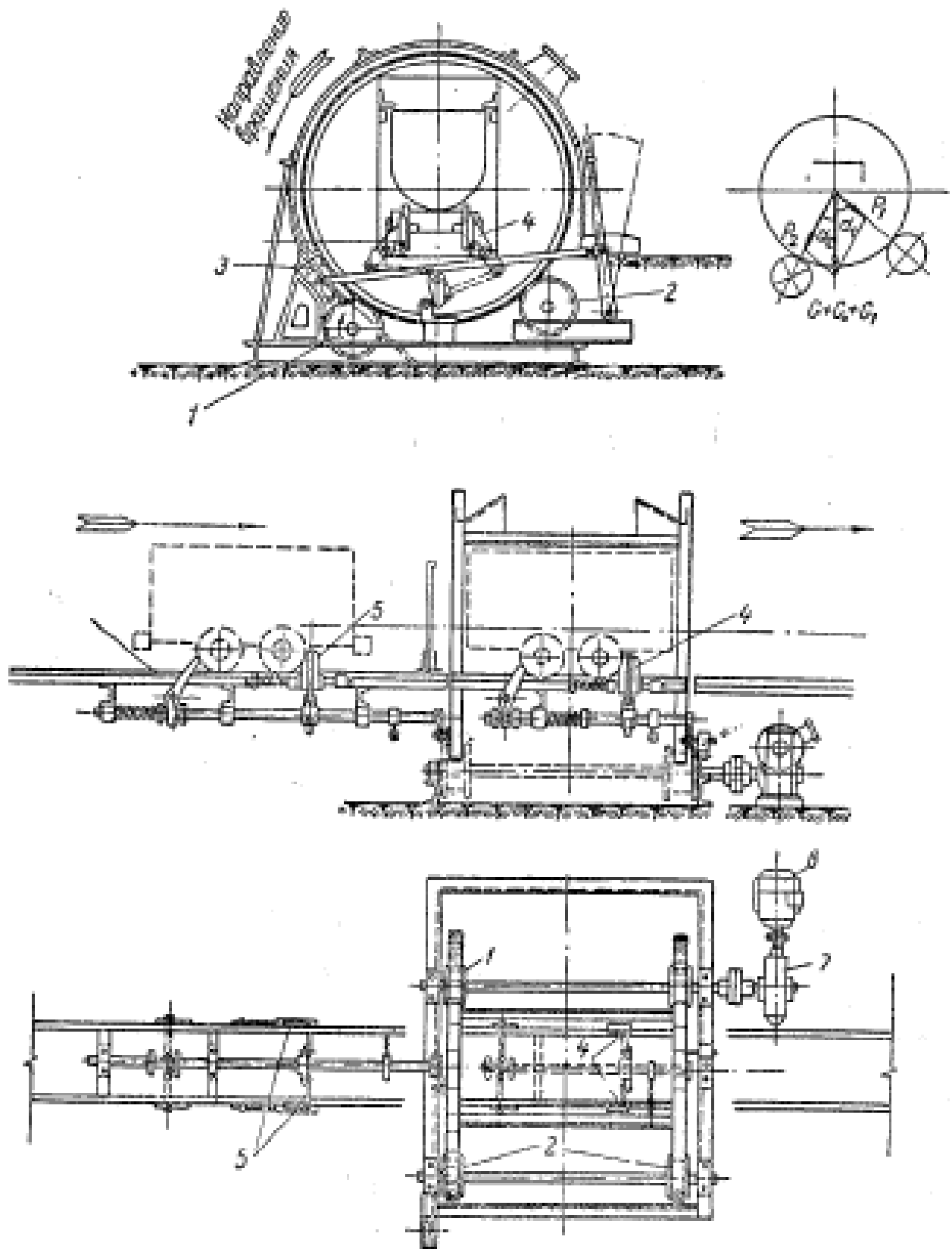


Рисунок 1.1 – Принципова схема кругового перекидача для розчеплених вагонеток:

1 – приводні ролики; 2 – вільно обертові ролики; 3 – гальмівні колодки; 4, 5 – стопори відповідно у перекидачі та перед ним; 6 – електродвигун; 7 – редуктор

вим стопором 4 у перекидачі, який утримує вагонетку під час розвантаження, натискає на нерухомий упор та відкриває стопор. Розвантажена вагонетка викочується по похилих рейках з перекидача. Наступна завантажена вагонетка, яка утримувалася до цього моменту стопором 5 на похилому шляху перед перекидачем, звільнюється і заковчується у перекидач. Для запуску наступного циклу розвантаження потрібно поворотом рукоятки звільнити гальмівні колодки таким чином, щоб кільця перекидача опустилися і знову увійшли у контакт з приводними роликами.

Перекидач для нерозчеплених потягів, що працює разом з ланцюговим штовхачем (рис. 1.2), відрізняється від попереднього більшим діаметром кілець (для співпадіння вісі зчипки з центром кілець) та відсутністю стопорів (переміщення та зупинка потягу здійснюються за допомогою штовхача з двосторонніми кулаками). Така конструкція також потребує ручного вмикання, тобто є напівавтоматичною. Проте, існують також повністю автоматичні моделі, в яких вмикання здійснює вагонетка, яку заштовхують у перекидач.

У перекидачах кругового типу вагонетки під час розвантаження повертаються навколо своєї поздовжньої осі на кут до 170-195°. Протягом перших 10-15° нахилу вагонетка «лягає» на стінку ротора, футеровану гумою, і затискається важільними підвісками. На цьому етапі та після 150° (коли здійснюється процес очищення розвантаженої вагонетки за допомогою вібратора) перекидач працює на уповільненій (першій) швидкості, а в діапазоні від 15 до 150° – має рівномірний хід (другу швидкість).

На рис. 1.3 показана схема механізму фіксації вагонетки у перекидачі, призначений для точної установки транспортної судини на його платформі [11]. Працює він наступним чином. Після заїзду вагонетки у перекидач вмикається електродвигун 5, який за допомогою головних черв'ячних валів 1, сполучених муфтою 3 з редуктором 6, пересуває каретки 8, що штовхають вагонетку у задане положення. Після повороту роликів 13 на 90° навколо шарніру 9 командоапаратом 3 подається сигнал про фіксацію положення вагонетки. Черв'ячні трьохзаходні вали сполучені між собою шліцьовою муфтою 7, а їх протилежні кінці спираються на

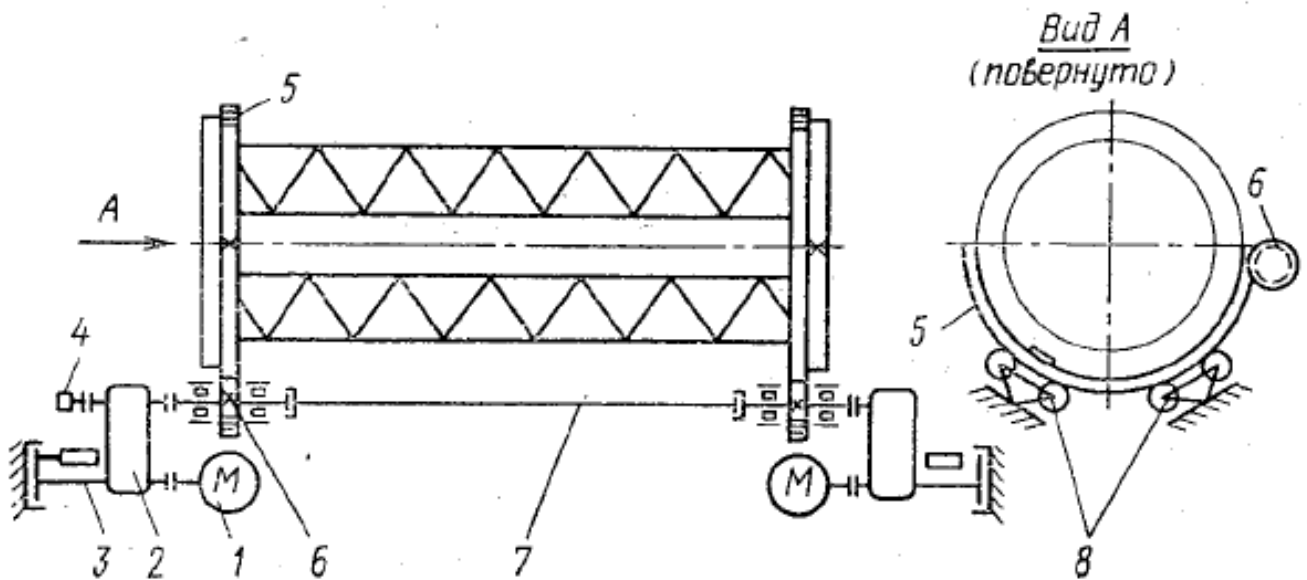


Рисунок 1.4 – Схема механізму перекидання вагонетки:
 1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3 – електрогідравлічне гальмо;
 4 - командоапарат; 5, 6 – відповідно напіввінцева та привідна шестірні;
 7 – вал; 8 – опорні ролики

$$P_1 = (G_6 + G_1) \frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}, \text{ Н}; \quad (1.1)$$

$$P_2 = (G_6 + G_1) \frac{\sin \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)}, \text{ Н}. \quad (1.2)$$

Величина опору обертанню перекидача при постійній кутовій швидкості складається з тертя кочення кілець корпусу по роликах та тертя ковзання на шийках осей роликів. Момент опору обертанню на осі приводних роликів при цьому дорівнюватиме:

$$M_p = (P_1 + P_2) \frac{2k + \mu d}{2}, \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (1.3)$$

Під час прискорення швидкість на окружності кілець корпусу перекидача є величиною змінною і зростає від нуля до максимуму, а швидкість на окружності приводних роликів залишається приблизно постійною. Тому між кільцями і роликами у цей момент має місце тертя ковзання, а величина окружної сили на кільцях і приводних роликах при коефіцієнті тертя між ними f' становитиме:

$$F = P_2 f', \text{ Н}. \quad (1.4)$$

Загальний момент сил опорів на роликах у період прискорення дорівнюватиме (якщо знехтувати незначною величиною сили тертя кочення):

$$M'_p = P_2 \frac{f' D_p + \mu d}{2}, \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (1.5)$$

Потужність у цей період:

$$N = M'_p \frac{\pi n_p}{30 \cdot 102 \cdot \eta}, \text{ кВт}, \quad (1.6)$$

де n_p – число обертів за хвилину ролика; η – к.к.д. передатного механізму.

З огляду на короткочасність періоду розгону та дії сил інерції ротора електродвигуна і обертових деталей передатного механізму, потужність електродвигуна можна приймати менше значення за формулою (1.6), але більше потужності, розрахованої за моментом при сталому русі.

Кутове прискорення корпусу перекидача становитиме:

$$\varepsilon = \frac{FD}{2I} = \text{const}, \quad (1.7)$$

а тривалість періоду розгону:

$$t' = \frac{\pi n}{30\varepsilon} = \frac{\pi n}{30} \cdot \frac{2I}{FD}, \quad (1.8)$$

де D – діаметр кілець корпусу перекидача, м; I – момент інерції корпусу перекидача разом із завантаженою вагонеткою, Н·м²; n – число обертів за хвилину корпусу перекидача при сталому русі, об/хв.

Передатне число від валу електродвигуна, що має $n_{\text{дв}}$ об/хв., до валу роликів, дорівнюватиме:

$$K = \frac{n_{\text{дв}}}{n_p} = \frac{n_{\text{дв}} D_p}{n D}. \quad (1.9)$$

1.4 Короткий огляд існуючих конструкцій перекидачів шахтних вагонеток

На вітчизняних шахтах гірничорудної галузі використовують два основних види перекидачів вагонеток [2]:

- кругові для вагонеток ВГ з глухим кузовом – типів ОК і ОКЕ;

- штокові для вагонеток ВБ з відкидним бортом місткістю 1,6 і 4 м³ – пневматичні ОШП-9 та гідравлічні ОШГ-9.

На рис. 1.5 показана схема кругового перекидача типу ОК, призначеного для розвантаження поодиноких вагонеток та нерозчеплених потягів (без пропуску електровозу), а на рис. 1.6 – схема кругового перекидача типу ОКЕ, який служить для розвантаження нерозчеплених потягів (з пропуском електровозу).

Обидва типи перекидачів мають барабан 1, приводні 2, упорні 9 та підтримувальні 11 ролики, раму 10, привод 8, відбійні щити 7, пристрої 6 для вібраційного очищення вагонеток, стопори 5, огороження 4, пульта керування 3. У перекидачах ОК використовується по два приводних і підтримувальних ролика, а в конструкціях ОКЕ – по чотири. Барабани пристроїв представляють собою зварні конструкції, до яких заходять і в яких утримуються за допомогою стопорів 5 під час розвантаження вагонетки. Для цього у середині барабанів передбачені рейкові шляхи. У барабанах перекидачів ОКЕ виконані прорізи для проходження струмознімача електровозу.

Обертання барабанів здійснюється за допомогою приводів 8 через приводні ролики 2. Упорні ролики 9 запобігають осьовому переміщенню барабану. Управління роботою перекидачів здійснюється дистанційно з пульта керування 3.

На рис. 1.7 показані схеми штокових перекидачів ОШП-9 та ОШГ-9. Установки складаються з подавального 3 та перекидного 7 циліндрів, рам 4 і 5 для них, гака 6 для утримання рами вагонетки від перекидання, пульта керування та огороження 2. У конструкції ОШП-9 використовуються пневматичні циліндри, а в установці ОШГ-9 – гідравлічні.

Рами циліндрів анкерами закріплені на фундаменті, а самі циліндри мають двосторонній принцип дії. Процес розвантаження вагонеток ВБ з відкидним бортом відбувається у наступному порядку:

- електровоз встановлює вагонетку у положення, в якому її утримуючий кронштейн на рамі та кронштейн для перекидання на кузові знаходяться проти відповідних гаків перекидача;

- оператор перекидача за допомогою чотирьохходового крану подає сти-

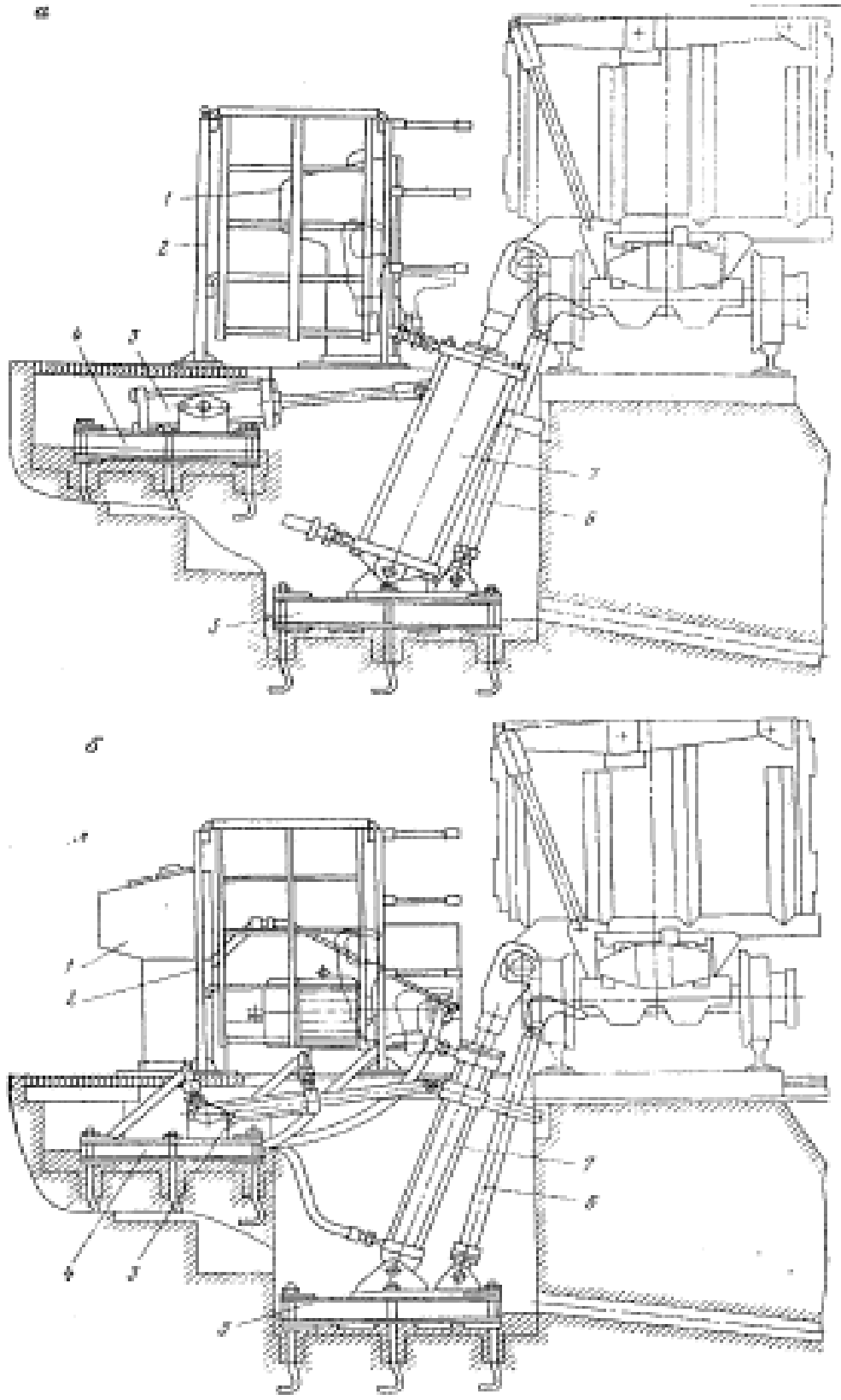


Рисунок 1.7 – Схеми штокових перекидачів вагонеток:
 а – пневматичного ОШП-9; б – гідравлічного ОШГ-9:
 1 – пульта керування; 2 – огороження; 3, 7 – відповідно подавальний та перекидний циліндри; 4, 5 – рами відповідно подавального та перекидного циліндрів; 6 – гак

снене повітря у нижню порожнину подавального циліндру установки, який налаштовує у робоче положення перекидний циліндр. Гаки перекидача при цьому накидаються на відповідні кронштейни вагонетки;

- внаслідок роботи перекидного циліндру (повітря спрямовується у його нижню порожнину) відбувається процес перекидання і розвантаження вагонетки;

- після цього оператор спрямовує стиснене повітря у верхню порожнину перекидного циліндру, внаслідок чого кузов вагонетки повертається у початкове положення;

- далі оператор за допомогою подавального циліндру повертає у початкове положення перекидний циліндр та утримуючий гак.

Залишається додати, що для розвантаження вагонеток типу ВБ з відкидним бортом можуть використовуватися також спеціальні розвантажувальні криві. У даному випадку вагонетка, що протягується електровозом, наїжджає своїм розвантажувальним роликком на підвищену частину кривої і піднімає один бік кузова. З протилежного боку вагонетки одночасно відкривається бічна стінка і судина розвантажуються. Для цього вагонетка повинна мати ухил відносно горизонтальної площини рейкового шляху не менше 50° , тобто не менше кута природного ухилу транспортованої гірничої маси.

Основні технічні характеристики перекидачів штокового типу приведені у табл. 1.1, а деяких моделей кругових перекидачів – нижче, у розділі 2 (див. табл. 2.1).

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики штокових перекидачів вагонеток

Показник	ОШП-9	ОШГ-9
Тиск робочого тіла у циліндрі, МПа	0,5	4,2
Зусилля на гаку перекидного циліндру, кН	85	85
Час розвантаження вагонетки, с	60	60

Габаритні розміри у неробочому положенні

(без пульта керування), мм:

довжина	1708	1758
ширина	916	916
висота	2000	2000
Маса, кг	1490	1015

2 ОПИС КОНСТРУКЦІЇ БАЗОВОЇ МАШИНИ

2.1 Призначення та основні особливості виробу

Перекидач круговий ОКЕ2-4,5-750А належить до загальної групи подібного механічного обладнання, серед якого установки серії ОКЕ працюють за схемою з пропусканням електровозу та призначені для розвантаження нерозчеплених потягів шахтних вагонеток з глухим кузовом типу ВГ4,5А, ВГ9,0А, ВГ10. Як було зазначено у попередньому розділі, існують також кругові перекидачі серії ОК, які використовуються для розвантаження поодиноких вагонеток типу ВГ4,5А на естакадах за схемою з обміном вагонеток у клітках та без пропускання електровозу [12].

Обидва класи розраховані на умови застосування на гірничодобувних підприємствах чорної, кольорової та гірничо-хімічної промисловості у шахтах безпечних у відношенні газу і пилу. Основними відмінностями вказаних конструкцій кругових перекидачів є наступні:

- широке застосування уніфікованих складальних одиниць та деталей, виконаних з урахуванням вимог експлуатації та досвіду роботи існуючих моделей перекидачів;
- підвищена продуктивність за рахунок збільшення швидкості обертання барабану перекидача та маси матеріалу, що розвантажується протягом одного циклу роботи;
- наявність звукоізованої кабіни оператора;
- використання пневмоприводу для керування стопорами.

2.2 Показники призначення обладнання

Технічні характеристики кругових перекидачів серій ОКЕ і ОК з діаметром барабану 4,0 м, типовим представником яких є модель ОКЕ2-4,5-750А, приведені у табл. 2.1.

2.3 Склад виробу

До складу конструкції перекидача ОКЕ2-4,5-750А входять наступні основні частини (рис. 2.1):

- барабан 9;
- привод 1;
- відбійні щити 2;
- огороження 7;
- установка очищення вагонетки 3;
- затримуючі стопори 10;
- пневмосистема 4;
- система зрошення 6;
- кабіна 8;
- електрична частина 5.

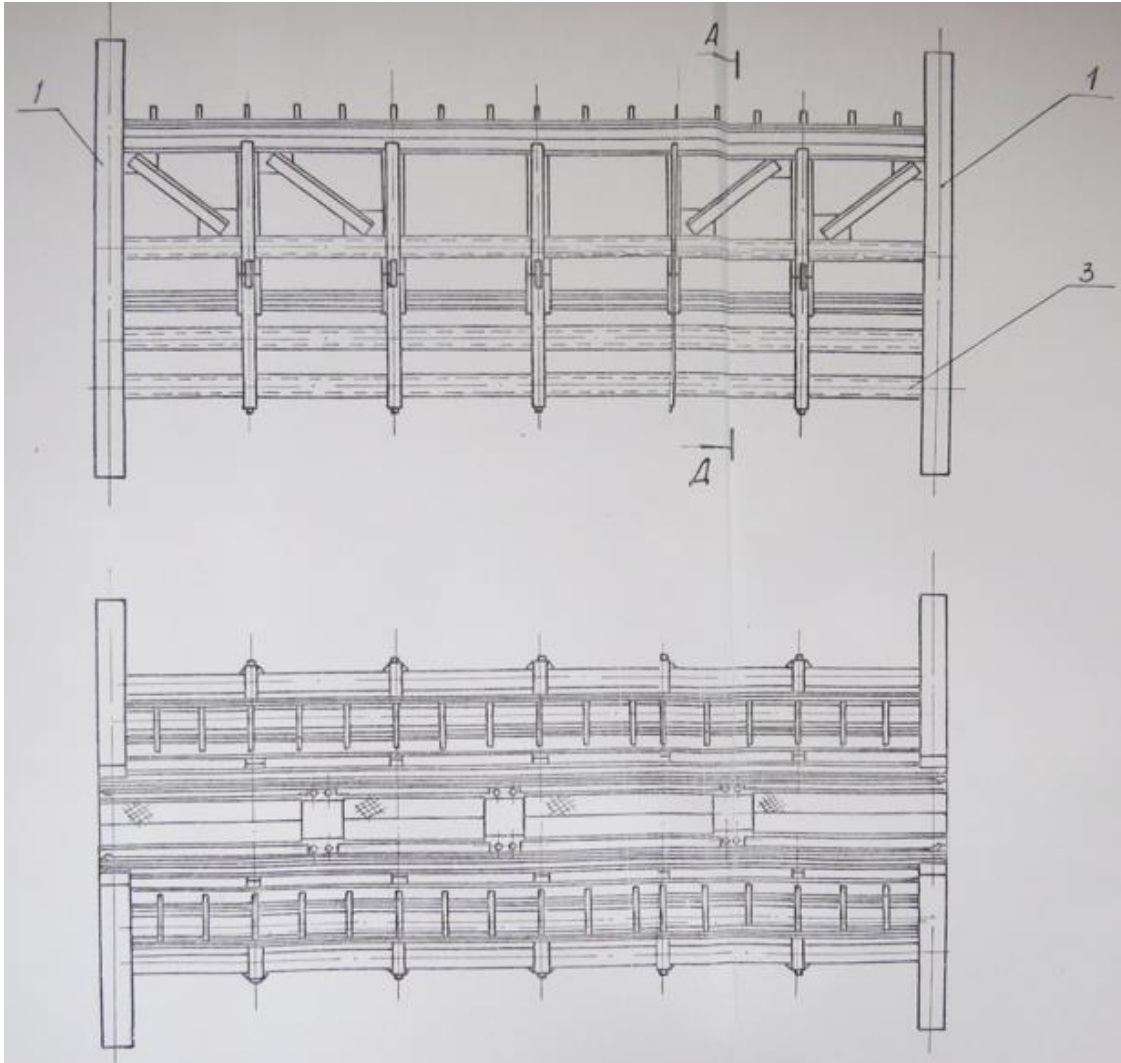
2.4 Будова та принципи дії складальних частин виробу

Барабан перекидача призначений для розміщення та утримання вагонеток під час розвантаження (рис. 2.2). Барабан представляє собою зварну металоконструкцію, що складається з опорних кінцевих дисків 1 та проміжних дисків 2, пов'язаних між собою трубами 3. Конструкція барабану виконана у вигляді окремих транспортабельних секцій, які сполучаються за допомогою болтових та зварних з'єднань на місці установки перекидача.

Бандажами кінцевих дисків барабан спирається на приводні ролики. В середині барабану закріплений рейковий шлях.

Привод перекидача (рис. 2.3) містить у собі монтажну раму 1, на якій розташовуються електродвигуни 2, редуктори 3, опорні 4, приводні 5 та упорні 6 ролики та електромагнітні гальма 7.

Швидкохідні вали редукторів сполучаються з електродвигунами через гальмівні муфти 8, а тихохідні – з приводними роликами через пружні муфти 9.



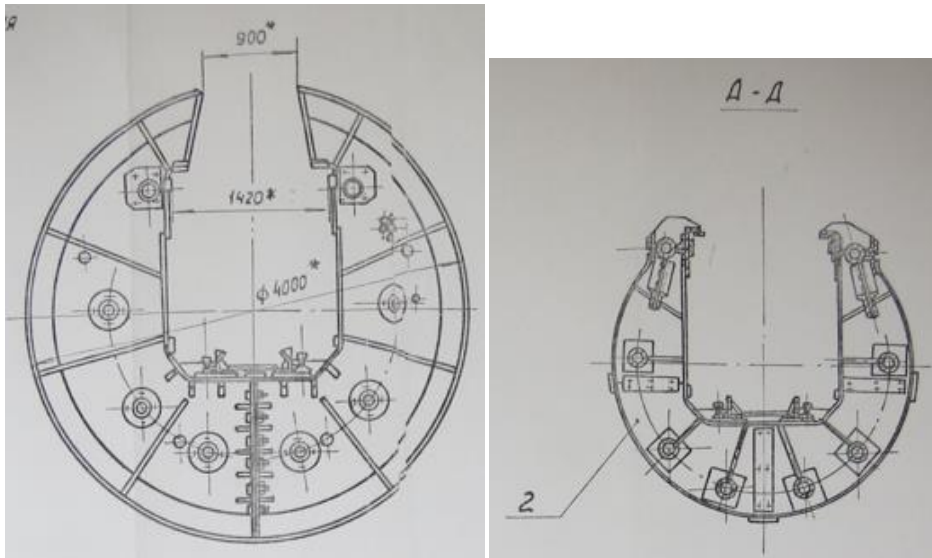


Рисунок 2.2 – Барабан:
1 – опорний кінцевий диск; 2 – проміжний диск; 3 – труба

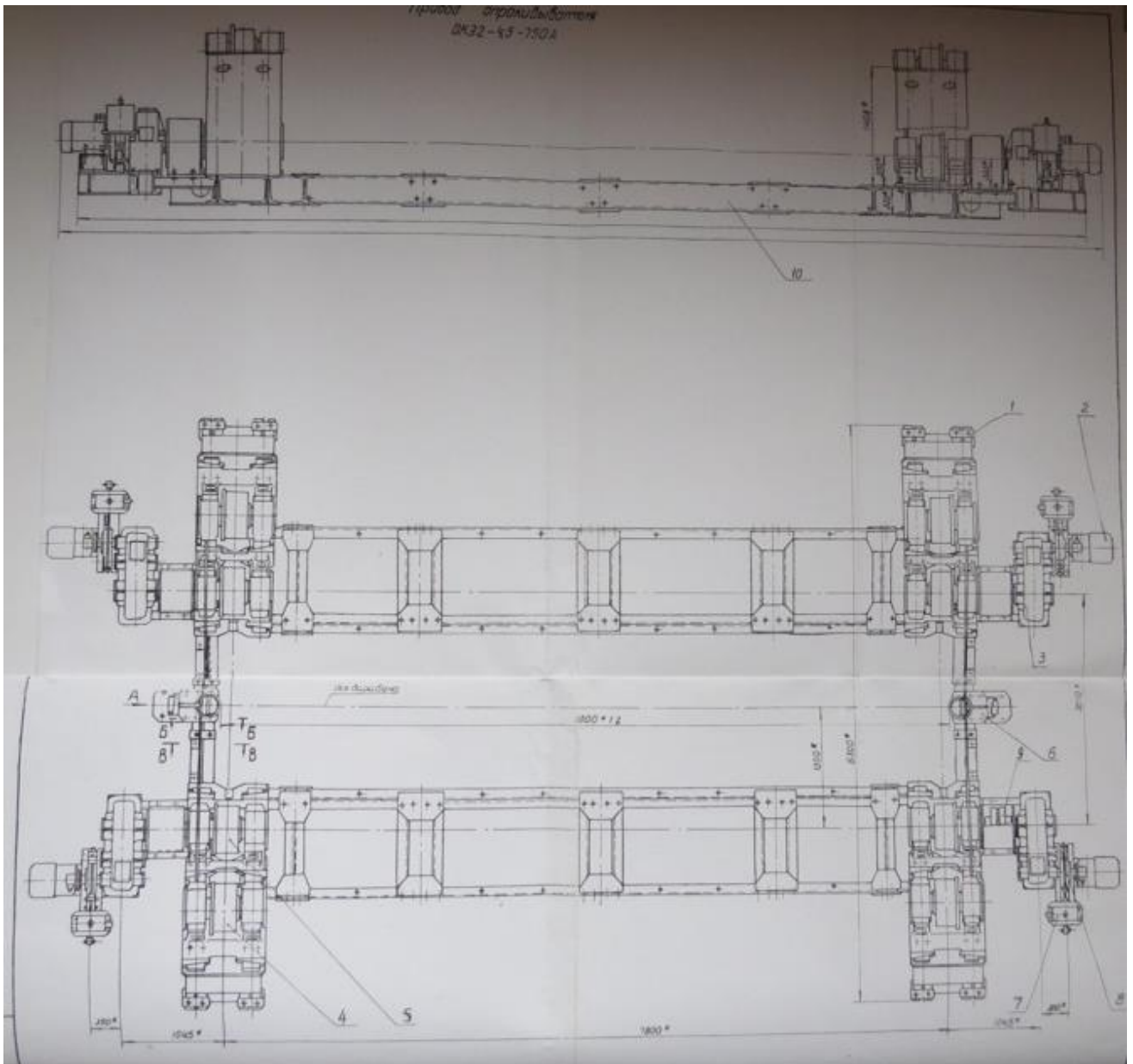


Рисунок 2.3 – Привод:

1, 10 – рами; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4, 5, 6 – відповідно опорний (підтримувальний), приводний та упорний ролики; 7 – електромагнітне гальмо; 8, 9 – відповідно гальмівна та пружна муфти

Зварна металева рама 10, розділена для зручності транспортування на окремі секції, монтується на місці установки перекидача за допомогою болтових та зварних з'єднань.

Опорні (підтримувальні) 4 та приводні 5 ролики мають уніфіковані конструкції і служать опорами барабану перекидача. Болтами та регульовальними кли-

нами вони закріплюються на рамі 1 установки.

Упорні ролики 6 призначені для запобігання осьового переміщення барабану перекидача, яке може виникнути в результаті неточності виготовлення та монтажу, а також сприйняття осьових зусиль, що з'являються під час проходження електровозу через барабан. Упорні ролики монтуються на підшипниках кочення і закріплюються на рамі перекидача болтами та клинами.

Відбійні щити установки (схема щита приведена на рис. 2.4) служать для спрямування потоку розвантаженої гірничої маси у бункер та зменшення площі його прийомної частини, що сприяє підвищенню ефективності роботи пиловідсмоктувальної установки. Кожен щит складається з окремих транспортабельних секцій 1, 2, 3 і 4, закріплених на рамі перекидача болтами. З робочих боків відбійні щити футеровані сталевими листами 5.

Для безпечного обслуговування перекидача його ротор захищається спеціальним огородженням, що складається з окремих знімних щитів-секцій, закріплених на стояках. З боку входу вагонеток у перекидач на огороженні встановлені кінцеві вимикачі, які відключають контактний провід при збільшеній ширині вагонеток.

Конструкція перекидача постачена установкою очищення вагонеток (рис. 2.5) від налиплої гірничої маси. Пристрій складається з пневматичних віброударників та автомату 2 подачі стисненого повітря. Перемикач 3 може запускати в

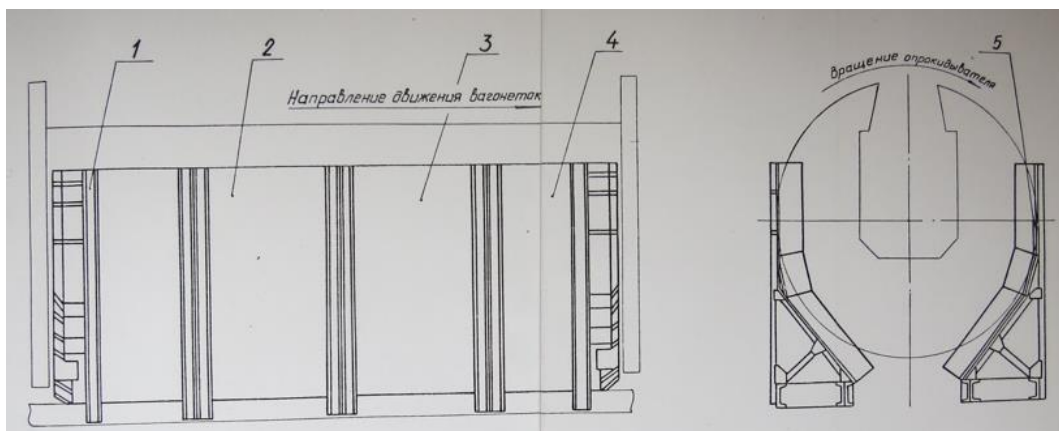


Рисунок 2.4 – Щит відбійний:

1-4 – транспортабельні секції; 5 – сталевий лист

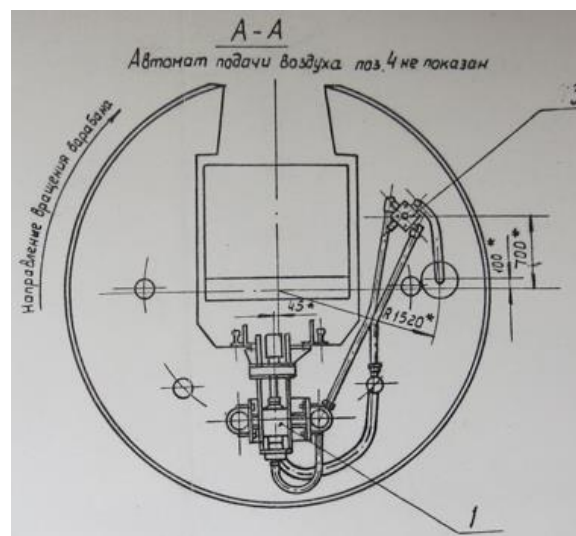
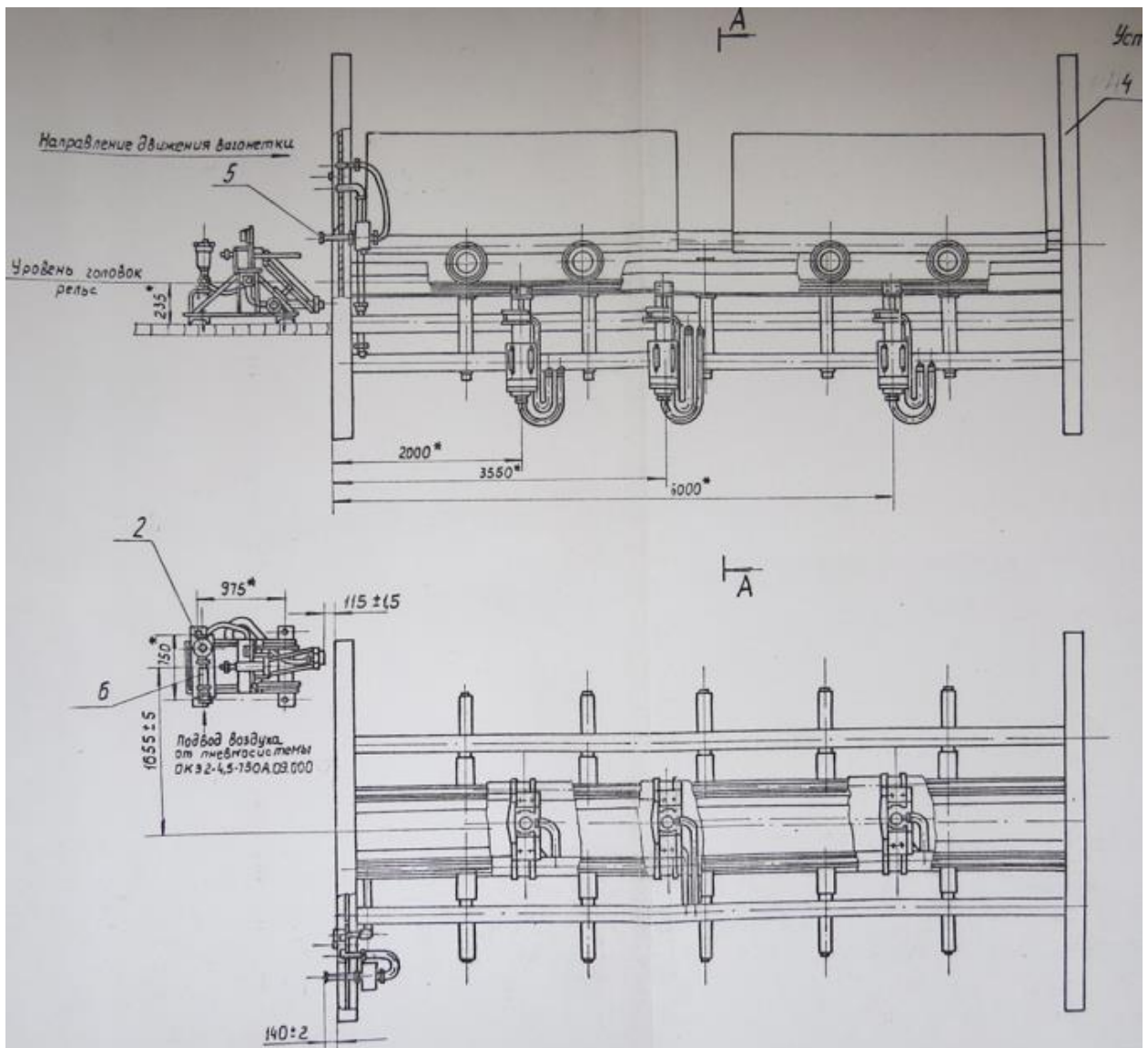


Рисунок 2.5 – Установка очищения вагонеток від налиплої гірничої маси:

- 1 – пневматичний віброударник; 2 – кран; 3 – перемикач;
- 4 – автомат подачі повітря; 5 – патрубок; 6 – автомасельничка

роботу або два крайніх віброударника (при розвантаженні вагонеток ВГ4,5А), або один середній (при розвантаженні вагонеток ВГ9,0А або ВГ10).

Керування віброударниками здійснюється в автоматичному режимі.

Для вмикання механізму очищення вагонеток у роботу необхідно відкрити кран 2 подачі стисненого повітря до автомату 4 через патрубок 5. Барабан перекидача при цьому повертається на 180°, зупиняється і віброударники приступають до роботи. Процес очищення вагонеток припиняється автоматично шляхом вмикання за допомогою реле часу режиму обертання барабану. Після зупинки останнього у початковому положенні і перестановки вагонеток цикл очищення повтворюється.

Змащення пневматичних віброзбудників здійснюється за допомогою автомасельничок 6.

Стопори, що встановлюються перед перекидачем і після нього, служать для фіксації вагонеток в установці (рис. 2.6). Разом з іншими механізмами вони забезпечують роботу перекидача в автоматичному режимі.

Зупинка рухомого складу здійснюється стопорними кулаками 1, які для гасіння енергії постачені пружинними амортизаторами 2.

Пневмосистема установки складається з електромагніту 12 (типу КМТ) та розподільник повітря 2, що призначений для подачі повітря до пневмоциліндрів стопорів 3 (рис. 2.7).

Система зрошення (рис. 2.8) має електрозолотники 1, форсунки-розпилювачі 2 та трубопровід 3. Вона призначена для пригнічення пилу, що виникає під час розвантаження вагонеток у перекидачеві. В момент вмикання установки у систему подається вода і стиснене повітря, в результаті чого у зоні пилоутворення формується туман, що зв'язує частинки пилу.

Кабіна перекидача служить для розміщення у ній пульта керування установкою і є робочим місцем оператора. Вхідні двері, передня і бічна стінки кабіни мають скляні дільниці, які забезпечують хороший огляд робочої зони. Приміщення виконано у звукоізоляційному варіанті, якісно освітлено та вентильовано, постачено зручним кріслом оператора. Завдяки цьому створюються комфортні умо-

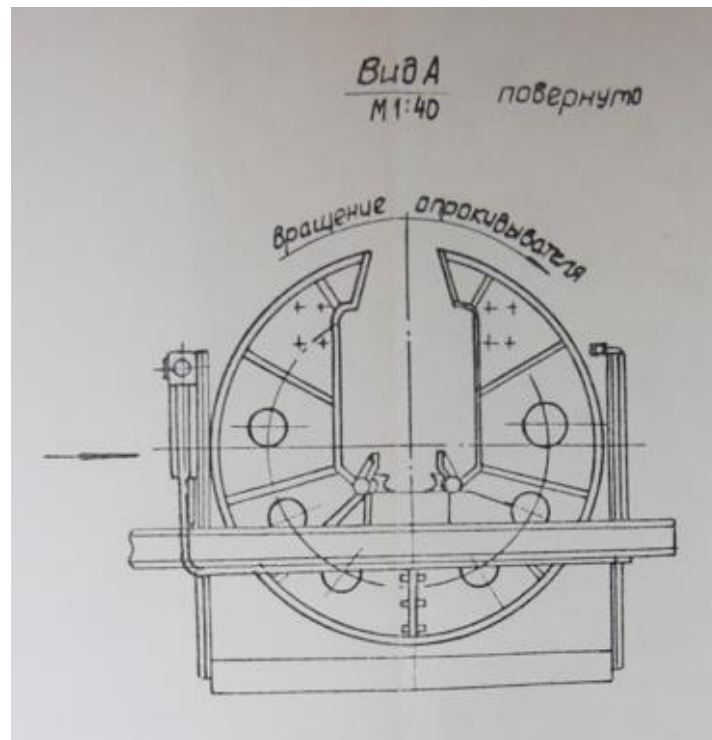
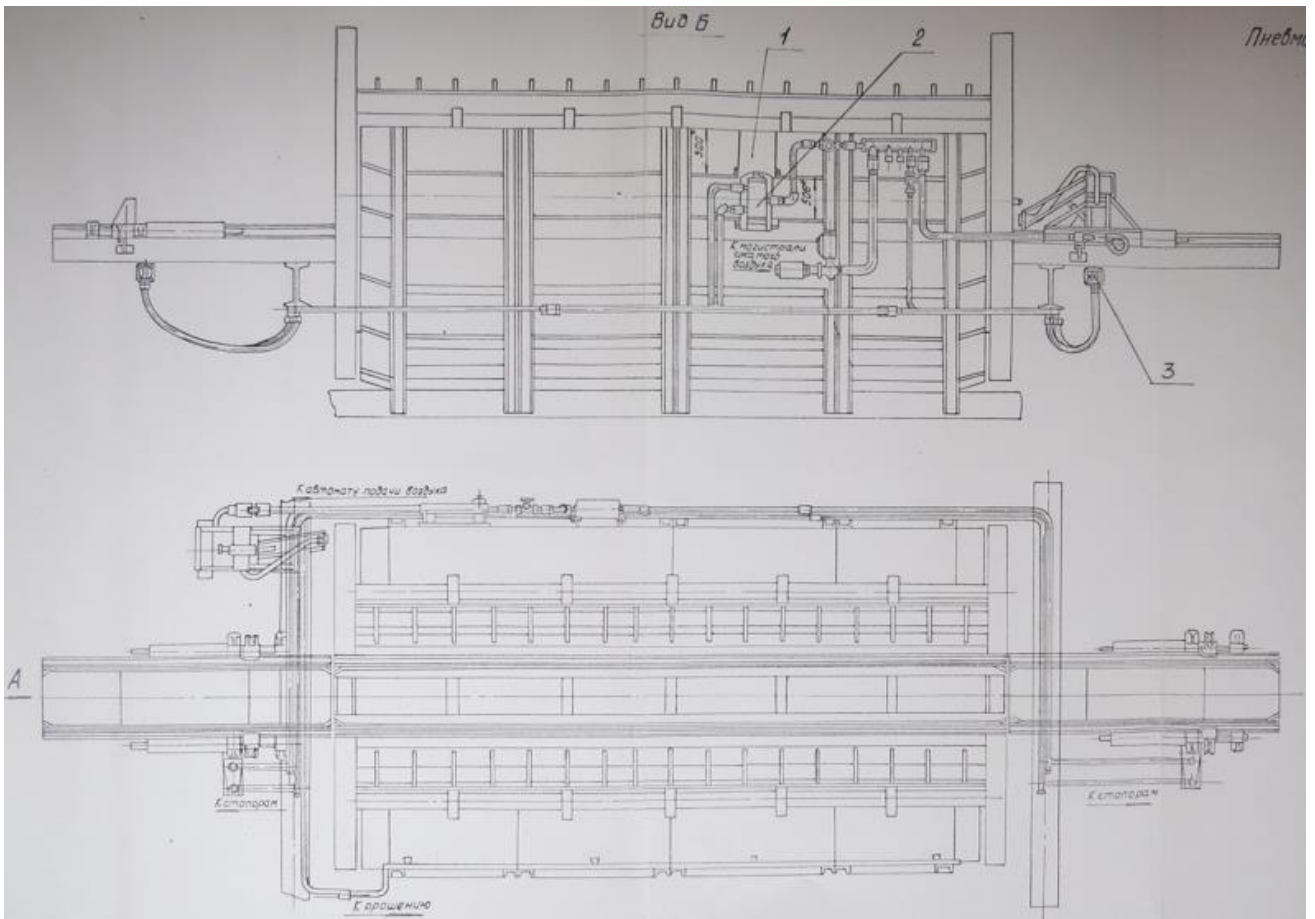


Рисунок 2.7 – Пневмосистема:

1 – электромагнит КМТ; 2 – розподільник повітря; 3 – пневмоциліндри стопорів

ви роботи останнього згідно з існуючими ергономічними та санітарно-гігієнічними вимогами.

Електрична частина установки складається з наступних частин:

- шафи керування;
- пульта керування;
- електродвигунів типу 4А;
- щіткових датчиків;
- електрообладнання захищеного виконання, встановленого на перекидачеві та робочому майданчику (світлофорів, кінцевих вимикачів тощо).

Умови роботи шафи та пульта керування:

- температура навколишнього середовища – від -5 до +35°C;
- висота над рівнем моря – не більше 1000 м;
- відносна вологість навколишнього середовища при температурі +35°C – 97±3%;
- запиленість – не більше 90 мг/м³.

Шафа керування установкою та пульт керування мають рудникове нормальне виконання «РН2» зі ступенем захисту IP54 згідно з ГОСТ 14254.

Шафа керування призначена для розміщення у ній пускорегулювальної та захисної апаратури керування приводами перекидача, стопорів, вібраційного очищення тощо. Шафа складається з корпусу 1, дверей 2 і панелі керування 3 з пусковою та захисною апаратурою 4 (рис. 2.9).

Пульт керування призначений для розміщення у ньому апаратури сигналізації та керування. Пульт складається з корпусу 1, дверей 2, кнопок керування 3, перемикачів 4 та апаратури сигналізації 5 (рис. 2.10).

На рис. 2.11 приведена принципова електрична схема установки, яка передбачає можливість ручного та автоматичного керування перекидачем. Нормальний режим роботи – автоматичний. Ручний режим використовують у разі пропускання порожнього потягу, випробування перекидача після монтажу і ремонту, а також при виході з ладу елементів автоматичного керування.

Схема забезпечує наступні види захисту та блокування:

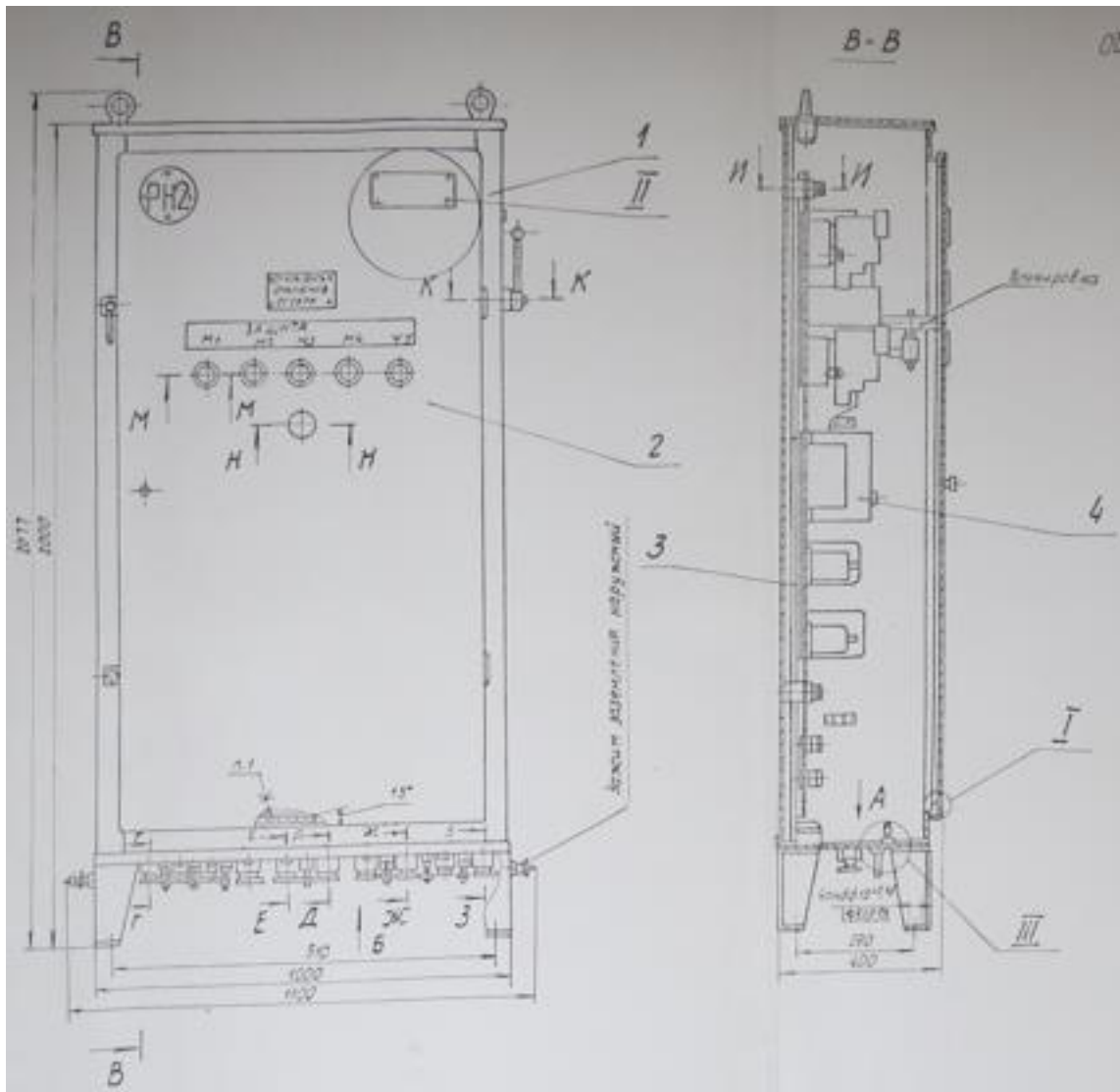


Рисунок 2.9 – Шафа керування установкою:

1 – корпус; 2 – двері; 3 – панель керування; 4 – пускова та захисна апаратура

- максимальний захист від струмів короткого замикання:

- у силових ланцюгах змінного струму з напругою 380 В – за допомогою електромагнітних роз'єднувачів автоматичного вимикача QF1...QF6;

- у ланцюгах керування з напругою 380 В – запобіжниками FU1...FU3;

- у ланцюгах з напругою 36 В – запобіжником FU4;

- у ланцюгах з напругою 127 В – запобіжником FU5;

- блокування:

- при увімкненому автоматі уведення не можна відкрити двері шафи;

- захист обслуговуючого персоналу від можливості потрапляння у зони обертання барабану перекидача здійснюється за допомогою кінцевих вимикачів;

- контроль роботи стопорів; контроль положення 360°, 180°, 270° та 330° барабану перекидача; контроль положення вагонетки та електровозу після перекидача здійснюються кінцевими вимикачами;

- контроль положення вагонетки у перекидачеві здійснюється щітковими датчиками;

- контроль спрацьовування захисту електродвигунів.

Робота електричної схеми в автоматичному режимі відбувається у наступному порядку.

Перед початком роботи оператор перекидача готує схему, для чого вмикає тролейний роз'єднувач QS1 та автоматичні вимикачі QF1...QF6. У силові ланцюги постійного та змінного струму, а також у ланцюги керування подається напруга.

Перемикач режиму роботи SA1 на пульті керування встановлюється у положення «авт.», а перемикач SA2 – положення «цикл із зупинкою у положенні 180°». Потім натисканням кнопки керування SB1 на пульті керування подається напруга у ланцюг котушки реле K1. Реле K1 спрацьовує та одним замикаючим контактом подає напругу у ланцюги керування та світлової сигналізації, а іншим шунтує кнопку керування SB1.

Один замикаючий і один роз'єднуючий контакти реле K1 вмикає та вимикає вентиль запірний Y6, який подає повітря у пневмосистему.

При подачі напруги у ланцюги керування спрацьовує реле K4, яке замикає свої контакти у ланцюгу котушки контактора KM6. Контактор KM6 спрацьовує і подає напругу у контактний дріт в зоні перекидача. Під дією напруги у ланцюгах світлової сигналізації загораються світлофори зеленого кольору HL11, HL12, HL15, а на пульті керування – сигнальні лампи HL13 та HL14.

Електровоз із завантаженим потягом підходить до зони перекидача зі швидкістю 0,5-0,6 м/с. Під час руху пантограф електровозу впливає на дріт тролейно-

го датчика SQ6, який спрацьовує і подає напругу на котушку реле К2. Реле К2 спрацьовує і одним замикаючим контактом подає напругу на котушку реле часу КТ1, а роз'єднувальним контактом з витримкою часу у 6 с – на сигнальну сирену НА1 та сигнальну лампу НЛ1. Подаються звуковий та світловий сигнали. Цим же контактом реле готує до роботи ланцюг котушки реле К3. Іншим замикаючим контактом він подає напругу на світлофори червоного кольору НЛ8 і НЛ9 та на пульті на сигнальну лампу НЛ10, а роз'єднувальним контактом знеструмлює світлофори НЛ11 і НЛ12 та на пульті керування сигнальну лампу НЛ13.

При подальшому русі пантограф електровозу контактує з тролейним датчиком SQ15, який спрацьовує і своїм замикаючим контактом подає напругу на котушку реле К3. Реле К3, у свою чергу, замикаючим контактом подає напругу на котушку КМ3.1 пускача КМ3. Пускач КМ3 запускає електромагніт Y5 приводу стопорів.

Стопори спрацьовують і впливають на кінцеві вимикачі SQ7 і SQ8, які подають напругу на реле часу КТ2 і розмикають ланцюг живлення котушок реле К4. Реле КТ2 подає своїм замикаючим контактом напругу на котушку реле К5 та світлофор НЛ16. Реле К4 знеструмлюється і розмикає ланцюг живлення котушки контактора КМ6. Реле К5 після спрацьовування подає своїм замикаючим контактом напругу на котушку контактора КМ1, який, у свою чергу, силовими контактами подає напругу на двигуни приводу барабану перекидача, а двома роз'єднувальними контактами розмикає ланцюги котушок реле К4 і К6.

Двома іншими замикаючими контактами реле К5 подає напругу на реле КМ4, яке вмикає вентиль Y7 і готує до роботи системи віброочищення, та КМ5, що керує роботою вентилів Y8 і Y9 приводу системи зрошення.

Коли барабан перекидача досягає 180° повороту, спрацьовує кінцевий вимикач SQ10, який відключає привод барабану і вмикає реле часу КТ3. Через 10 с (установка реле КТ3) воно подає напругу на реле КТ4, останнє – на реле К5, завдяки чому вмикається привод барабану перекидача. Кінцевий вимикач SQ10 при цьому знеструмлює ланцюг живлення котушок реле часу КТ3.

При досягненні барабану перекидача 270° повороту він впливає на кінцевий

вимикач SQ11, який спрацьовує і знеструмлює котушку пускача КМ3. Стопори перекидача при цьому вимикаються.

Подальше обертання барабану призводить до його контакту з кінцевим вимикачем SQ9 на позначці 360°, який своїм замикаючим контактом знеструмлює котушку реле К5. Реле відключає приводи барабану перекидача, систем віброочищення і зрошення, а своїм роз'єднувальним контактом подає напругу на світлофор HL15 і котушку реле К4. Останнє своїм замикаючим контактом подає напругу на котушку контактора КМ6, яке, в свою чергу, живить контактний дріт.

Після цього електровоз може рухатися далі. Наступні цикли перекидання вагонеток відбуваються у міру досягнення електровозом тролейних датчиків SQ16...SQ21, які виконують функцію підрахунку вагонеток.

Після розвантаження потягу електровоз під час виїзду із зони перекидача впливає своїм пантографом на тролейний датчик SQ5, який знеструмлює котушку реле К2. Реле спрацьовує і розмикає свої контакти у ланцюгу реле часу КТ1, реле К3 та світлофорів HL8 і HL19, а своїм роз'єднувальним контактом замикає ланцюг світлофорів HL11 і HL12.

При ручному режимі роботи перекидача перемикач SA1 встановлюється у положення «ручн». При цьому електричні апарати можуть здійснювати наступні операції:

- SB2 – подається звуковий сигнал;
- SQ14 – подається напруга на контактний дріт;
- SB3 – відкриваються стопори;
- SB9 – закриваються стопори;
- SB4 – вмикається привод барабану;
- SB10 – вимикається привод барабану;
- SA3 – вмикається привод системи віброочищення;
- SB5 – здійснюється реверс приводу барабана;
- SB6 – вмикається привод системи зрошення;
- SB11 – вимикається привод системи зрошення;
- SB7 – перевіряється спрацьовування захистів.

Система підрахунку вагонеток працює наступним чином (рис. 2.12). Під час наїзду колеса вагонетки на педаль, розташовану у барабані перекидача, шток стопорів здійснює поступальний рух і натискає на кінцевий вимикач SQ9, який викликає низку послідовних спрацьовувань реле K5, K6 і K7, які готують до роботи реле K8. Останнє спрацьовує при наїзді на педаль другого колеса вагонетки, після чого послідовно вмикаються реле KT2 і K9, а також світлофор HL13. Крім того, реле K9 своїм замикаючим контактом включає контактор KM1, який запускає привод перекидача.

При ручному і автоматичному режимах роботи в аварійних ситуаціях можна натиснути на кнопку SB8, яка відключить напругу живлення ланцюгів керування та усі приводи установки.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ПЕРЕКИДАЧА ОКЕ2-4,5-750А

3.1 Розрахунки конструктивних та експлуатаційних параметрів перекидача

Розрахунки виконано згідно з [12].

3.1.1 Розрахунок параметрів та обґрунтування вибору електродвигунів і редукторів установки

Барабан перекидача приводиться в обертання чотирма приводними роликками, кожен з яких має окремий привод. Крім того, кожний торцевий диск барабану спирається на два опорні ролики.

Під час розрахунку будемо розглядати аварійний випадок, можливий при експлуатації перекидача, коли один привод виходить з ладу і барабан обертається за допомогою трьох приводів.

Знаходження величини тиску на приводні і опорні ролики представляє собою статично невизначену та трудомістку задачу. Для спрощення розрахунків приймемо схему навантаження приводних і опорних роликів, показану на рис. 3.1. Подібне припущення спрямовано у бік підвищення запасу міцності конструкції.

Вихідні дані для розрахунку параметрів приводів перекидача ОКЕ2-4,5-750А приведені у табл. 3.1.

Сумарний тиск з боку барабану на опорні ролики становитиме:

$$P_o = (G_6 + G_B) \frac{\sin \alpha_2}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} = (186000 + 360000) \frac{0,577620}{0,971204} = 324732 \text{ Н},$$

де $G_6 = 186000 \text{ Н}$ – вага барабану; $G_B = 360000 \text{ Н}$ – вага вагонетки з вантажем.

Сумарний тиск з боку барабану на приводні ролики:

$$P_{II} = (G_6 + G_B) \frac{\sin \alpha_1}{\sin(\alpha_1 + \alpha_2)} = (186000 + 360000) \frac{0,930618}{0,971204} = 523071 \text{ Н}.$$

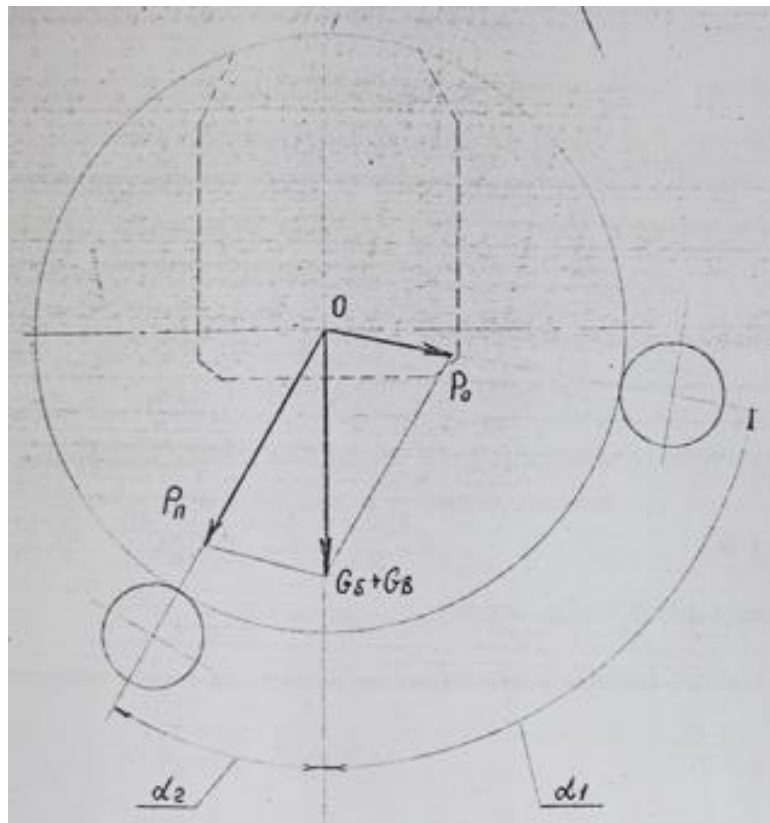


Рисунок 3.1 – Схема для розрахунку навантажень на приводні і опорні ролики перекидача

Перекидач протягом майже усього циклу розвантаження працює в неусталеному режимі через короткочасність циклу та змінення обертових мас у процесі розвантаження вагонетки. З огляду на це, потужність приводу установки будемо вибирати за сумарним моментом на валах приводних роликів:

$$M = M_c + M_y = 12330,9 + 1037,1 = 13368 \text{ Н}\cdot\text{м},$$

де M_c – обертовий момент, необхідний для подолання статичних опорів в опорних та приводних роликах, Н·м; M_y – обертовий момент на приводних роликах, необхідний для подолання сил інерції спокою барабану із завантаженою вагонеткою, Н·м.

Момент M_c у цій формулі складається з наступних частин:

$$M_c = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 48,7 + 78,5 + 12177,5 + 26,2 = 12330,9 \text{ Н}\cdot\text{м},$$

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунку параметрів приводів перекидача ОКЕ2-4,5-750А

Показник	Значення
Кількість вагонів, що розвантажуються, шт.	1
Вага барабану G_6 , Н	186000
Вага вагонетки з вантажем G_B , Н	360000
Довжина барабану L , м	8
Кількість електродвигунів, шт.:	
для робочого режиму	4
для аварійного режиму С	3
Час розгону двигуна t , с	0,55
Частота обертання валу двигуна $n_{дв}$, об/хв.	1450
Діаметр опорного приводного ролика D , м	0,5
Діаметр цапф валів роликів d , м	0,15
Кут установки опорних роликів α_1 , град.	68°30'
Кут установки приводних роликів α_2 , град.	35°17'

де M_1 – сумарний момент сил тертя на цапфах валів опорних роликів:

$$M_1 = \frac{P_0 \mu d}{2} = \frac{324732 \cdot 0,002 \cdot 0,15}{2} = 48,7 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$d = 0,15$ м – діаметр цапф валів опорних і приводних роликів; $\mu = 0,002$ – коефіцієнт тертя у підшипниках кочення [13]; M_2 – сумарний момент сил тертя валів приводних роликів:

$$M_2 = \frac{P_{\Pi} \mu d}{2} = \frac{523071 \cdot 0,002 \cdot 0,15}{2} = 78,5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

M_3 – сумарний момент сил тертя між поверхнями барабану та опорних роликів:

$$M_3 = \frac{P_o f D}{2} = \frac{324732 \cdot 0,15 \cdot 0,5}{2} = 12177,5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$f = 0,15$ коефіцієнт тертя ковзання сталі по сталі [14]; $D = 0,5$ м – діаметр поверхні кочення ролика (як опорного, так і приводного); M_4 – сумарний момент тертя кочення сталі по сталі [14]:

$$M_4 = P_{\Pi} K = 523071 \cdot 0,005 \cdot 10^{-2} = 26,2 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$K = 0,005 \cdot 10^{-2}$ м – коефіцієнт тертя кочення сталі по сталі [14].

Момент M_y дорівнює:

$$M_y = \frac{J \varepsilon}{U_{\phi} \eta_{\phi}} = \frac{7700 \cdot 0,862}{8 \cdot 0,8} = 1037,1 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$U_{\phi} = 8$ – передатне відношення фрикційної передачі приводу «ролики-барабан»; $\eta_{\phi} = 0,8$ – коефіцієнт корисної дії фрикційної системи приводу «ролики-барабан» [15]; I – момент інерції барабану разом із завантаженою вагонеткою, який визначається як момент інерції еквівалентного суцільного циліндру відносно поздовжньої осі:

$$I = \frac{(G_{\sigma} + G_B) r_{\Pi}^2}{2g} = \frac{(186000 + 360000) \cdot 0,526^2}{2 \cdot 9,81} = 7700 \text{ кг} \cdot \text{м}^2;$$

r_{Π} – приведений радіус інерції барабану, що визначається як радіус еквівалентного суцільного циліндру:

$$r_{\Pi} = \sqrt{\frac{G_{\sigma} + G_B}{\pi L \gamma}} = \sqrt{\frac{186000 + 360000}{3,14 \cdot 8 \cdot 7,85 \cdot 10^4}} = 0,526 \text{ м};$$

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння; $L = 8$ м – довжина барабану; $\gamma = 7,85 \cdot 10^4 \text{ Н/м}^3$ – питома вага сталі; ε – кутове прискорення обертання барабану:

$$\varepsilon = \frac{\pi n_{\sigma}}{30t} = \frac{3,14 \cdot 4,53}{30 \cdot 0,55} = 0,862 \text{ с}^{-2};$$

n_{σ} – частота обертання барабану:

$$n_{\sigma} = \frac{n_{\text{ДВ}}}{U_p U_{\phi}} = \frac{1450}{40 \cdot 8} = 4,53 \text{ об/хв.};$$

$n_{\text{дв}} = 1450$ об/хв. – частота обертання валу двигуна; $t = 0,55$ с – час розгону двигуна за даними експериментів; $U_p = 40$ – передатне відношення редуктора Ц2У-315Н [16].

Величина пускового моменту одного двигуна:

$$M_{\text{п}} = \frac{M}{C U_p \eta_p \eta_{\text{пр}}} = \frac{13368}{3 \cdot 40 \cdot 0,97 \cdot 0,98} = 117,2 \text{ Н}\cdot\text{м},$$

де $C = 3$ – кількість приводів, що беруть участь у передачі крутного моменту барабану в аварійному режимі роботи перекидача; $\eta_p = 0,97$ – коефіцієнт корисної дії редуктора Ц2У-315Н [15]; $\eta_{\text{пр}}$ – коефіцієнт корисної дії підшипників приводного ролика:

$$\eta_{\text{пр}} = \eta_{\text{п}}^a = 0,99^2 = 0,98;$$

$\eta_{\text{п}} = 0,99$ – коефіцієнт корисної дії підшипника кочення [13]; $a = 2$ – кількість підшипників на валу приводного ролика.

Номінальний момент двигуна дорівнюватиме:

$$M_{\text{н}} = \frac{M_{\text{п}}}{e} = \frac{117,2}{2,2} = 53,3 \text{ Н}\cdot\text{м},$$

де $e = \frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{н}}} = 2,2$ – відношення пускового моменту до номінального моменту передбачуваного електродвигуна 4А13254РНУ5.

Номінальна потужність двигуна дорівнюватиме:

$$N_{\text{ном}} = \frac{M_{\text{н}} n_{\text{дв}}}{9750} = \frac{53,3 \cdot 1450}{9750} = 7,9 \text{ кВт}.$$

Максимальний крутний момент на вихідному валу редуктора:

$$M_p = M_{\text{п}} U_p \eta_p = 117,2 \cdot 40 \cdot 0,97 = 4547,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Маховий момент інерції механізму перекидача, приведений до валу двигуна, можна визначити за допомогою наступної формули [17]:

$$GD_{\text{п}}^2 = K_{\text{п}} (GD_{\text{р}}^2 + GD_{\text{м}}^2 + GD_{\text{ш}}^2) + \frac{GD_{\text{б}}^2 \eta_{\text{м}}}{C U_{\text{р}}^2 U_{\text{ф}}^2} =$$

$$= 1,15(1,1 + 7,3 + 7,3) + \frac{604260,4 \cdot 0,406}{3 \cdot 40^2 \cdot 8^2} = 18,9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2,$$

де $K_{\Pi} = 1,15$ – коефіцієнт, що враховує маховий момент інерції подальших ланок механізму обертання [17]; $GD_p^2 = 1,1 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$ – маховий момент інерції ротора двигуна 4A13254PHY5, визначений за каталогом; GD_M^2 – маховий момент інерції гальмівної муфти:

$$GD_M^2 = G_M D_{\text{ем}}^2 = 300 \cdot 0,156^2 = 7,3 \text{ Н} \cdot \text{м}^2,$$

де $G_M = 300 \text{ Н}$ – вага гальмівної муфти; $D_{\text{ем}}$ – діаметр суцільного циліндру, еквівалентного муфті за маховим моментом інерції:

$$D_{\text{ем}} = \sqrt{\frac{4G_M}{\pi b \gamma}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 300}{3,14 \cdot 0,2 \cdot 7,85 \cdot 10^4}} = 0,156 \text{ м};$$

$b = 0,2 \text{ м}$ – ширина гальмівної муфти, визначена по посадковим точкам на валах двигуна і редуктора; $GD_{\text{ш}}^2$ – маховий момент інерції шестірні швидкохідного валу редуктора (вона за вагою і розмірами схожа з гальмівною муфтою, тому можна прийняти для розрахунку, що $GD_{\text{ш}}^2 = GD_M^2 = 7,3 \text{ Н} \cdot \text{м}^2$; GD_6^2 – маховий момент барабану разом із завантаженою вагонеткою відносно осі обертання барабану:

$$GD_6^2 = 4(G_6 + G_B) r_{\Pi}^2 = 4(186000 + 360000) 0,526^2 = 604260,4 \text{ Н} \cdot \text{м}^2;$$

η_M – коефіцієнт корисної дії механізму перекидача:

$$\eta_M = (\eta_p \eta_{\text{пр}} \eta_{\phi})^c \eta_{\text{оп}}^{a_1} = (0,97 \cdot 0,98 \cdot 0,8)^3 0,98^4 = 0,406;$$

$a_1 = 4$ – кількість опорних роликів; $\eta_{\text{оп}} = \eta_{\text{пр}} = 0,98$ – коефіцієнт корисної дії опорного ролика.

Момент інерції механізму перекидача, приведений до валу одного з двигунів, визначається як для суцільного циліндру:

$$I_d = \frac{GD_0^2}{8} = \frac{10,9}{8 \cdot 9,81} = 0,24 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

Номінальні величини крутного моменту та потужності кожного з чотирьох двигунів приводу перекидача ОКЕ2-4,5-750А, отримані в результаті розрахунку,

дещо завищені у порівнянні з реально необхідними через прийняті у даній методиці розрахунку припущення. З огляду на це, вибираємо наступні елементи приводів:

- електродвигуни 4A13254PNU5 з $N_{\text{НОМ}} = 7,5$ кВт;

- редуктори 2ЦУ-315Н з максимальним обертовим моментом на вихідному валу $M_{p \text{ max}} = 8400$ Н·м [16].

Результати проведеного розрахунку показані у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку параметрів приводів перекидача ОКЕ2-4,5-750А

Показник	Значення
Навантаження (зусилля тиску), Н:	
на опорний ролик від ваги барабану, P_o	324732
на приводний ролик від ваги барабану, $P_{\text{п}}$	523071
Крутні моменти, Н·м:	
на приводних роликах, M	13368,0
пусковий на валу двигуна, $M_{\text{п}}$	117,2
номінальний на валу двигуна, $M_{\text{н}}$	53,3
максимальний на вихідному валу редуктора, $M_{\text{р}}$	4547,4
Номінальна потужність електродвигуна $N_{\text{н}}$, кВт	7,9
Моменти інерції, Н·м ² :	
механізму перекидача (приведений до валу двигуна), $I_{\text{д}}$	2,35
маховий перекидача (приведений до валу двигуна), $GD_{\text{п}}^2$	18,9

3.1.2 Перевірка відсутності пробуксовки

у фрикційній передачі «ролики-барабан»

Величина зусилля зчеплення приводних роликів з барабаном перекидача дорівнюватиме:

$$P_{\text{зч}} = P_{\text{п}} f_0 = 523071 \cdot 0,15 = 78461 \text{ Н,}$$

де $P_{\text{п}} = 523071 \text{ Н}$ – зусилля тиску з боку барабану на приводні ролики (див. табл. 3.2); $f_0 = 0,15$ – коефіцієнт зчеплення для розглянутого випадку [18].

Окружне зусилля на приводних роликах:

$$P_{\text{ок}} = \frac{2M}{D} = \frac{2 \cdot 13368,0}{0,5} = 53472 \text{ Н},$$

де $M = 13368,0 \text{ Н}$ – необхідний крутний момент на приводних роликах під час пуску перекидача (див. табл. 3.2); $D = 0,5 \text{ м}$ – діаметр приводних роликів.

Величина запасу зчеплення фрикційної передачі «ролики-барабан» складе:

$$\beta = \frac{P_{\text{зч}}}{P_{\text{ок}}} = \frac{78461}{53472} = 1,47.$$

Умова відсутності пробуксовки у фрикційній передачі «ролики-барабан»:

$$\beta \geq [\beta],$$

де $[\beta] = 1,2$ – мінімально допустимий запас зчеплення [18].

Таким чином, відсутність пробуксовки забезпечується.

Результати розрахунків зведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунку для перевірки відсутності пробуксовки у фрикційній передачі «ролики-барабан»

Показник	Значення
Зусилля зчеплення приводних роликів з барабаном $P_{\text{зч}}$, Н	78461
Окружне зусилля на приводних роликах $P_{\text{ок}}$, Н	53472
Величина запасу зчеплення	1,47
Мінімально допустима величина запасу зчеплення	1,2

3.1.3 Оцінка міцності металоконструкції барабану перекидача

Металоконструкція барабану перекидача ОКЕ2-4,5-750А розрахована на пропускання через нього електровозу, тому вона виконана за незамкненою схе-

мою – має поздовжній розріз для проходження струмознімача. З цієї причини вона менш міцна, ніж, наприклад, металоконструкції барабанів перекидачів типу ОК, які зроблені за замкненою схемою і не розраховані на пропускання електро-возу.

Конструкція барабану перекидача ОКЕ2-4,5-750А представляє собою модернізацію барабану перекидача ОКЕ-4,0-800-75А. Міцність останнього підтверджена відповідними розрахунками [19].

Порівняльний аналіз обох конструкцій показує, що:

- схеми навантаження барабанів відрізняються у незначному ступені, тому їх можна вважати однаковими;

- геометричні параметри та показники жорсткості основних елементів модернізованої конструкції барабану (ОКЕ2-4,5-750А) у порівнянні з базовою (ОКЕ-4,0-800-75А) змінилися у бік збільшення запасу міцності.

Таким чином, можна вважати, що модернізована конструкція барабану є міцнішою у порівнянні з базовою.

3.2 Загальна оцінка технічного рівня установки

Як було зауважено вище, шахтний круговий перекидач вагонеток ОКЕ2-4,5-750А є одним з представників типорозмірного ряду установок серій ОКЕ і ОК з діаметром барабану 4 м.

Конструкція перекидача відрізняється:

- високою продуктивністю процесу розвантаження рухомого складу шахтної електровозної відкатки;

- можливістю роботи з вагонетками різних типів, найбільш уживаних в умовах вітчизняних підземних рудників і шахт;

- можливістю розвантаження потягу з пропуском електровозу через перекидач;

- можливістю експлуатуватися як в автоматичному, так і в ручному режимі роботи;

- високим рівнем уніфікації складальних одиниць та деталей споріднених типів перекидачів;

- використанням пневматичного приводу для керування стопорними пристроями;

- комфортними умовами роботи оператора установки.

Проведений в роботі аналіз конструкції перекидача, виконані розрахунки параметрів його приводів та умов передачі крутного моменту на обертовий барабан, а також оцінка міцності металоконструкції барабану засвідчили безумовну працездатність установки та підтвердили її високий технічний рівень.

ВИСНОВКИ ПО ЧАСТИНІ І

У першій частині представленої комплексної бакалаврської роботи проаналізовані основні характерні риси шахтного транспорту та вимоги, ставляться до нього.

Важливим шахтним обладнанням допоміжного типу є установки для механізації процесу розвантаження вагонеток магістрального локомотивного транспорту. Основним типом такого обладнання є кругові (роторні) перекидачі.

Описана та проаналізована конструкція кругового перекидача ОКЕ2-4,5-750А відрізняється високою продуктивністю роботи, можливістю роботи з вагонетками різних типів, найбільш уживаних в умовах вітчизняних підземних рудників і шахт, може експлуатуватися як в автоматичному, так і в ручному режимі, забезпечує комфортні умови роботи оператора.

Проведений в роботі аналіз конструкції перекидача, виконані розрахунки параметрів його приводів та умов передачі крутного моменту на обертовий барабан, а також оцінка міцності металоконструкції барабану засвідчили безумовну працездатність установки та підтвердили її високий технічний рівень.

4 ТРАНСПОРТУВАННЯ ТА МОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ

Порядок транспортування і монтажу перекидача ОКЕ2-4,5-750А має здійснюватися згідно з вимогами [20] та рекомендаціями [9,10].

4.1 Транспортування та зберігання перекидача

До початку монтажу будь-якого шахтного механічного обладнання виконуються передмонтажні заходи, до яких відносяться:

- транспортування машин та обладнання на гірниче підприємство;
- приймання та зберігання техніки на спеціальних майданчиках та в обладнаних складських приміщеннях;
- спуск машин та устаткування у шахту та доставку їх до місць експлуатації;
- підготовка підземних виробок та необхідного механічного обладнання до монтажу.

Завод-виготовлювач відправляє перекидач споживачеві у розібраному вигляді з комплектом частин та інструментів згідно із загальною комплектністю поставки. Доставка здійснюється у більшості випадків залізничним шляхом згідно з діючими на залізниці правилами перевезення вантажів. Можлива доставка обладнання морським та автомобільним транспортом на спеціальних платформах (останній також використовується для перевезення техніки від залізничної станції до підприємства-споживача).

Вантажі можуть транспортуватися як в упаковці, так і без неї. Наприклад, електро- і гідроапаратуру керування та запасні частини перевозять у дерев'яних шухлядах з обов'язковим нанесенням фарбою по трафаретах спеціальних маніпуляційних знаків №№ 9, 11, 12 за ГОСТ 14192. Незапаковані вантажі маркують спеціальними табличками, закріпленими на рамі виробу. В них мають бути вказані товарний знак заводу-виготовлювача, позначення та найменування виробу, порядковий номер за системою нумерації заводу-виготовлювача, рік та місяць

випуску.

Способи і засоби розташування та кріплення обладнання на транспортних засобах повинні забезпечувати стійке положення вантажів під час руху, для чого заводом-виготовлювачем має бути розроблена спеціальна документація. Зміщення та удари обладнання при його перевезенні не допускаються.

Особливо ретельно слід підходити до транспортування крупногабаритних вантажів. Наприклад, у разі перевезення обладнання залізницею вони повинні вписуватися у відповідне «окреслення завантаження» та у габарит 02-Т рухомого складу згідно з вимогами ГОСТ 9238. А при транспортування таких вантажів на автомобілях швидкість руху на прямих ділянках шляху не повинна перевищувати 25 км/г, а на заокругленнях – 5-10 км/г.

Для належного та безпечного здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт мають бути розроблені технічні документи щодо правил стропування вантажів, в яких обумовлюються також технічні характеристики засобів транспортування та такелажного обладнання. За безпечність проведення таких операцій має відповідати спеціально уповноважена особа.

Доставлене на підприємство обладнання до моменту відправлення його на робоче місце для монтажу і пуску в експлуатацію зберігається на основних рудникових та виробничих складах. Запасні частини та малогабаритне обладнання, як правило, поступає на шахтні склади, а крупногабаритне – на основних складах, звідки воно поступає безпосередньо у шахту.

Умови зберігання залежать від характеру машини. Обладнання нескладне за конструкцією та мало насичене конструктивними елементами, що можуть потерпати від шкідливого впливу навколишнього середовища, зберігають зазвичай на відкритих майданчиках. Більш складне устаткування бажано поміщати під навіси. Складне механічне обладнання краще зберігати без упаковки у закритих приміщеннях. Запасні частини та гумовотехнічні вироби потрібно ще додатково пакувати для захисту від впливу мінусових температур, вологи та сонячної радіації.

Крупні вузли слід розташовувати на дерев'яних підкладках з обов'язковим покриттям сполучних поверхонь шаром консерваційного мастила.

Для кожного виду продукції вказується гарантійний термін зберігання та готується комплект технічної та товаросупроводжувальної документації за вимогами ОСТ 24.070.39. Усі ці документи укладаються у пакет з двох шарів пакувального водонепроникного паперу за ГОСТ 8828 та розміщуються у шухляді з надписом «Документація тут».

Прийом обладнання на зберігання оформлюється відповідним актом з детальним переліком усіх виявлених дефектів, що могли виникнути під час транспортування, відсутніх елементів, вузлів, інструментів та необхідної технічної документації (комплектувальної відомості, паспорта, інструкції з монтажу та експлуатації, креслень загальних видів та вузлів). Знайдені серйозні ушкодження, отримані під час транспортування виробу, оформлюють шляхом складання двостороннього акту за участю представників транспортної організації протягом доби з моменту прибуття обладнання на шахту.

У разі наявності заводських дефектів адміністрація шахти зобов'язана у дводенний термін виставити рекламацію заводу-виготовлювачу та викликати його представника. Копії акту прийому обладнання разом із рекламацією відсилають у вищестоящу організацію та в управління матеріально-технічного постачання.

Перед доставкою машини у шахту готують підземні виробки та обладнання для її монтажу. При цьому виконуються наступні операції:

- перевіряють стан кріплення виробок;
- у незакріплених виробках обирають заколи на стінках і стелі;
- перекривають випускні отвори що виходять на дану виробку;
- очищають підшву виробки від шматків породи, кріпильного лісу та інших сторонніх предметів;
- планують підшву виробки для забезпечення її прямолінійності;
- обладнують пускову апаратуру у безпосередній близькості від місця розташування приводу машини;
- встановлюють у відповідних місцях монтажні підйомно-транспортні механізми (домкрати, талі, тельфери, лебідки тощо);
- готують монтажний інструмент та кріпильні вироби.

Перед спуском у шахту перекидач бажано за можливості зібрати на спеціальному майданчику для перевірки його працездатності.

Для полегшення монтажу машини потрібно розробити маркувальне креслення з позначенням індексів монтажних вузлів та деталей, які наносяться фарбою на їх поверхні. Така система сприяє кращому упорядкуванню послідовності процесу спуску і доставки вузлів до місця монтажу.

Перед спуском потрібно відкриті кінці валів та підшипники кочення обладнання обробити консистентним мастилом та спакувати щільним папером, закрити отвори пневмомагістралей та редукторів, а саму конструкцію перекидача розібрати на транспортабельні вузли, які можна підвісити під кліттю або розмістити у вагонетках чи на вантажних платформах. В останньому випадку вони мають вписуватися у нормальний габарит рейкового рухомого складу і бути надійно закріплені. Особливо відповідальним є спуск негабаритного обладнання під кліттю, тому перед ним складають проект організації робіт зі спуску, який затверджується головним інженером руднику. Такий проект складається з п'яти частин: загальної, підготовчих робіт, обсягів робіт, організації робіт, техніки безпеки.

Найбільш небезпечними моментами при цьому є уведення вантажу у клітьове відділення шахтного стовбуру та виведення його звідти. Вони можуть супроводжуватися підвищеними динамічними навантаженнями на підвісні пристрої клітьового підйому і призвести навіть до раптового обриву відтяжного тросу. Підвищеної уваги потребує також процес супроводження негабаритного вантажу під час спуску, адже при цьому можливі його перекося та заклинення у стовбурі.

Під час спуску (підйому) механічного обладнання у стовбурі шахти необхідно дотримуватися наступних загальних правил безпеки праці:

- усі робітники, що беруть участь у підйомних роботах, повинні бути ознайомлені з порядком їх організації;

- до стропування та керування відтяжними лебідками допускаються лише ті особи, що мають посвідчення стропальника та досвід керування лебідкою. При цьому необхідно перевірити справність, а також випробувати на міцність канати та спеціальні вантажозахватні пристосування (серги, скоби, штирі, стропи тощо).

Термін випробування потрібно вказати на спеціальних бирках;

- під час стропування та підвіски вантажу забороняється:

- використовувати несправні інструменти, вантажозахватні пристрої або пристосування, що не мають бирок;

- сполучати ланки ланцюга болтами, зрощувати канати дротами та використовувати канати з розпущеними кінцями;

- направляти канати або ланцюги, що охоплюють вантаж чи гак, ударами молота або іншими предметами;

- стояти біля нахиленого вантажу, братися за нього для обв'язування;

- піднімати засипаний ґрунтом, примерзлий, а також закладений іншими предметами, закріплений болтами або залитий бетоном вантаж, знаходитися на вантажі або під ним під час підйому чи переміщення;

- складати вантаж у непризначених для цього місцях, наприклад на тимчасових перекриттях, кабелях, повітряних або водяних трубах;

- відтягувати вантаж руками під час підйому, опускання або переміщення;

- особи, що працюють у відкритого стовбура, обов'язково мають бути у запобіжних поясах з довжиною відтяжного, міцно закріпленого канату не більше 4 м;

- учасники спуску повинні бути забезпечені спеціальним одягом і добре знати сигнали;

- при подачі відповідного сигналу необхідно, щоб вантаж нічим не утримувався і на ньому не були залишені інструменти, кріпильні деталі та інші предмети.

У зоні підйому не повинно бути людей;

- під час робіт у стовбурі перед виходом на робочий майданчик мають бути вивішені плакати «Стій! У стовбурі люди!» або «Стій! Спускають негабаритний вантаж!».

4.2 Підготовка до монтажу і монтаж

Монтаж перекидача має здійснюватися за розробленим на підприємстві

планом організації робіт під керівництвом спеціально призначених для цього відповідальних осіб, які забезпечують контроль за правильним веденням робіт з дотриманням усіх правил безпеки.

Перед монтажем перекидача перевіряються оболонки шафи та пульта керування на предмет відсутності ушкоджень, а також стану ущільнювальних прокладок між корпусами і кришками.

Потрібно встановити наявність:

- знаку виконання та попереджувальних надписів;
- усіх кріпильних елементів;
- ущільнень кабелів, кришок та перевірити їх загальний стан;
- заземлень.

Слід також провести ретельний огляд і ревізію усіх складових частин установки, в особливості електроапаратури, з обов'язковим складанням акту прийомки.

Монтаж перекидача здійснюється згідно з кресленнями проектної організації.

Під час монтажу перекидача потрібно дотримуватися усіх необхідних заходів безпеки. Зокрема, до монтажних робіт допускаються лише робітники, що ретельно вивчили питання техніки безпеки та пройшли спеціальний інструктаж.

На перекидачі мають знаходитися таблички з надписами «Не вмикати!», «Працюють люди!», а в зоні робіт – вивішені плакати з попередженнями про можливі небезпеки.

Кабіна з пультом керування перекидачем має бути встановлена на безпечній відстані від нього та від рухомого складу з боку входу останнього у перекидач і з протилежного боку напрямку обертання барабану. Місце розташування кабінки повинно забезпечувати хорошу видимість перекидача і потягу. Бункер протягом усього часу монтажу має бути перекритий, а люди, що працюють на монтажних роботах, забезпечені запобіжними пасами.

Під час установки приводних роликів та їх приводів розташовані поруч майданчики для установки та верхня частина бункеру мають бути очищені від

сторонніх предметів. Забороняється знаходитися у бункері в момент доставки підвищеного вантажу до місця установки.

4.3 Порядок пуску, регулювання та обкатування виробу

Під час монтажу та подальшої наладки перекидача потрібно дотримуватися наступних вимог:

- відхилення від площинності рами не повинні перевищувати ± 1 мм на довжині 1000 мм;

- зазор між опорними роликами та торцевою площиною бандажу барабана має бути у межах від 0 до 2 мм;

- різниця у рівнях головок рейок барабану та під'їзних шляхів не повинна перевищувати ± 8 мм;

- гальмівна система у зборі має забезпечувати концентричне розташування гальмівних колодок відносно гальмівних муфт;

- у відпущеному стані гальма зазор між колодкою і гальмівною муфтою повинен бути у межах від 1 до 1,2 мм;

- при перекочуванні барабану по приводних та підтримувальних роликах не повинно бути перекосів та заїдань валів роликів, а також барабану на роликах;

- електромагнітні гальма мають бути відрегульовані таким чином, щоб барабан зупинявся плавно, без ривків та ударів;

- не допускаються витіки масла через з'єднання у вузлах змащення;

- при подачі стисненого повітря до автомата подачі повітря тяги з головкою повинні встановлюватися на траєкторію штуцера, привареного до диску барабана. Під час обертання барабана головка автомата подачі повітря захоплює штуцер і барабан має зупинятися у перекинутому стані, а віброударник запускатися в роботу;

- під час монтажу та наладки пристроїв контактного дроту (тролею) повинні бути забезпечені гарантовані зазори або ізоляції між струмоведучими частинами та барабаном перекидача. Пантограф електровоза має плавно проходити без заче-

плень за кінцеві диски барабану.

Для забезпечення нормального рудникового виконання обладнання «РН2» після закінчення монтажу потрібно:

- місця під'єднання заземлюючих дротів змастити солідолом «С» ГОСТ 4366;

- перевірити якість затягування кабельних уведень;

- ущільнення кабельних уведень здійснювати за допомогою ущільнювальних кілець, при цьому діаметральний зазор між кабелем та внутрішнім діаметром кільця до моменту його стискання не повинен перевищувати 2 мм;

- тертьові поверхні механізму вмикання автомату та перемикача пульта керування змастити солідолом «С» ГОСТ 4366;

- перевірити наявність та якість затягування болтів на кришках шафи і пульта керування.

Заземлення шафи і пульта керування, електродвигунів та електромагнітів КМТ-3А виконується згідно з вимогами діючих «Правил устрою електроустановок».

Після монтажу необхідно перевірити дію сигналізації захисту.

Обкатування змонтованого перекидача здійснюється шляхом його десятиразового вмикання з пропусканням потягу порожніх вагонеток. Місця установки тролейних датчиків *E10...E16* при цьому потрібно вибирати таким чином, щоб під час автоматичного відключення контактного дроту пантограф електровозу не залишався під тролейним датчиком.

4.4 Демонтаж установки

У процесі експлуатації механічного обладнання, у тому числі шахтного, може виникати періодична потреба у переміщенні його на інші робочі ділянки або видачі на поверхню для проведення ремонтних робіт. З метою виконання цих заходів здійснюється демонтаж машин та устаткування.

Демонтаж – це комплекс операцій, що включає роботи з від'єднання маши-

ни від джерел енергії, розбирання її на транспортабельні частини та навантаження на транспортні засоби [21]. Демонтажу підлягають лише крупногабаритні і важкі гірничі машини і обладнання (перекидачі кругового типу відносяться саме до таких), транспортування яких у зібраному вигляді неможливо через обмежені розміри гірничих виробок та обмежені можливості демонтажного і транспортного устаткування.

Для забезпечення належної конструктивної, технологічної та організаційної підготовки демонтажу обладнання використовуються відповідні розробки для монтажу цих машин: схеми розділення їх на окремі транспортабельні вузли, способи стропування цих складових частин та розміщення їх у транспортних судинах. У разі необхідності розробляється додаткова документація. Послідовність і порядок проведення демонтажних робіт прописуються у графіку їх виробництва, графіку потреби у людських ресурсах, у розрахунку техніко-економічних показників демонтажу тощо.

5 ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ

Порядок використання перекидача ОКЕ2-4,5-750А за призначенням має здійснюватися згідно з вимогами [20] та рекомендаціями, приведеними у джерелах [9,10].

На кожному підприємстві має бути розроблений та затверджений головним інженером технологічний паспорт ведення транспортно-розвантажувальних робіт з використанням навколостовбурного механізованого обладнання із вказівкою додаткових заходів безпеки та відповідальних осіб, які слідкуватимуть за їх дотриманням.

5.1 Підготовка до роботи

Перед початком роботи перекидача потрібно пересвідчитися у його справності та працездатності шляхом перевірки технічного стану установки. Для цього слід:

- переконатися у відсутності завислих шматків руди на металоконструкції перекидача;
- перевірити наявність мастил в місцях, вказаних на карті змащення;
- пересвідчитися у чіткості роботи електрообладнання і точності зупинки барабану у початковому положенні шляхом випробування перекидача на холостому ході;
- перевірити роботу редукторів, електромагнітних гальм, пружних та гальмівних муфт, пневматичних віброударників;
- переконатися у чіткості спрацьовування стопорів та автомату подачі повітря;
- перевірити стан болтових і зварних з'єднань контуру заземлення.

У разі виявлення під час перевірок будь-яких несправностей потрібно вжити необхідних заходів щодо їх негайного усунення.

Крім того, необхідно систематично слідкувати за чистотою та належним

освітленням робочого місця. Не допускається захаращення проходів і майданчиків біля робочого місця оператора та навколо перекидача сторонніми предметами, матеріалами або обладнанням.

5.2 Порядок роботи

Під час експлуатації перекидача слід пам'ятати, що робота установки в автоматичному режимі може бути забезпечена лише за умови розташування електровозу у голові потягу.

На рис. 5.1-5.3 показані схеми установки вагонеток різних типорозмірів у перекидачі ОКЕ2-4,5-750А.

Процес розвантаження вагонеток у перекидачеві відбувається наступним чином.

Машиніст електровозу при під'їзді до перекидача повинен зробити технічну зупинку на відстані не менше 10 м від нього. Проходження електровозу і вагонеток через перекидач має відбуватися зі швидкістю не більше 1 м/с.

Виконання вказаних операцій за допомогою штовхачів може допускатися лише у вигляді виключення за умови обов'язкового дотримання діючих правил безпеки та додаткових вимог, а саме:

- установки сигнального пристрою для подачі сигналів зупинки потягу його машиністу від оператора перекидача;
- навіски світильника червоного кольору на першій за ходом потягу вагонетці;
- періодичної подачі машиністом електровозу попереджувального звукового сигналу;
- заборони будь-яких ремонтних робіт під час виконання маневрових операцій.

Зчеплення та розчеплення вагонеток біля перекидача має здійснюватися лише особою, на яку покладений цей обов'язок згідно з технологічним паспортом ведення робіт.

Робота перекидача дозволяється лише при наявності достатнього освітлен-

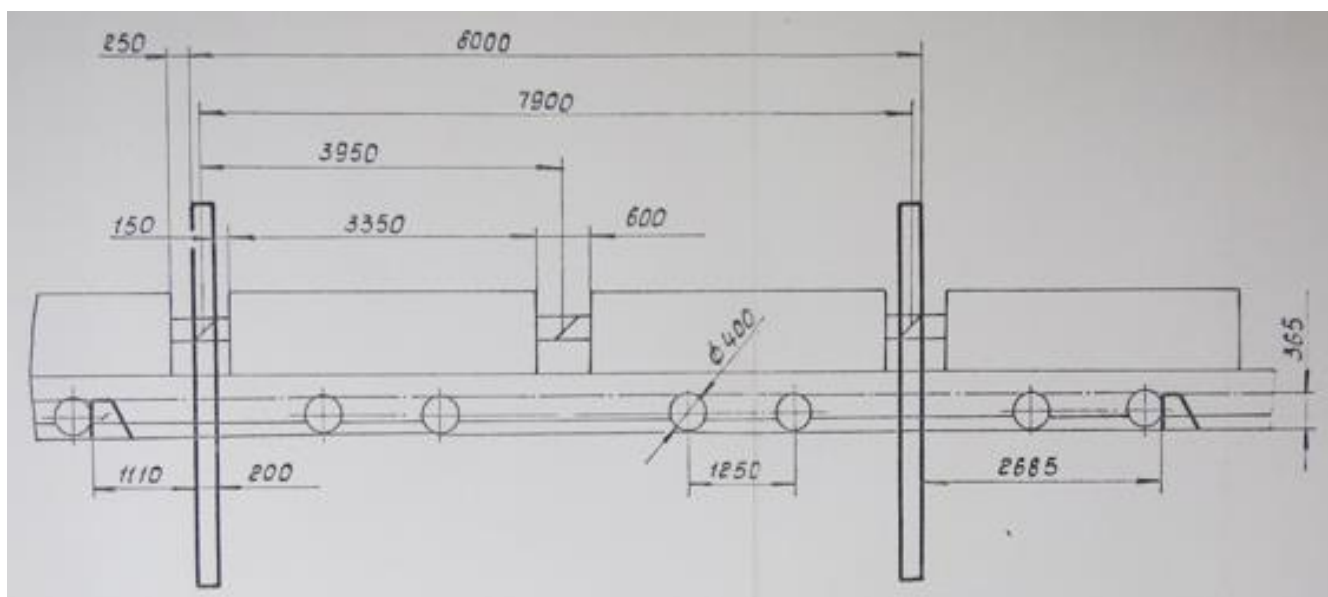


Рисунок 5.1 – Схема установки вагонетки ВГ4,5А у перекидачі ОКЕ2-4,5-750А

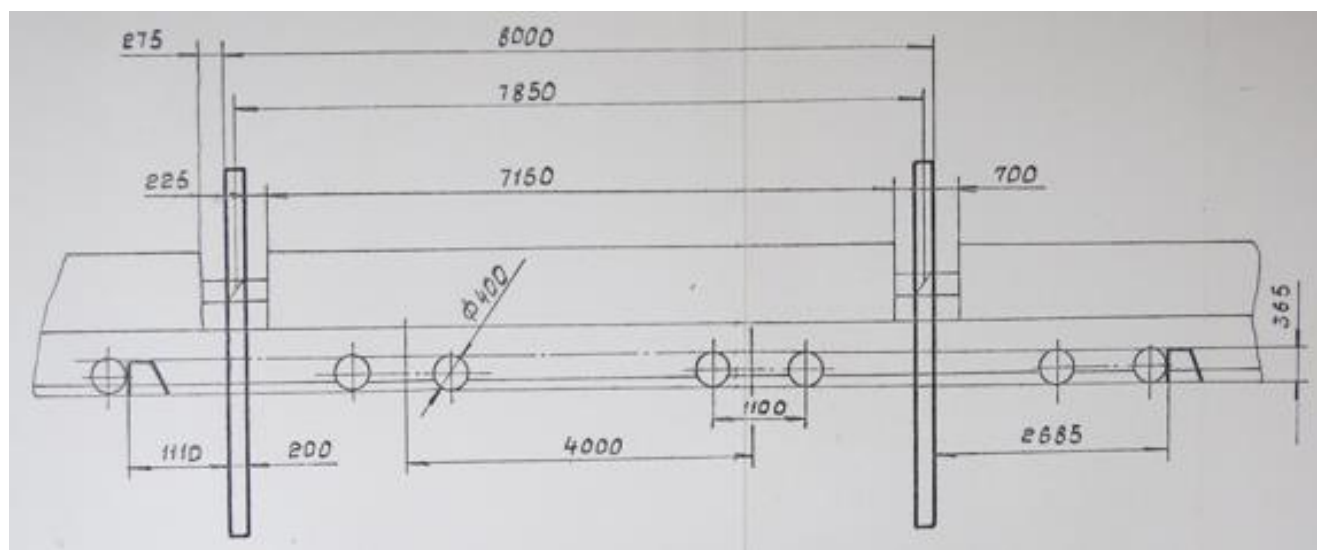


Рисунок 5.2 – Схема установки вагонетки ВГ9,0А у перекидачі ОКЕ2-4,5-750А

Продовження таблиці 5.2	
Привод	Вихід з ладу електродвигуна Руйнування підшипників редуктора, упорного, приводного та підтримувального ролика Поломка електромагнітного гальма Зрізання шпонок або руйнування пальців пружної або гальмівної муфт
Стопори утримуючі	Поломка тяг, затримуючих кулаків, амортизаційних пружин Деформація штоку пневмоциліндру, що призводить до його заклинення; вихід з ладу манжет та ущільнень
Пневмосистема	Втрата герметичності рукавів пневмокомунікацій Деформація штоку розподільника повітря, що призводить до його заклинення

Таблиця 5.3 – Критерії граничних станів вузлів під час експлуатації перекидача

Найменування складальних одиниць	Критерії граничних станів
Барабан Привод	Знос бандажів кінцевих дисків на товщину більше 25% Знос реборд та поверхонь кочення упорних, приводних та підтримувальних роликів більше 50% від початкової товщини Знос гальмівних колодок електромагнітного гальма до товщини 3 мм

5.3 Характерні несправності та методи їх усунення

Перекидач є відповідальним елементом транспортно-розвантажувального комплексу шахти, тому до нього ставляться високі вимоги у відношенні надійності та безпеки конструкції під час експлуатації.

У ході роботи установки можуть виникнути ті чи інші відмови обладнання. У табл. 5.4 приведені основні характерні несправності перекидача ОКЕ2-4,5-750А та методи їх усунення.

5.4 Основні вказівки щодо обов'язкових заходів безпеки під час експлуатації перекидача

Усі експлуатаційні заходи, що стосуються розглянутого обладнання, мають виконуватися виключно згідно з вимогами [20].

Керувати перекидачем має право лише оператор (машиніст), який пройшов спеціальне теоретичне та практичне навчання за затвердженою програмою, склав екзамен та отримав відповідне посвідчення.

До обслуговування перекидача допускають досвідчені робітники, що пройшли спеціальне навчання та також отримали відповідне посвідчення.

Перед спуском у шахту оператор зобов'язаний ознайомитися із записами у журналі прийому-здачі зміни щодо стану перекидача.

Перед початком роботи оператор повинен оглянути перекидач, перевірити надійність кріплення усіх складових частин, рівень масла у редукторах, стан змащення тертьових частин, щільність з'єднання трубопроводів, надійність роботи пневмоциліндрів стопорів, блокувань, сигналізації, гальм, стан заземлень.

Якщо під час такої перевірки не виявлено будь-яких недоліків, оператор перекидача зобов'язаний перевірити роботу перекидача шляхом повертання його не менше трьох разів. Усі виявлені під час огляду та випробування перекидача несправності мають бути усунені на місці своїми силами або зусиллями викликаного ремонтного персоналу.

Безпосередньо перед експлуатацією потрібно також перевірити чіткість роботи апаратури шляхом випробування на холостому ходу при короткочасному увімкненні органів керування.

Про початок роботи оператор має сповістити звуковим сигналом.

Під час роботи перекидача його оператор зобов'язаний:

- правильно виконувати усі операції з управління установкою, дотримуватися черговості та порядку вмикання органів керування машиною;
- періодично контролювати надійність та ефективність засобів безпеки (пилопригнічення, блокування та сигналізації, гальмівних та фіксуючих пристроїв

аварійного відключення);

- усі роботи з огляду та ремонту перекидача виконувати лише після повного зняття напруги з боку приєднання до шахтної електромережі та прийняття відповідних заходів проти випадкової подачі енергії.

Під час перерв у роботі протягом зміни оператор повинен відключати перекидач.

Після закінчення роботи у кінці зміни оператор має відключити установку, вимкнути живлення від шахтної електромережі, очистити перекидач від бруду шляхом обдування стисненим повітрям, перекрити крани подачі повітря та води.

Після закінчення зміни і виїзду з шахти оператор зобов'язаний зробити запис у журналі прийому-здачі, де має вказати обсяг виконаної роботи, усі неполадки у роботі перекидача протягом зміни та його загальний технічний стан. Механік або інша особа мають зробити запис у цьому журналі про прийняті заходи щодо усунення усіх помічених несправностей або про передачу установки у ремонт.

З метою запобігання нещасних випадків та професійних захворювань під час експлуатації перекидача категорично забороняється:

- керувати установкою особам, що не пройшли спеціального навчання та не мають відповідного посвідчення;

- передавати керування перекидачем іншій особі без відома технічного нагляду;

- здійснювати пуск перекидача без попередження осіб, що працюють поблизу, та без попереджувального сигналу.

Оператору під час роботи установки забороняється:

- відходити від пульта керування;

- допускати скупчення людей біля перекидача;

- розмовляти зі сторонніми особами або відволікатися для виконання будь-якої іншої роботи.

При роботі перекидача забороняється:

- здійснювати будь-які роботи безпосередньо біля нього;

- виконувати операції технічного обслуговування та ремонту самої установ-
ки;

- знаходитися біля перекидача особам, не зайнятим його обслуговуванням;
- знаходитися або виконувати роботи у прийомному бункері.

Забороняється експлуатувати перекидач при:

- недостатньому освітленні та вентиляції виробки;
- несправній або відключеній системі пилопригнічення;
- відсутності засобів індивідуального захисту;
- ушкодженому живильному кабелю або повітряному рукаві;
- несправному або відсутньому огороженні обертових частин;
- несправній сигналізації;
- несправних датчиках положення вагонетки у барабані та рукояток керу-
вання;
- відсутності масла в редукторах та в автомасельниці;
- обриві заземлюючого ланцюга та підвищенні його електричного опору
вище 2,0 Ом;
- зниженні опору ізоляції електрообладнання нижче 0,5 МОм;
- несправних гальмівних пристроях;
- несправних засобах контролю або аварійного відключення.

Забороняється також:

- вимикати або блокувати ланцюги контролю або аварійного відключення;
- виконувати ремонтні роботи, очищення та змащення перекидача, знаходи-
тися у прийомному бункері при невідключеному живильному кабелі та в разі не-
прийняття відповідних заходів проти його випадкового включення;
- здійснювати ремонт електричних з'єднань та електрообладнання без чер-
гового електрослюсаря, відкривати ваги електрообладнання без відключення їх
від мережі;
- звільняти руками шматки руди, що застрягли (зависли) на металоконстру-
кції перекидача або у прийомному бункері;
- виконувати маневри, зчеплення або розчеплення вагонеток без дозволу

оператора перекидача;

- заштовхувати вагонетку у перекидач або виштовхувати з перекидача вручну;

- здійснювати розвантаження вагонеток або їх переміщення при наявності сторонніх осіб або несправностей, що порушують безпеку експлуатації;

- виконувати ремонт або зчеплення вагонеток під час знаходження їх у перекидачі;

- подавати у перекидач несправні вагонетки або вагонетки з вигнутими назовні бортами більше, ніж на 50 мм, а також з негабаритними вантажами.

У разі виявлення будь-яких несправностей перекидача оператор зобов'язаний негайно припинити роботу, сповістити про них осіб технічного нагляду, зробити відповідний запис у журналі прийому-здачі зміни і лише після їх усунення і перевірки роботи перекидача шляхом його повертання не менше трьох разів приступити до подальшої експлуатації установки.

Під час проведення ремонтних робіт на перекидачеві оператор машини повинен відключити пульт керування і вивісити табличку з надписом: «Не вмикати! Працюють люди!».

У зоні роботи перекидача мають бути розміщені плакати, які сповіщають про можливі небезпеки.

Роботи з ліквідації аварій, у тому числі з постановки вагонеток на рейки, мають здійснюватися у присутності особи технічного нагляду, що відповідає за керівництво цими роботами та встановлює у кожному конкретному випадку найбільш ефективні заходи для швидкої та безпечної ліквідації аварії.

Дільниця контактного дроту перед і після перекидача на довжині не менше найбільшої довжини використовуваних потягів має бути відключений з можливістю вмикатися за необхідності лише з пульта керування перекидачем.

На весь час ремонтних робіт, оглядів перекидача, розчищення бункера та інших аналогічних операцій вагонетки з перекидача та штовхачів мають бути видалені у заздалегідь обумовлені місця із застосуванням заходів для запобігання подачі вагонеток до перекидача.

Перед початком робіт з огляду і розчищення бункерів перекидачів мають бути вжиті заходи щодо виключення можливості випадкового падіння шматків руди, які застрягли на конструкціях перекидача.

Спуск робітників в бункер допускається лише у присутності особи технічного нагляду та за умови наявності драбини і запобіжного поясу.

5.5 Обґрунтування удосконаленої конструкції рам приводів

5.5.1 Мета розрахунку

Досвід експлуатації перекидача ОКЕ2-4,5-750А свідчить, що конструкції рам його приводів достатньо міцні та працездатні. Проте аналіз умов їх роботи показує, що частина конструктивних елементів рам не виконує несучих функцій, сприймає незначні навантаження і може бути видалена без будь-яких наслідків для надійності цих конструкцій. Таке рішення забезпечить суттєве зниження загальної металоємності установки.

Для досягнення мети розрахунку потрібно скласти розрахункову схему полегшеної конструкції рами приводів (а саме: рами ОКЕ2-4,5-750А.02.010), визначити напруження в її елементах та зробити обґрунтування міцності елементів цієї конструкції [12].

5.5.2 Опис розрахункової схеми рами

Існуюча рама приводів ОКЕ2-4,5-750А.02.010 представляє собою металоко-нструкцію, складену зі стандартних профілів (рис. 5.4) і жорстко вмонтовану у бетонну підставу перекидача.

За допомогою методу ідеалізації можна перетворити схему цієї металоко-нструкції на розрахункову схему у вигляді стрижневої системи, показаної на рис. 5.5.

Для модернізації цієї системи шляхом її спрощення пропонується виключити з неї ненавантажені та слабо навантажені елементи. Удосконалений варіант стрижневої системи показаний на рис. 5.6. Він представляє собою дві однакові за

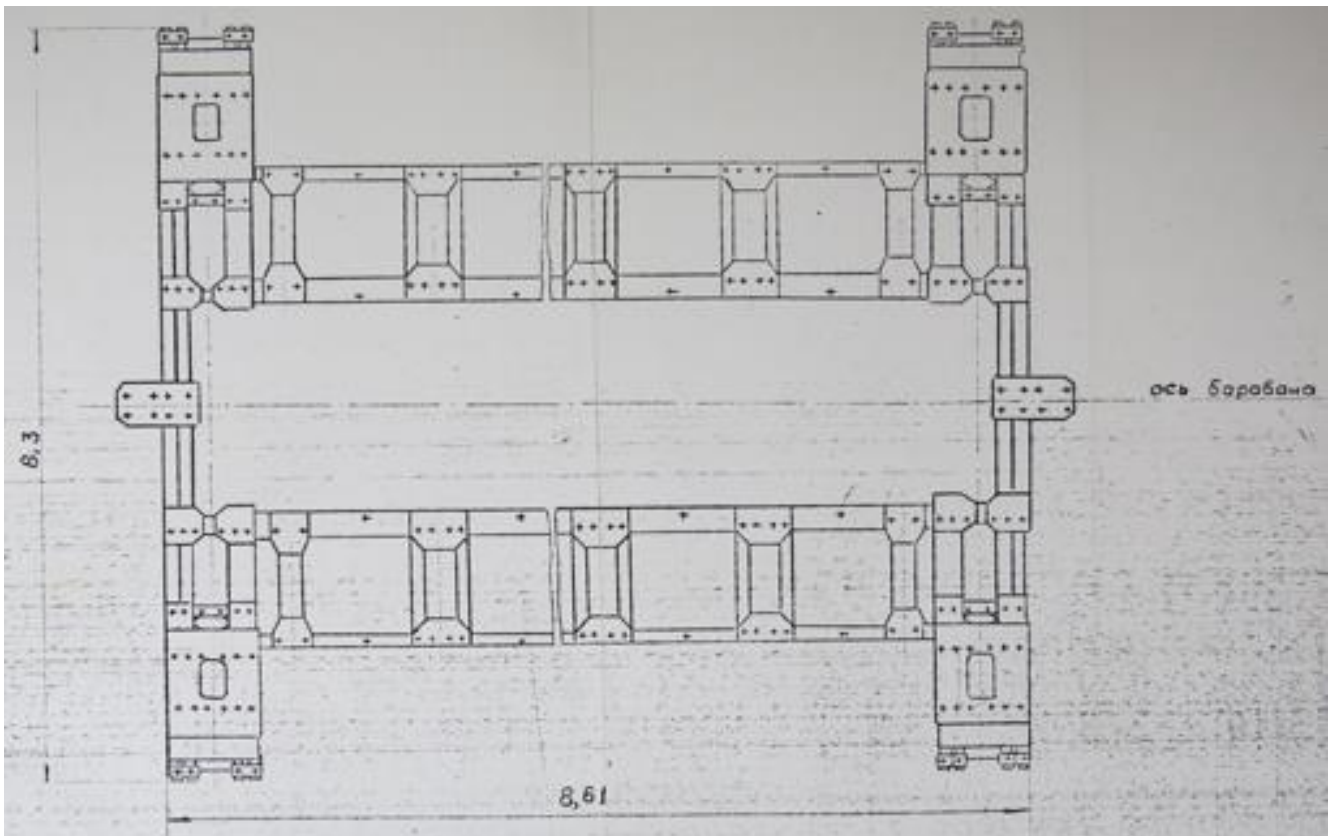


Рисунок 5.4 – Рама приводів перекидача ОКЕ2-4,5-750А (ОКЕ2-4,5-750А.02.010)
(розміри наведені у метрах)

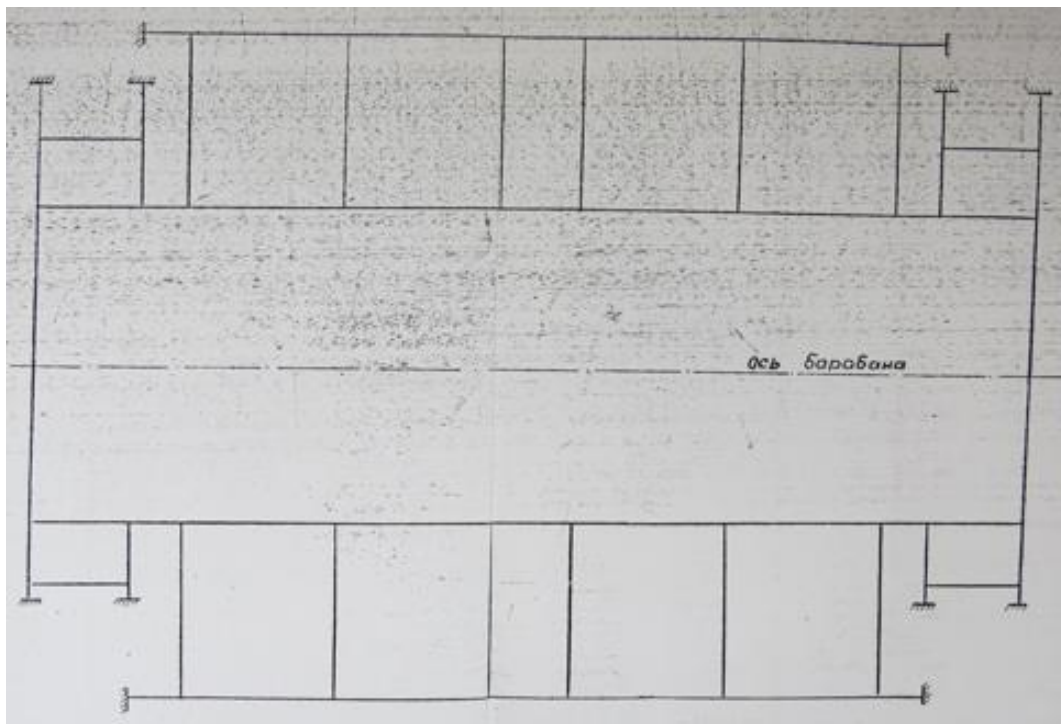


Рисунок 5.5 – Стрижнева схема металокопструкції рами ОКЕ2-4,5-750А.02.010



Рисунок 5.6 – Удосконалена стрижнева схема рами приводів

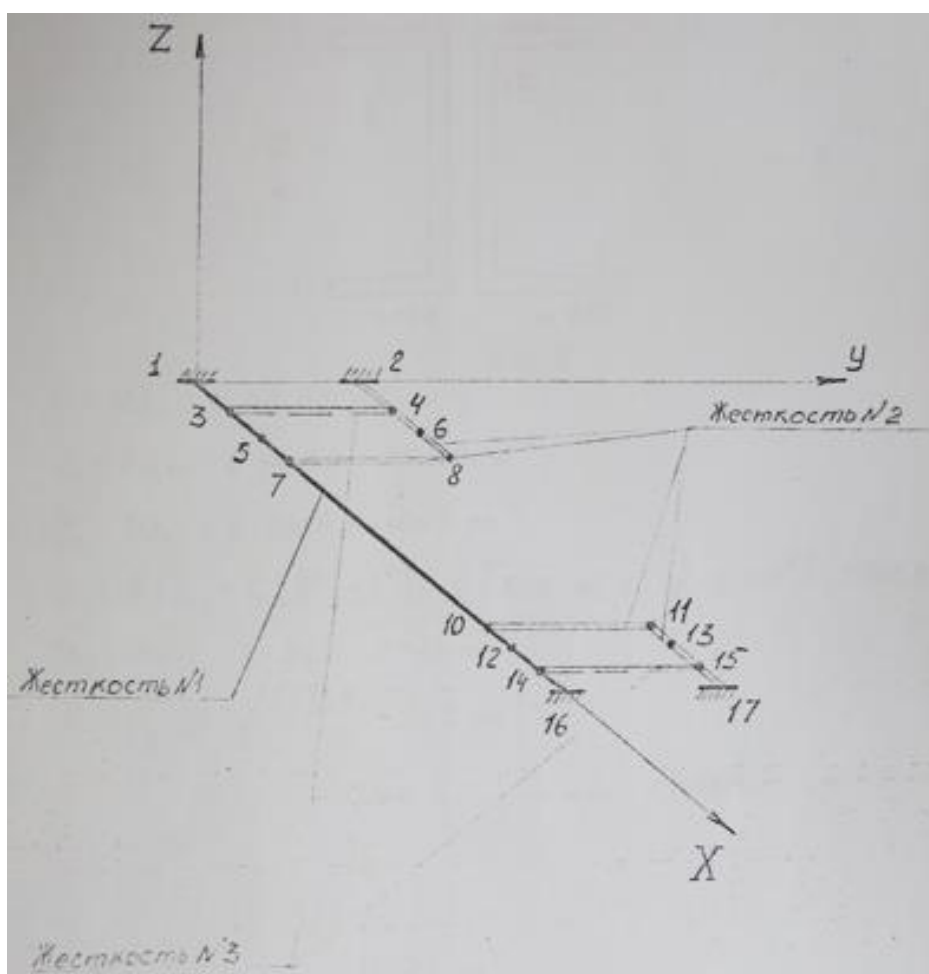


Рисунок 5.7 – Розрахункова схема удосконаленої конструкції рами приводів

конструкцією та схемою навантаження і не пов'язані між собою симетрично розташовані стрижневі системи.

Шляхом розрахунку однієї з них можна оцінити міцність удосконаленої полегшеної рами приводів перекидача. Її розрахункова схема приведена на рис. 5.7. Вона дає можливість визначити геометричні характеристики перетинів стрижнів системи.

Для жорсткості № 1 маємо (рис. 5.8):

$$\begin{aligned}
 F &= 2F_C = 2 \cdot 40,5 = 81 \text{ см}^3; \\
 I_K &= 2I_{KC} = 2 \cdot 14,98 = 29,96 \text{ см}^4; \\
 I_y &= 2I_{yc} = 2 \cdot 5810 = 11620 \text{ см}^4; \\
 &= 2 \left[I_{zc} + P_C \left(\frac{b_1}{2} + y_0 \right)^2 \right] = 2 \left[327 + \left(\frac{1,6}{2} + 2,52 \right)^2 \right] = 1546,8 \text{ см}^4; \\
 W_y &= 2W_{yc} = 2 \cdot 387 = 774 \text{ см}^3; \\
 W_z &= \frac{I_z}{\frac{b_1}{2} + b} = \frac{1546,8}{\frac{1,6}{2} + 10} = 143 \text{ см}^3.
 \end{aligned}$$

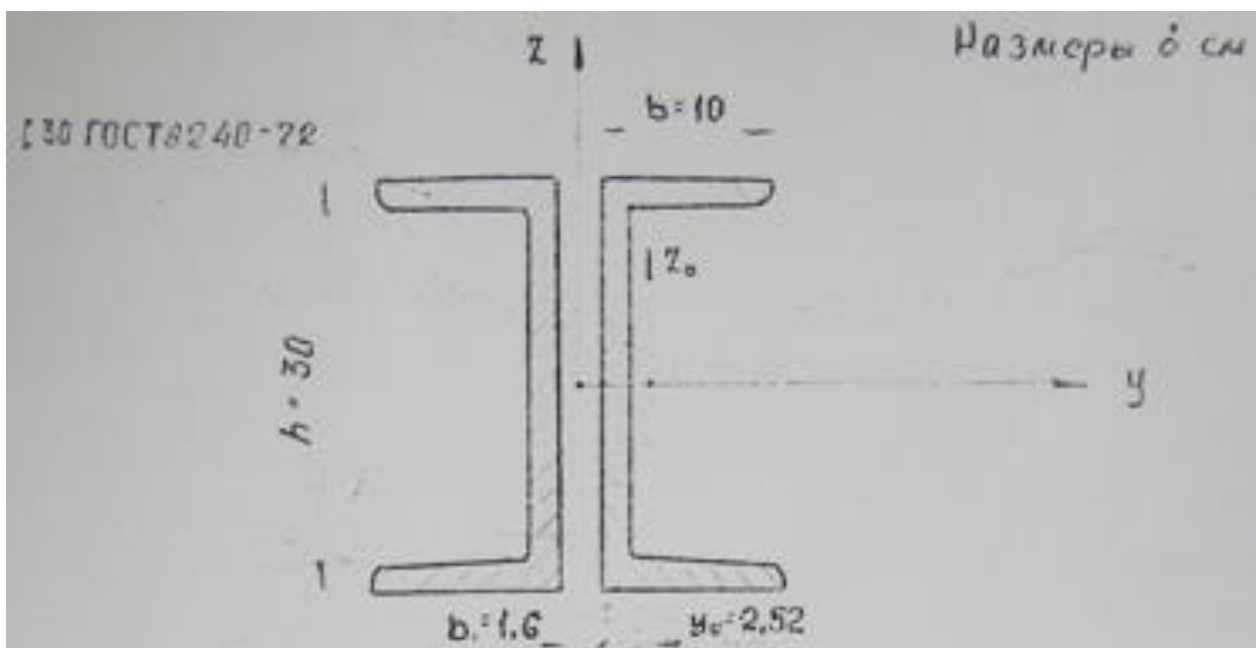


Рисунок 5.8 – Розрахункова схема жорсткості № 1 на рис. 5.7

Для жорсткості № 2 маємо (рис. 5.9):

$$F = 2F_C = 2 \cdot 40,5 = 81 \text{ см}^2;$$

$$I_K = 2I_{KC} = 2 \cdot 14,98 = 29,96 \text{ см}^4;$$

$$I_y = 2I_{yc} = 2 \cdot 5810 = 11620 \text{ см}^4;$$

$$I_z = 2(I_{zc} + F_C y_0^2) = 2(327 + 40,5 \cdot 2,52^2) = 1168 \text{ см}^4;$$

$$W_y = 2W_{yc} = 2 \cdot 387 = 774 \text{ см}^3;$$

$$W_z = \frac{I_z}{b} = \frac{1168}{10} = 116,8 \text{ см}^3.$$

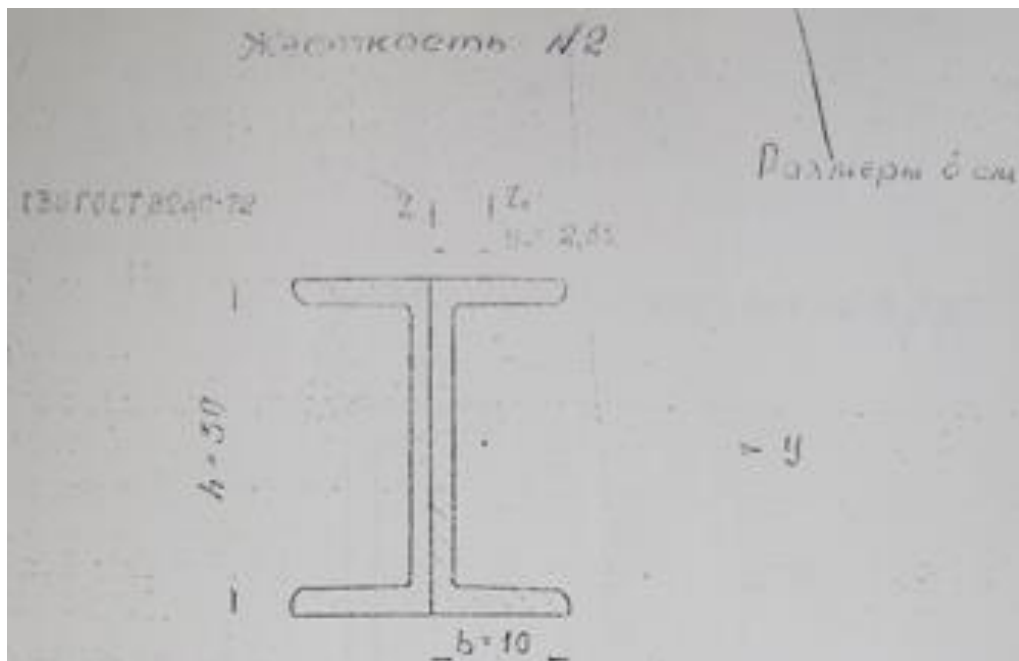


Рисунок 5.9 – Розрахункова схема жорсткості № 2 на рис. 5.7

Схема жорсткості № 3 показана на рис. 5.10.

5.5.3 Варіанти навантаження конструкції

Навантаження від барабану передається на підставу перекидача за допомогою чотирьох приводних та чотирьох опорних роликів.

Підстави опорних роликів забетоновані у фундаменті, тому рама перекидача сприймає з кожного боку навантаження від двох приводних роликів.

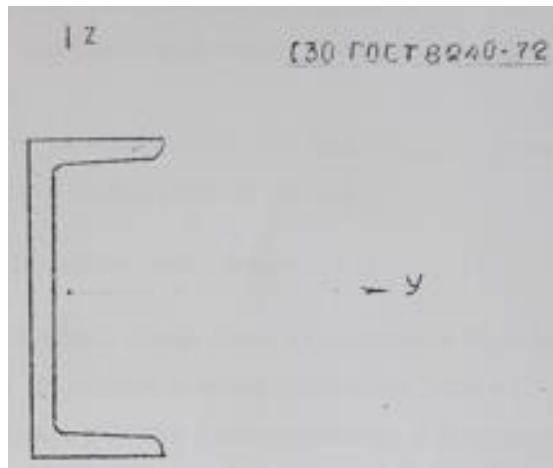


Рисунок 5.10 – Схема жорсткості 3 на рис. 5.7

З метою спрощення розрахунку вибираємо наступні не реальні, але найбільш важкі варіанти навантаження рами:

- варіант I – навантаження від барабану сприймається двома приводними роликами (рис. 5.11);
- варіант II – навантаження від барабану сприймається лівим приводним роликком (рис. 5.12);
- варіант III – навантаження від барабану сприймається правим приводним роликком (рис. 5.13).

Схема визначення зусиль на приводний ролик для варіанту I навантаження рами показана на рис. 5.14. Для цього випадку навантаження на кожний ролик визначиться за наступною формулою:

$$P = \frac{Q}{2\cos\alpha} = \frac{G}{4\cos\alpha},$$

де $Q = \frac{G}{2}$ – вагове навантаження, що припадає на кожний опорний диск барабану; $G = 513400$ Н – вага барабану з двома завантаженими вагонетками ВГ4,5А.

Представимо навантаження на приводний ролик у проєкціях на горизонтальні і вертикальні координатні осі (див. рис. 5.15):

$$P_r = P\sin\alpha = \frac{G}{4\cos\alpha}\sin\alpha = \frac{G}{4}\operatorname{tg}\alpha;$$

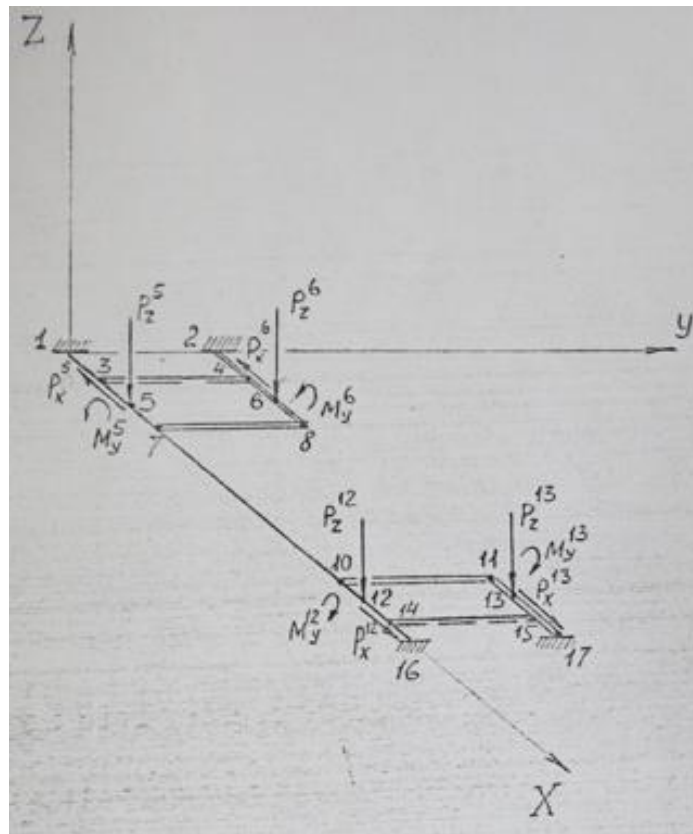


Рисунок 5.11 – Варіант I навантаження металоконструкції удосконаленої полегшеної рами перекидача

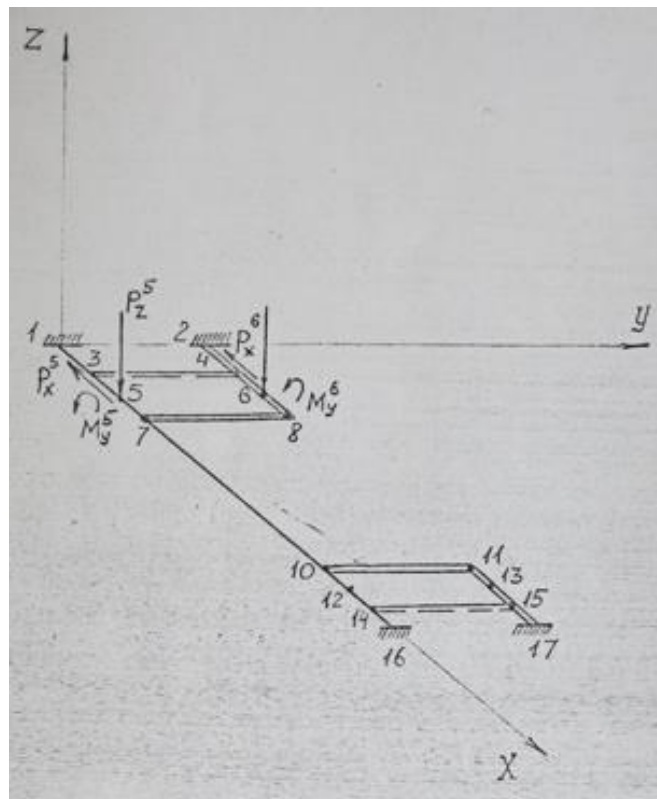


Рисунок 5.12 – Варіант II навантаження металоконструкції удосконаленої полегшеної рами перекидача

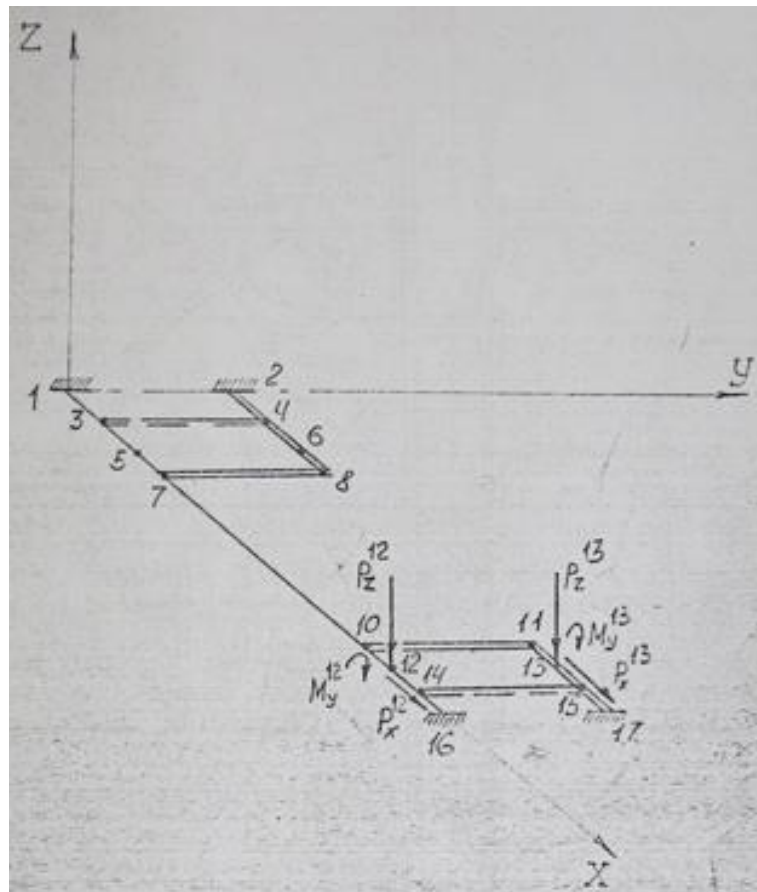


Рисунок 5.13 – Варіант III навантаження металоконструкції удосконаленої полегшеної рами перекидача

$$P_B = P \cos \alpha = \frac{G}{4 \cos \alpha} \cos \alpha = \frac{G}{4}.$$

З трикутника $O'CO''$ випливає, що $\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{h}$, звідки маємо:

$$P_{\Gamma} = \frac{Ga}{4h} = \frac{513400 \cdot 1,3}{4 \cdot 1,943} = 85875 \text{ Н};$$

$$P_B = \frac{G}{4} = \frac{513400}{4} = 128350 \text{ Н}.$$

Навантаження від барабану, що передаються через приводний ролик на раму, на розрахунковій схемі прикладені у наступних вузлах:

- у вузлах 5 і 6 для навантаження від лівого приводного ролика;
- у вузлах 12 і 13 для навантаження від правого приводного ролика.

Навантаження з центрів приводних роликів до точок рами, що відповідають вузлам 5, 6, 12 і 13 (див. рис. 5.11, 5.12, 5.13 і 5.15), складатимуть:

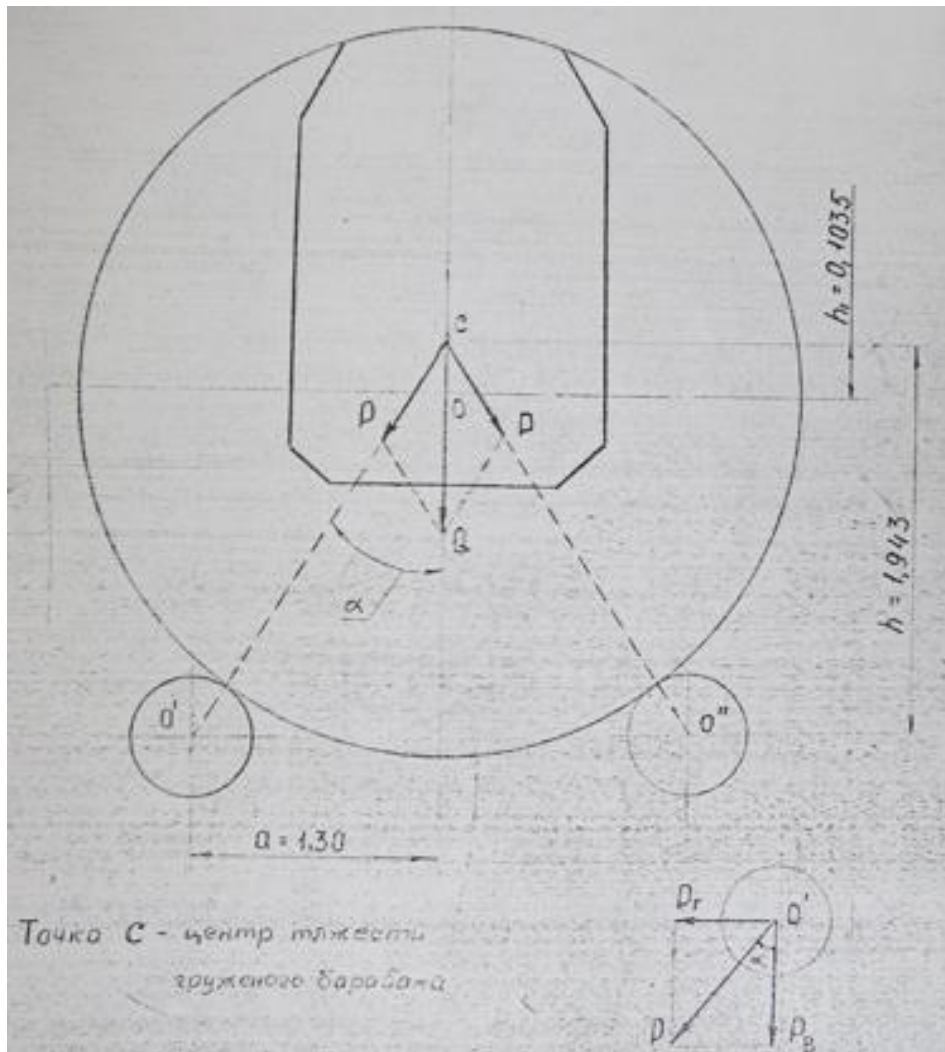


Рисунок 5.14 – До визначення навантаження на приводний ролик з боку барабану для варіанту навантаження I (розміри у метрах)

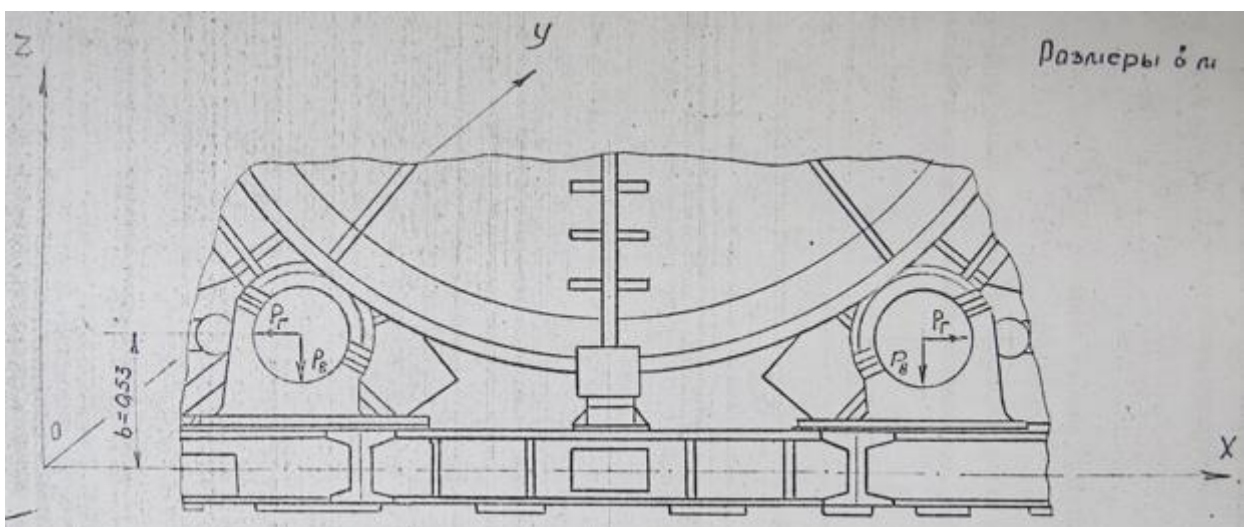


Рисунок 5.15 – До визначення навантажень у вузлах розрахункової схеми полегшеної рами

$$P_x^5 = P_x^6 = -\frac{P_\Gamma}{2} = -\frac{85875}{2} = -42937,5 \text{ Н};$$

$$P_z^5 = P_z^6 = -\frac{P_B}{2} = -\frac{128350}{2} = -64175 \text{ Н};$$

$$M_y^5 = M_y^6 = -\frac{P_\Gamma b}{2} = -\frac{85875 \cdot 0,53}{2} = -22756,9 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_x^{12} = P_x^{13} = \frac{P_\Gamma}{2} = \frac{85875}{2} = 42937,5 \text{ Н};$$

$$P_z^{12} = P_z^{13} = -\frac{P_B}{2} = -\frac{128350}{2} = -64175 \text{ Н};$$

$$M_y^{12} = M_y^{13} = \frac{P_\Gamma b}{2} = \frac{85875 \cdot 0,53}{2} = 22756,9 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

У варіантах II і III навантаження сприймається з кожного боку барабану одним роликом.

Приймаємо у варіантах II і III зовнішні навантаження у вузлах, що відповідають місцям передачі зусиль з боку приводних роликів, у два рази більші, ніж у варіанті навантаження I.

Зусилля у вузлах полегшеної рами для прийнятих варіантів навантаження зводимо у табл. 5.5.

5.5.4 Оцінка міцності удосконаленої рами

Аналіз виявлених напружень в удосконаленій конструкції полегшеної рами показав, що найбільш небезпечним з точки зору міцності є стрижень 2-4 у варіанті навантаження II (див. рис. 5.12):

$$\sigma_{2-4}^{II} = 108,8 \text{ МПа}.$$

Запас міцності за межею текучості:

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{2-4}^{II}} = \frac{240}{108,8} = 2,21,$$

де $\sigma_T = 240$ МПа – межа текучості матеріалу швелера (Ст. 3 ГОСТ 380).

Умова міцності полегшеної рами:

$$n \geq [n], \text{ фактично маємо } 2,21 > 1,95,$$

де $[n]$ – мінімально допустимий запас міцності:

$$[n] = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 = 1,0 \cdot 1,3 \cdot 1,5 = 1,95,$$

де n_1 – коефіцієнт, що характеризує ступінь достовірності зусиль та напружень.

У приведеному розрахунку під час визначення зусиль не враховані динамічні процеси, що виникають під час роботи перекидача. Проте прийняті при визначенні розрахункових варіантів навантаження припущення (вагове навантаження від барабану сприймається лише приводними роликами – варіант I, вагове навантаження сприймається лише одним приводним роликом з кожного боку барабану – варіанти II і III) настільки грубі і спрямовані у бік підвищення запасу, що можна прийняти $n_1 = 1,0$; n_2 – коефіцієнт, що залежить від властивостей матеріалу та умов виготовлення деталі. Враховуючи, що рама виготовлена зі стандартних профілів і потерпає від дії корозії, можна прийняти – $n_2 = 1,3$; n_3 – коефіцієнт, пов'язаний з особливими вимогами безпеки. З огляду на те, що в результаті виходу з ладу перекидача зупиняється робота на усьому горизонті, приймаємо – $n_3 = 1,5$.

Таким чином, умова міцності виконана.

6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ

6.1 Загальна характеристика системи планово-попереджувальних ремонтів гірничих машин

Для забезпечення тривалої та надійної роботи гірничого обладнання обов'язково потрібно систематично та якісно проводити заходи технічного обслуговування і ремонту [21].

Технічне обслуговування здійснюється протягом усього періоду експлуатації машини з метою підтримки її справного або хоча б працездатного стану до чергового ремонту.

Ремонт проводиться тоді, коли подальша експлуатація машини стає неможливою внаслідок її зносу (такий ремонт носить вимушений характер і називається ремонтом за необхідності), або здійснюється завчасно, не чекаючи виходу її з ладу. В останньому випадку окрім відновлення працездатного стану техніки переслідується мета попередження можливої раптової відмови машини. Такий ремонт можна планувати заздалегідь, тому він називається планово-попереджувальним.

У гірничій промисловості використовується система планово-попереджувальних ремонтів (ППР), яка представляє собою сукупність організаційних та технічних заходів з обслуговування та нагляду за правильною експлуатацією і ремонтом обладнання, спрямованих на попередження завчасного зносу вузлів і деталей з метою забезпечення працездатності машин протягом заданого часу при мінімальних витратах праці та матеріальних коштів [21].

Системою ППР передбачаються наступні методи ремонту:

- післяоглядовий метод, при якому план ремонту складається на підставі відомостей про стан обладнання, отриманих шляхом його технічного огляду. При цьому встановлюються характер потрібного ремонту (поточний, капітальний), терміни його виконання та приблизні обсяги. Метод доволі суб'єктивний, адже ґрунтується він на висновках осіб, що здійснюють огляд;

- періодичний метод, який полягає у проведенні чергових оглядів і ремонтів

у заздалегідь встановлені терміни з урахуванням умов роботи обладнання та його стану. Огляди тут потрібні для уточнення номенклатури деталей, що підлягають заміні з метою завчасного виготовлення нових та виконання необхідних робіт профілактичного характеру. При цьому плануються також тривалість періодів між ремонтами, послідовність чергування певних видів ремонтів та їх обсяги. Зміст ремонтів не регламентується, адже він визначатиметься конкретним технічним станом обладнання. Такий метод широко застосовується для машин, що працюють у змінних режимах та умовах експлуатації;

- стандартний метод, при якому планові ремонти проводяться у певні, заздалегідь встановлені терміни з примусовою заміною при кожному ремонті певних деталей незалежно від їх стану. Недоліком методу є його підвищена вартість, адже заміна деталей часто відбувається при невідпрацьованому ресурсі. Метод дає хороші результати при точному визначенні ресурсів усіх конструктивних елементів машини.

У гірничій промисловості використовується комбінована система технічного обслуговування та ремонту обладнання, яка складається з елементів післяоглядового, періодичного та стандартного методів ремонту. У загальному вигляді вона представляє собою поєднання міжремонтного технічного обслуговування, що включає щозмінне (ТО-1), щодобове (ТО-2), щотижневе (ТО-3) та двотижневе (ТО-4) обслуговування, та планових ремонтів у складі щомісячного ремонтного обслуговування (РО), поточних ремонтів (Т1, Т2, Т3, ...), налагоджування і ревізії та капітального ремонту (К).

Окрім планових ремонтів слід також згадати аварійні ремонти, потреба в яких виникає внаслідок аварійних ушкоджень машини, що викликаються несвоєчасним або неякісним проведенням планових ремонтів, порушеннями правил технічної експлуатації обладнання, а також стихійними лихами (обвалами, раптовыми викидами та вибухами вугільного пилу і газів, підземними пожежами, затопленнями виробок ґрунтовими водами тощо). За обсягами ремонтних робіт вони можуть носити характер поточних або капітальних ремонтів.

Найменший періодично повторюваний інтервал часу (або напрацювання

машини), протягом якого у певній послідовності здійснюються усі встановлені види ремонту, передбачені нормативною технічною документацією, називається ремонтним циклом. Його тривалість визначається терміном служби або ресурсом нових машин від початку уведення їх в експлуатацію до першого капітального ремонту, а для машин, що вже пройшли капітальний ремонт – між двома послідовними плановими капітальними ремонтами.

Інтервал часу (або напрацювання) між двома будь-якими черговими ремонтами називається міжремонтним періодом.

Перелік та послідовність виконання встановлених видів ремонту протягом ремонтного циклу носить назву структури ремонтного циклу.

6.2 Види та періодичність технічного обслуговування і ремонтів перекидача ОКЕ2-4,5-750А

Заходи технічного обслуговування та ремонтів перекидача ОКЕ2-4,5-750А мають здійснюватися згідно з вимогами [20].

Порядок і терміни проведення заходів технічного обслуговування та ремонтів перекидача вказуються також у розробленому та затвердженому головним інженером шахти (рудника) графіку планово-попереджувальних ремонтів, що включають технічне обслуговування, поточні та капітальні ремонти.

Для своєчасного виявлення та усунення усіх несправностей на практиці використовується метод, що полягає в огляді конструкції перекидача у певні терміни з визначенням складу робіт, незалежно від стану основних складальних одиниць машини. Ці огляди є обов'язковими як за складом робіт, так за часом їх проведення.

Періодичність і склад робіт під час оглядів приймаються згідно з існуючими вимогами [22] виходячи з термінів служби деталей та складальних одиниць, а також практичного досвіду експлуатації перекидачів.

У табл. 6.1 приведені основні види та терміни виконання заходів технічного обслуговування та ремонтів перекидача ОКЕ2-4,5-750А.

У залежності від умов експлуатації та технічного стану перекидача періодичність поточних та капітального ремонтів, а також терміни та обсяги виконуваних робіт можуть уточнюватися підприємством, що відповідає за експлуатацію установки.

6.3 Порядок технічного обслуговування установки

Перелік основних перевірок технічного стану перекидача приведений у табл. 6.2.

6.4 Змащення перекидача

Змащення вузлів тертя механічного обладнання застосовується для підвищення його працездатності та довговічності. Основною функцією мастильних матеріалів є зменшення тертя та усунення явища заклинення рухомих частин машин і механізмів, яке виникає внаслідок цього тертя. Шар мастила у вузлі тертя роз'єднує тертьові поверхні деталей та переводить процес тертя без змащення у режим рідинного або, принаймні, граничного тертя, при якому значно знижується інтенсивність зносу поверхонь. Цьому також сприяє змивання рідким мастилом з цих поверхонь твердих продуктів зношення та абразивних частинок. У разі використання консистентних мастил вони добре ущільнюють зазори і запобігають потраплянню абразивного дріб'язку із зовнішнього середовища на поверхні тертя. Крім того, будь-які мастила добре відводять тепло від поверхонь тертя і захищають їх від небажаних температурних перетворень у поверхневих шарах. Нарешті, позитивний вплив змащення проявляється також у зниженні непродуктивних втрат потужності на тертя, амортизації ударних навантажень у сполученнях деталей, зменшенні рівнів шуму і вібрації внаслідок контакту металевих поверхонь, захисті деталей від корозії як у процесі роботи, так і під час тривалого їх зберігання.

Для отримання максимального корисного ефекту від використання мастил потрібно правильно вибирати їх види, а також способи і режими змащення у від-

Таблиця 6.2 – Перелік основних перевірок технічного стану перекидача

Що перевіряється і за допомогою яких приладів, інструментів та обладнання. Методи перевірки	Технічні вимоги
1. Металоконструкція Перевіряється зовнішнім оглядом	Відсутність ушкоджень
2. Кріпильні елементи Перевіряються контрольним затягуванням	Надійне затягування
3. Знос бандажів кінцевих дисків Перевіряється замірами	Товщина не менше 25 мм
4. Зазор між ребордами роликів та бандажем Перевіряється замірами	Зазор не більше 30 мм
5. Товщина реборди ролика Перевіряється замірами	Товщина не менше 15 мм
6. Зазор між упорним роликом і бандажем Перевіряється замірами	Контакт беззазорний
7. Знос рейок Перевіряється замірами	Колія 750 (900) ⁺²⁰ мм
8. Зазор між колодками і муфтою гальма Перевіряється щупом	Зазор не більше 0,5 мм
9. Знос колодок гальма Перевіряється замірами	Товщина не менше 5 мм
10. Муфта Перевіряється зовнішнім оглядом	Відсутність ушкоджень пальців
11. Редуктори. Наявність мастила Перевіряється зовнішнім оглядом	Наявність мастила
12. Пневмовібратори. Загальний стан Перевіряється зовнішнім оглядом	Відсутність ушкоджень та заклинення поршня
13. Пневмосистема Перевіряється зовнішнім оглядом	Герметичність
14. Стопори Перевіряються зовнішнім оглядом	У закритому стані кулак лягає на рейку, у відкритому – відводиться до упору
15. Відбійний щит. Знос Перевіряється зовнішнім оглядом та замірами	Відсутність ушкоджень, надійність кріплення, товщина не менше 5 мм
16. Блокувальні вимикачі та датчики	Недопустимість зміщення
17. Електрична мережа Перевіряється зовнішнім оглядом та замірами	Чітка робота усіх систем керування і контролю

відповідності з режимами роботи та зберігання машин. З огляду на існування великої різноманітності машин, механізмів та умов їх роботи, необхідно мати різні види, гатунки та марки мастильних матеріалів.

Усі вони можуть мати різне походження: мінеральне (з нафти, вугілля, сланцю та інших мінералів), тваринне (з жиру тварин), рослинне (з технічних рослин), синтетичне (отримане шляхом хімічного синтезу). Мінеральні використовуються найширше через відносно невелику вартість та високу якість.

З точки зору фізичних властивостей розрізняють [21]:

- змащувальні оливи – рідинні мастильні матеріали, які отримують шляхом вакуумної перегонки мазуту. Це індустріальні оливи для змащення різних механізмів, моторні для двигунів внутрішнього згорання, трансмісійні для коробок передач, циліндрові для поршневих машин, приладові, консерваційні;

- консистентні (пластичні) – продукти загущення мінеральних олив різноманітними хімічними загусниками (наприклад, солідоли, консталіни);

- тверді мастила – графіт, дісульфід молібдену тощо.

До основних фізико-хімічних властивостей мінеральних олив відносяться густина, в'язкість, температура спалаху, температура застигання, маслянистість, вміст води та механічних домішок, кислотність та коксове число.

Консистентні мастила характеризуються міцністю, в'язкістю, теплостійкістю, вологостійкістю, стабільністю, антикорозійністю та вмістом механічних домішок.

Для змащення гірничих машин застосовують індивідуальні та централізовані системи змащення.

У перших мастильні матеріали підводяться до кожної третьової пари за допомогою спеціального змащувального пристрою, розташованого біля цієї пари.

Централізовані системи характеризуються змащенням декількох третьових пар, розташованих у різних місцях машини, одним змащувальним пристроєм.

Системи змащення також класифікуються за часом дії (періодичні та безперервна), способом подачі мастила (примусова та без примусової подачі), хара-

ктеру його циркуляції (проточна, циркуляційна та змішана).

Основним керівним документом для вибору мастильних матеріалів та змащення кожної конкретної машини є карта змащення, яка складається зі схеми змащення та специфікації. На схемі показані місця заливу і зливу оливи, масловказівники, масельнички та інші змащувальні пристосування. На специфікації зазначаються порядкові номери точок змащення на схемі, найменування змащувальних вузлів та деталей, кількість точок змащення, типи змащувальних матеріалів, порції мастил, способи та режими змащення.

На рис. 6.1 приведена схема змащення перекидача ОКЕ2-4,5-750А, а у табл. 6.3 – карта (специфікація) змащення установки.

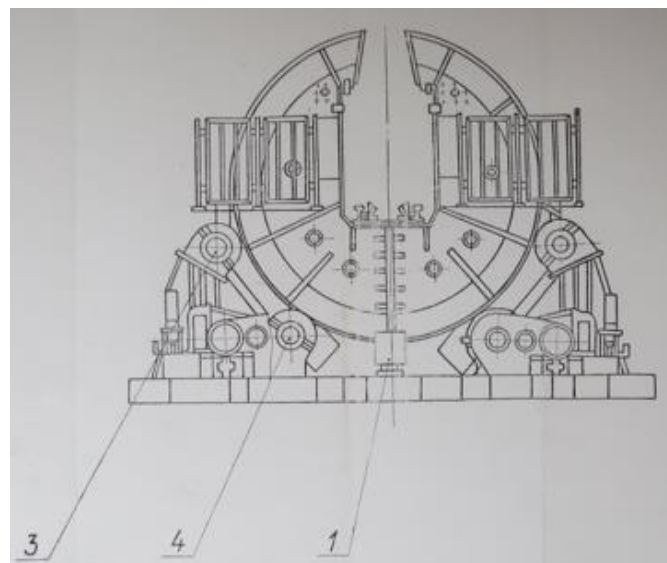
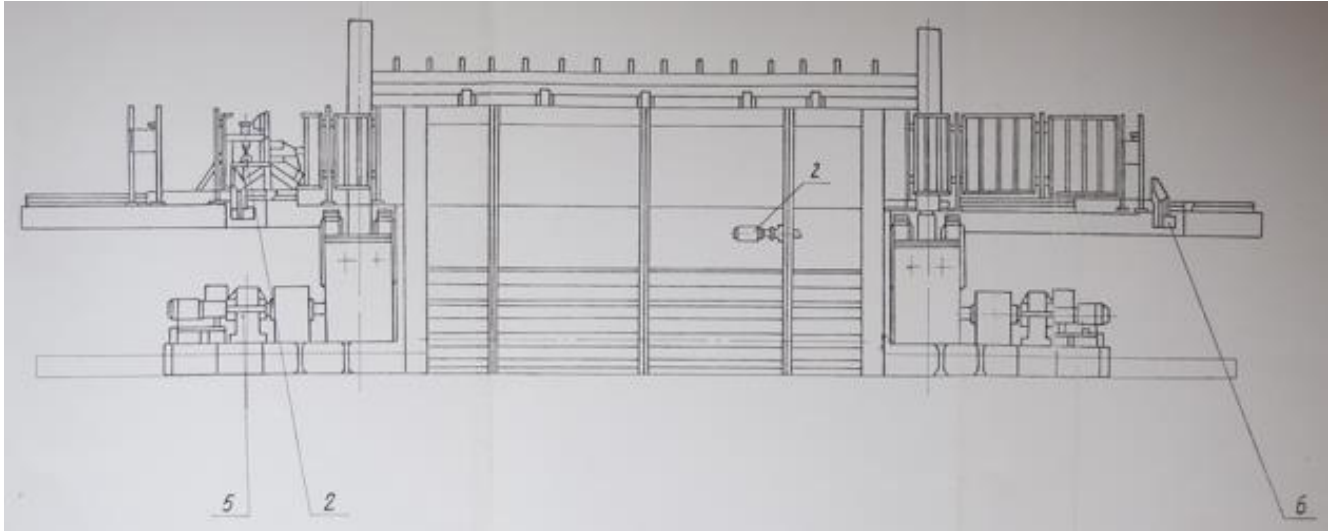


Рисунок 6.1 – Схема змащення перекидача ОКЕ2-4,5-750А:
1 – ролик упорний; 2 – автомасельничка; 3 – ролик підтримувальний;
4 – ролик приводний; 5 – редуктор Ц2У-315Н; 6 – кулак

ВИСНОВКИ ПО ЧАСТИНІ ІІ

В другій частині представленої комплексної бакалаврської роботи розроблені заходи експлуатації шахтного перекидача вагонеток кругового типу ОКЕ2-4,5-750А.

В роботі розглянуто питання транспортування перекидача до підприємства і зберігання його у складських умовах, підготовки до монтажу і власне монтажу, пуску, регулювання та обкатування виробу, а також демонтажу обладнання.

Для раціонального використання перекидача за призначенням розроблено заходи щодо підготовки його до роботи і власне роботи, проаналізовано можливі характерні несправності установки та методи їх усунення, запропоновано основні правила техніки безпеки під час його експлуатації. Для покращення умов роботи перекидача обґрунтовано можливість удосконалення конструкції рам приводів установки, яке дозволить зменшити її металоємність без втрати необхідного рівня міцності.

Для забезпечення тривалої та надійної роботи перекидача обов'язково потрібно систематично та якісно проводити заходи його технічного обслуговування і ремонту. З огляду на це, запропоновано види, періодичність та раціональні способи технічного обслуговування і ремонтів конструкції на підставі діючої у гірничій промисловості системи планово-попереджувальних ремонтів гірничих машин. Значна увага приділена змащенню установки.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Аналіз конструкції та розробка заходів експлуатації шахтного перекидача вагонеток ОКЕ2-4,5-750А, які були метою комплексної бакалаврської роботи, дозволили переконатися у високому технічному рівні конструкції перекидача, що забезпечує високоефективний процес розвантаження найбільш розповсюдженних типорозмірів вітчизняних вагонеток з глухим кузовом у пристовбурні бункери підземних гірничодобувних підприємств чорної, кольорової та гірничо-хімічної промисловості у шахтах безпечних у відношенні газу і пилу.

Конструкція перекидача відрізняється численними достоїнствами і забезпечує комфортні умови роботи обслуговуючого персоналу.

З метою забезпечення тривалої безвідмовної високопродуктивної роботи перекидача в роботі запропоновано раціональні заходи його експлуатації, що стосуються транспортування і монтажу установки, використання її за призначенням, технічного обслуговування та ремонту.

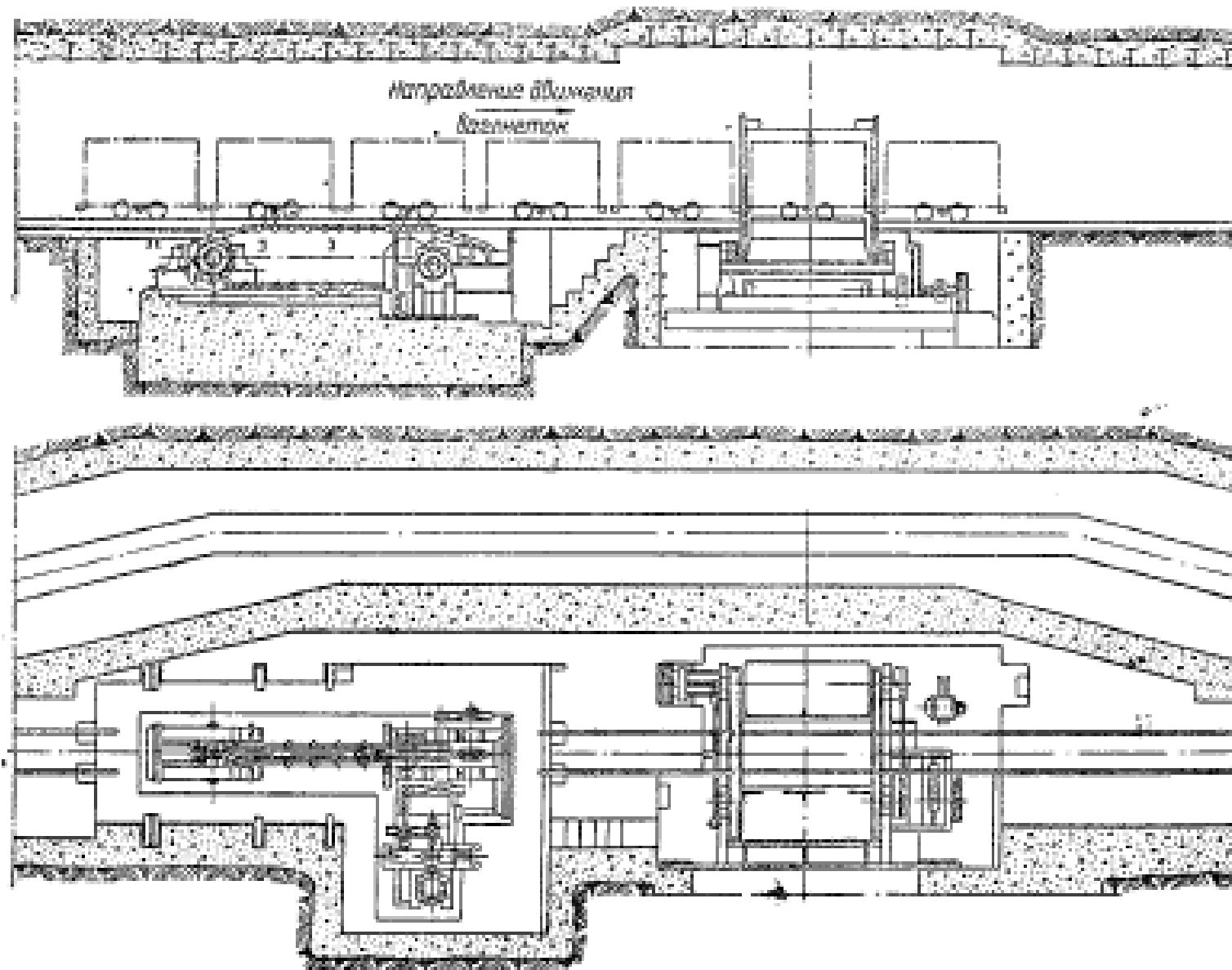


Рисунок 1.2 – Принципова схема кругового штовхача-перекидача для нерозчеплених потягів

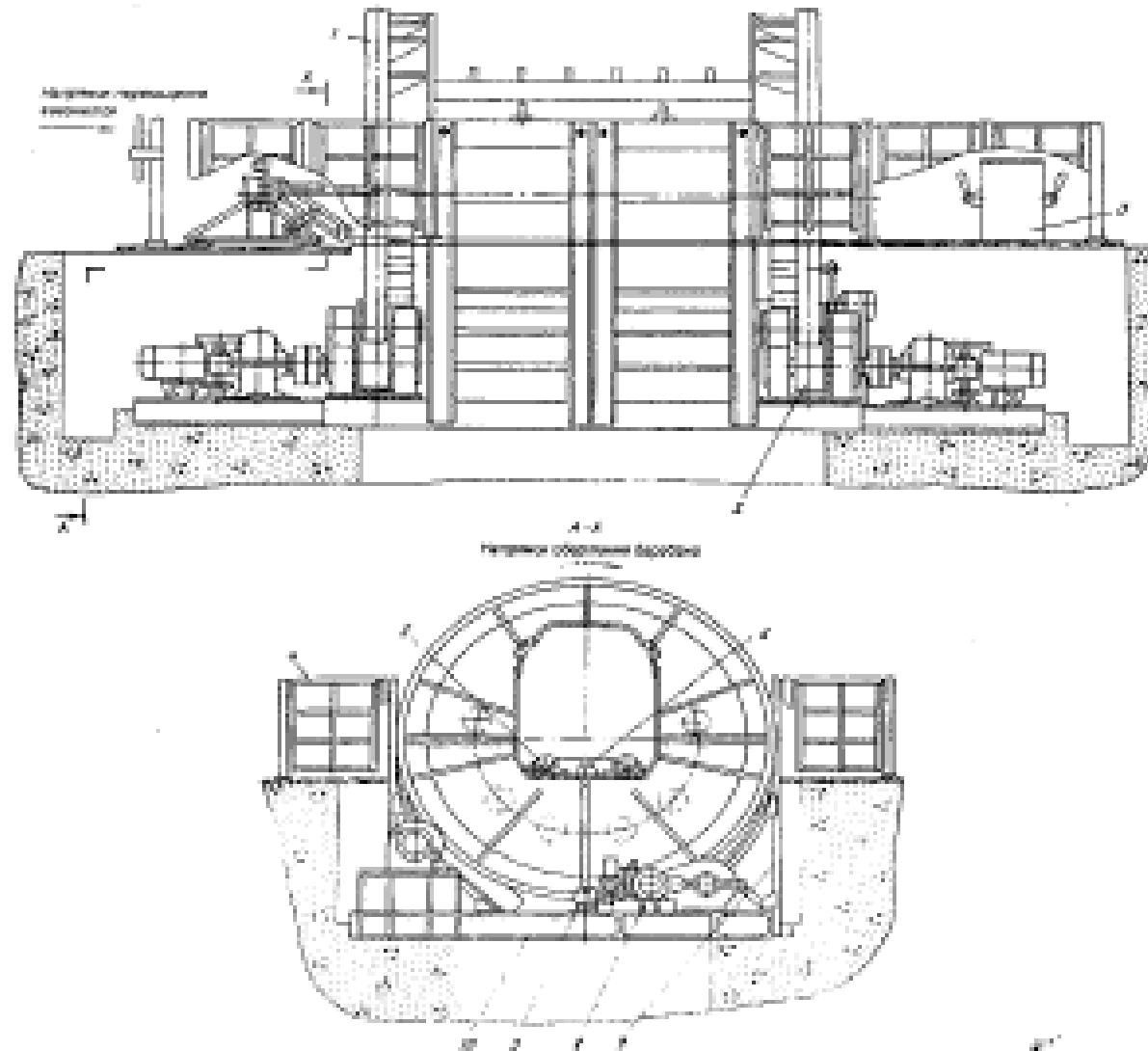


Рисунок 1.5 – Схема кругового перекидача вагонеток типу ОК:

- 1 – барабан; 2 – приводні ролики; 3 – пульт керування; 4 – огороження; 5 – стопори; 6 – віброочисний пристрій;
 7 - відбійні щити; 8 – привод; 9 – упорні ролики; 10 – рама; 11 – підтримувальні ролики

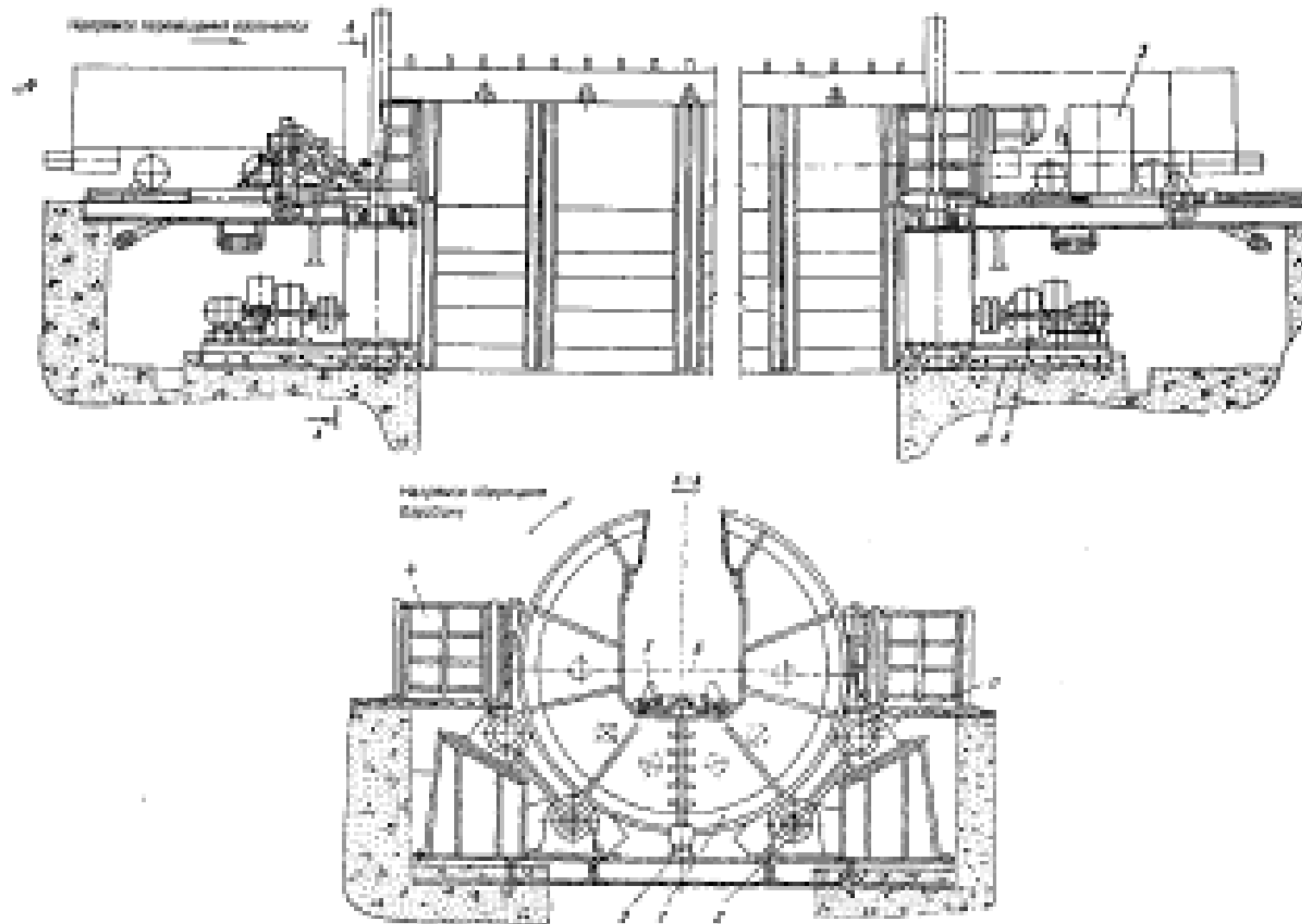


Рисунок 1.6 – Схема кругового перекидача вагонеток типу ОКЕ:

- 1 – барабан; 2 – приводні ролики; 3 – пульт керування; 4 – огороження; 5 – стопори; 6 – віброочисний пристрій;
 7 - відбійні щити; 8 – привод; 9 – упорні ролики; 10 – рама; 11 – підтримувальні ролики

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики кругових перекидачів серії ОКЕ з діаметром барабану 4,0 м

Показники	Одиниці виміру	ОКЕ1-4,5-750(900)А	ОКЕ2-4,5-750(900)А	ОКЕ1-10,0-750(900)А	ОК1-4,5-750(900)А
Діаметр барабану	мм	4000	4000	4000	4000
Довжина барабану	мм	4100	8000	7600	4100
Маса вагонетки з вантажем	кг	17500	36000	38100	17500
Число одночасно розвантажених вагонеток	шт.	1	2	1	1
Тривалість одного оберту барабану	с	13	13	13	13
Встановлена потужність приводу	кВт	22	30	30	15
Габаритні розміри:					
довжина без резервного приводу та стопорів	мм	7755	11655	12200	7755
ширина	мм	6300	6300	6300	4540
висота	мм	4480	4480	4485	4530
Маса перекидача	кг	39000	49200	44000	28000
Керування перекидачем		автоматичне або дистанційне (місцеве)			

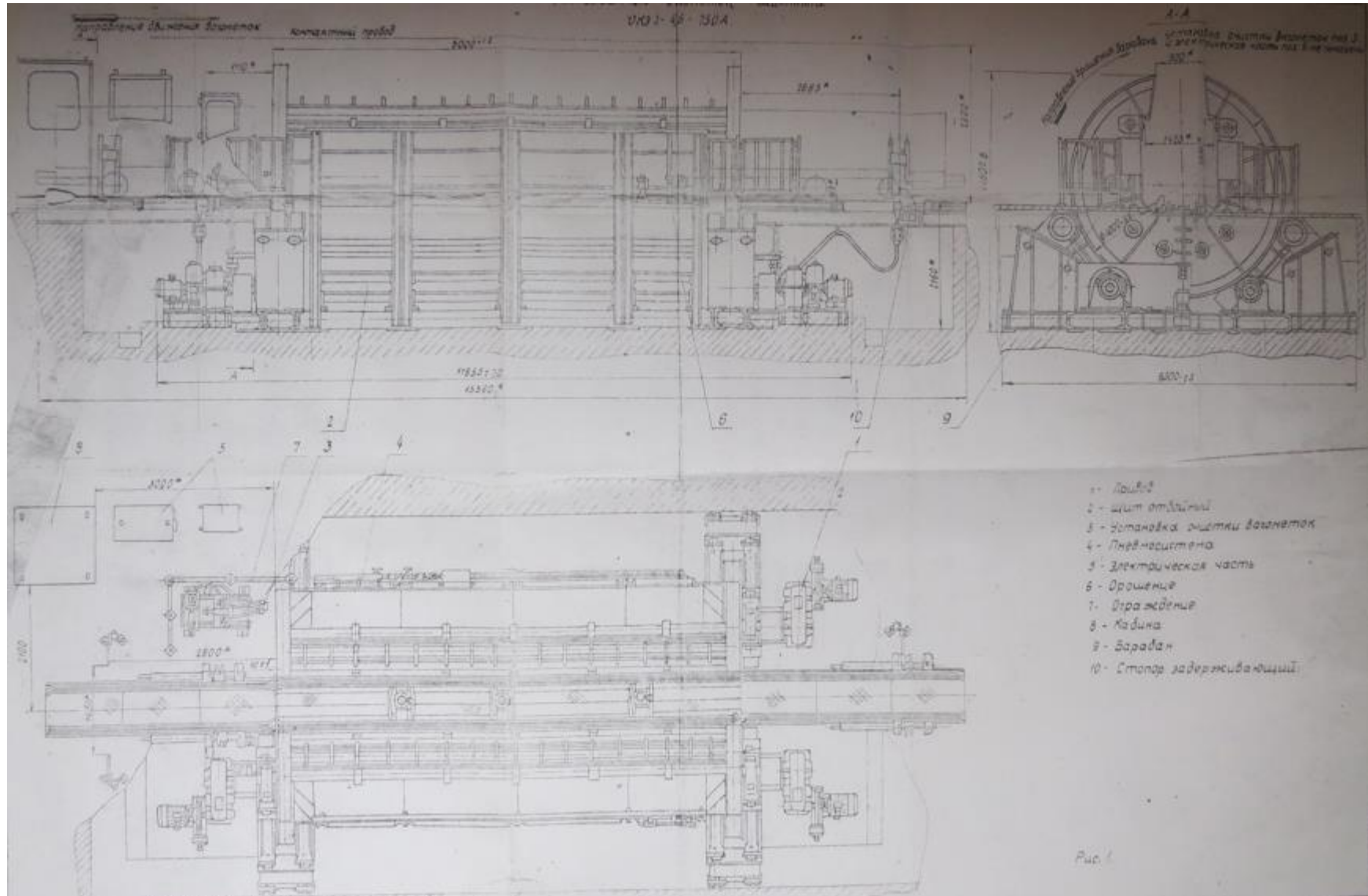


Рисунок 2.1 – Перекидач вагонеток шахтний ОКЕ2-4,5-750А:

1 – привод; 2 – щит відбійний; 3 – установка очищення вагонетки; 4 – пневмосистема; 5 – електрична частина; 6 – зрошувальна система; 7 – огороження; 8 – кабіна; 9 – барабан; 10 – стопор затримуючий

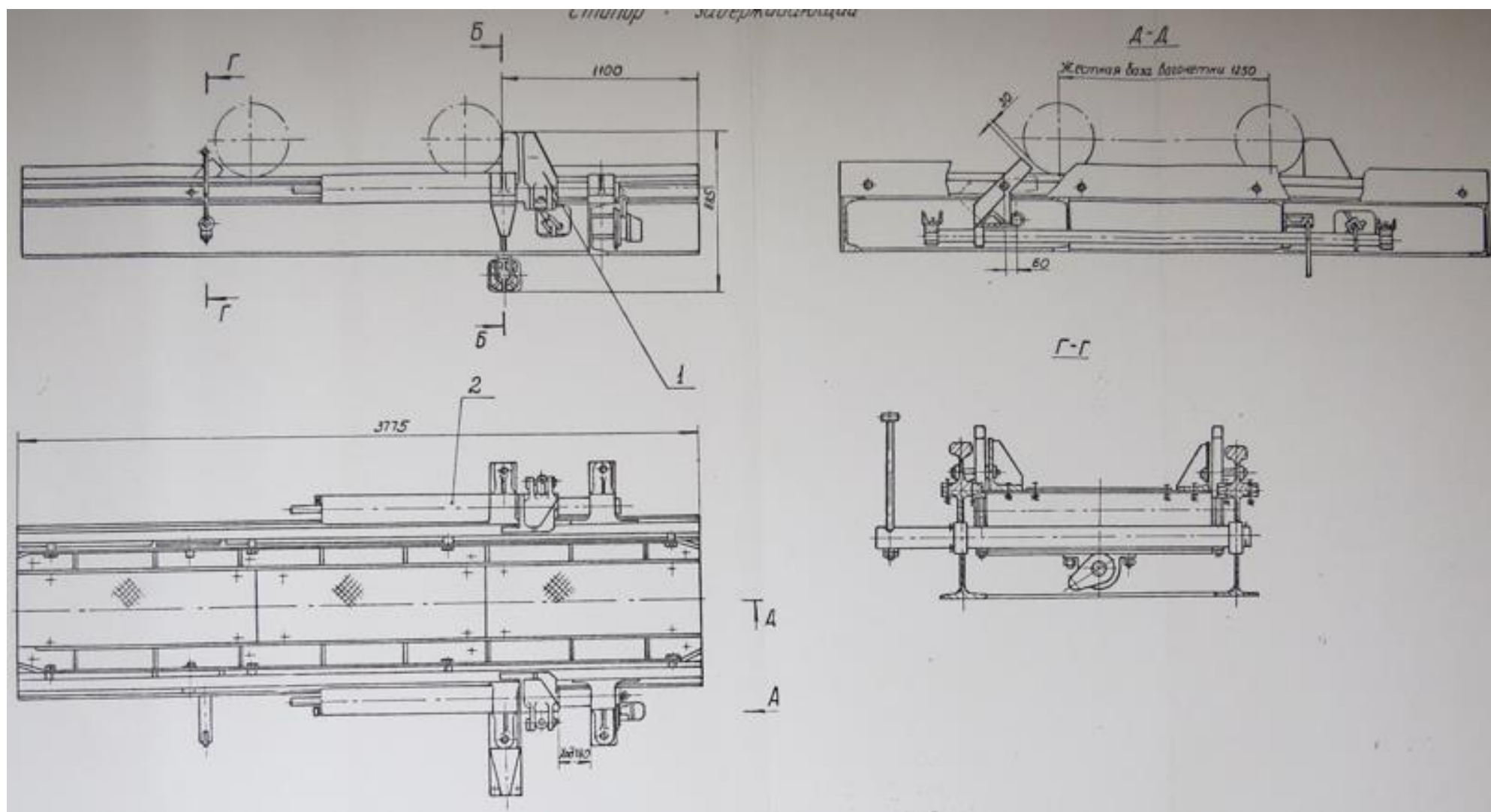


Рисунок 2.6 – Стопор затримующий:
 1 – стопорный кулак; 2 – пружинный амортизатор

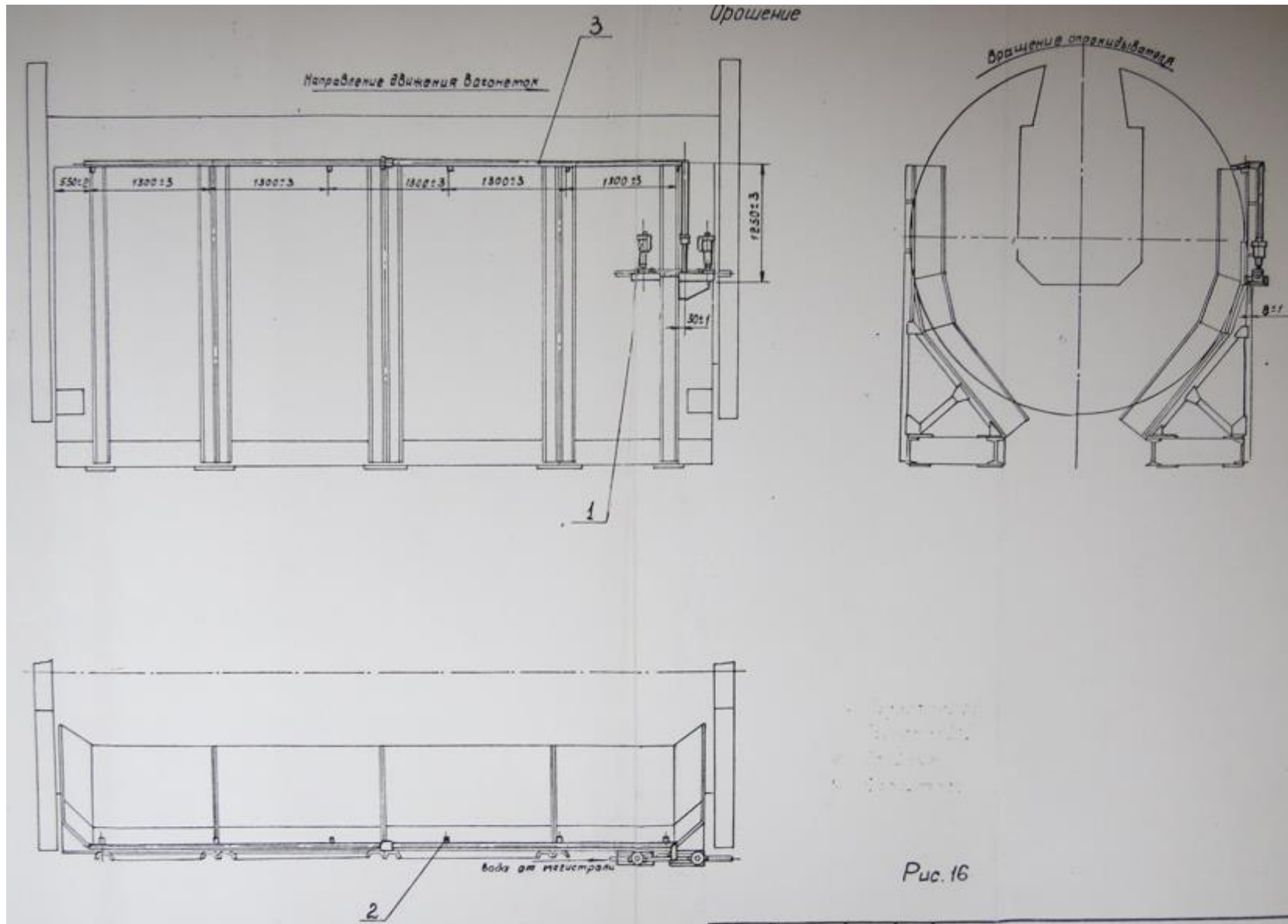


Рисунок 2.8 – Система зрошення:
 1 – електрозолотник; 2 – форсунка-розпилювач; 3 – трубопровід

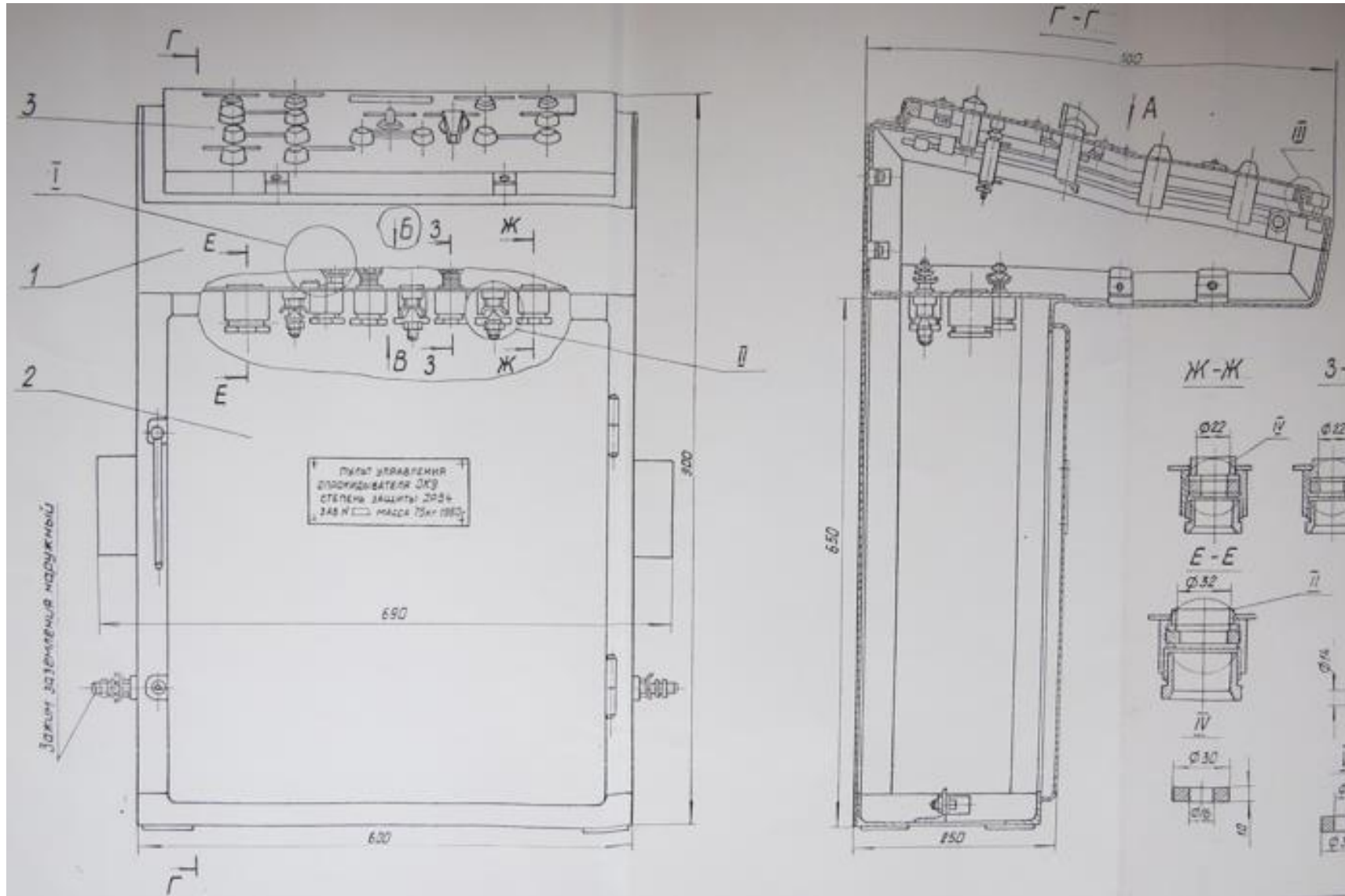


Рисунок 2.10 – Пульт керування:

1 – корпус; 2 – двері; 3 – кришка; 4 – кнопки керування; 5 – перемикачі; 6 – апаратура сигналізації

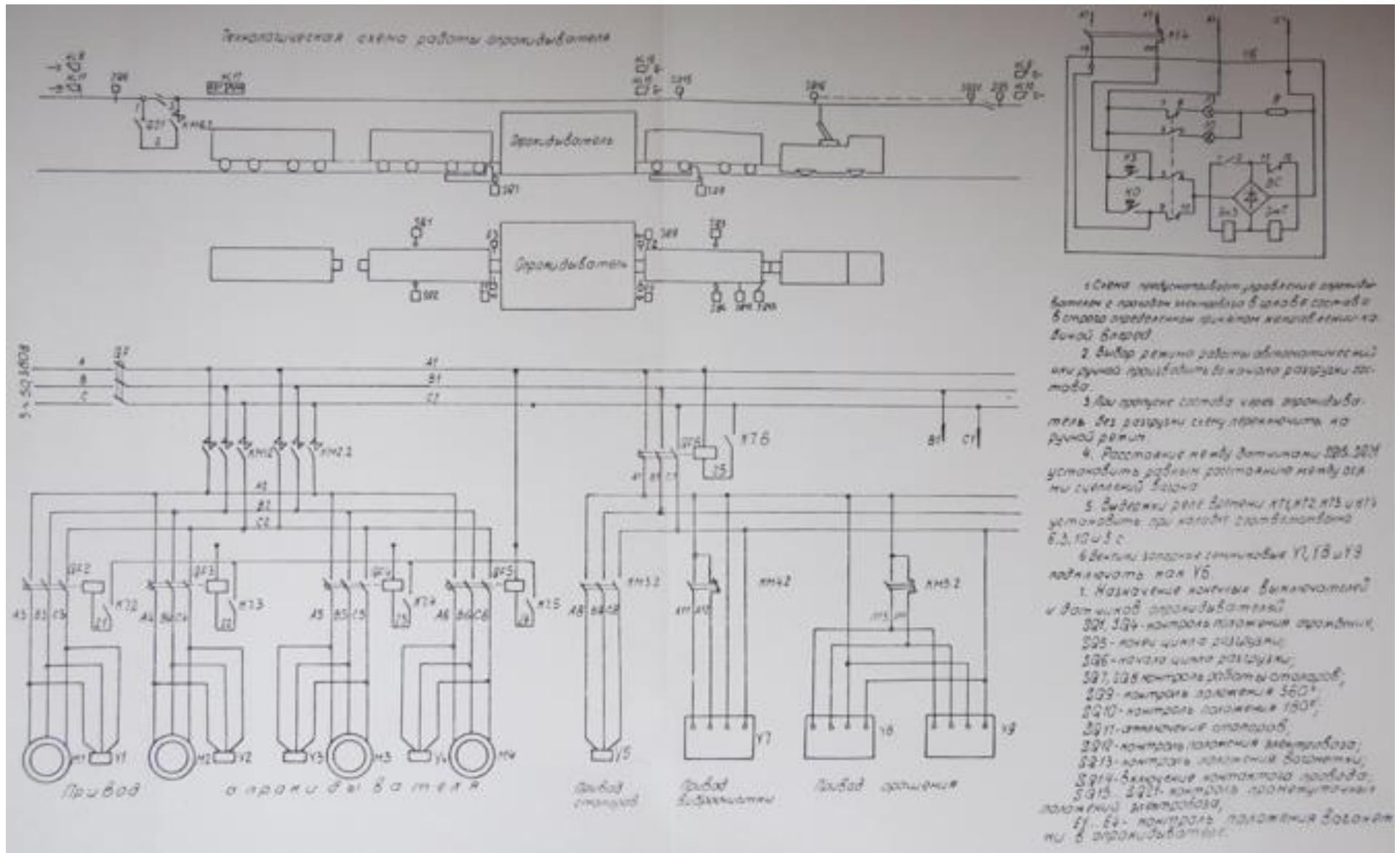


Рисунок 2.11 – Принципова електрична схема перекидача ОКЕ2-4,5-750А

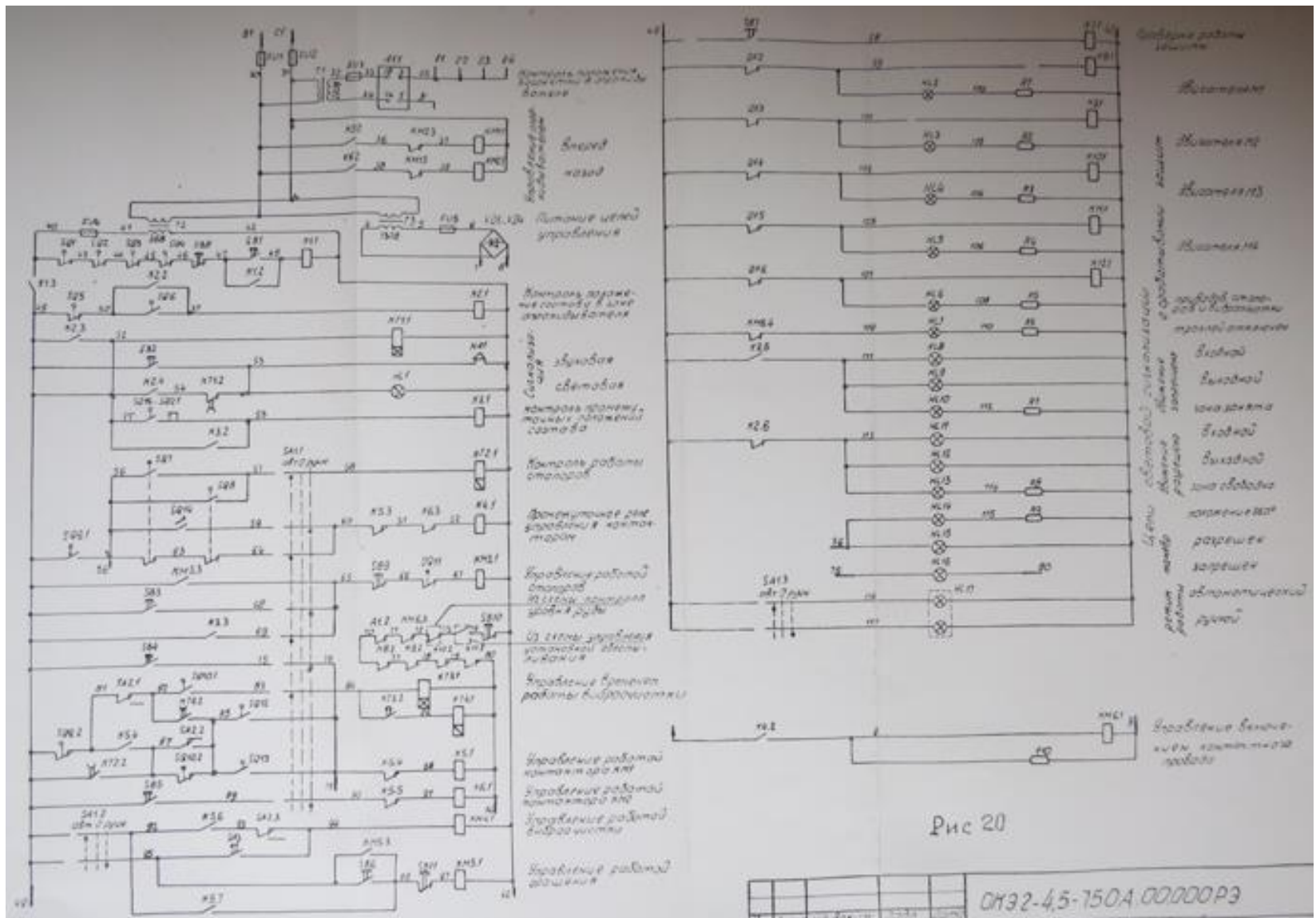


Рисунок 2.11 – Принципова електрична схема перекидача ОКЭ2-4,5-750А (продовження)

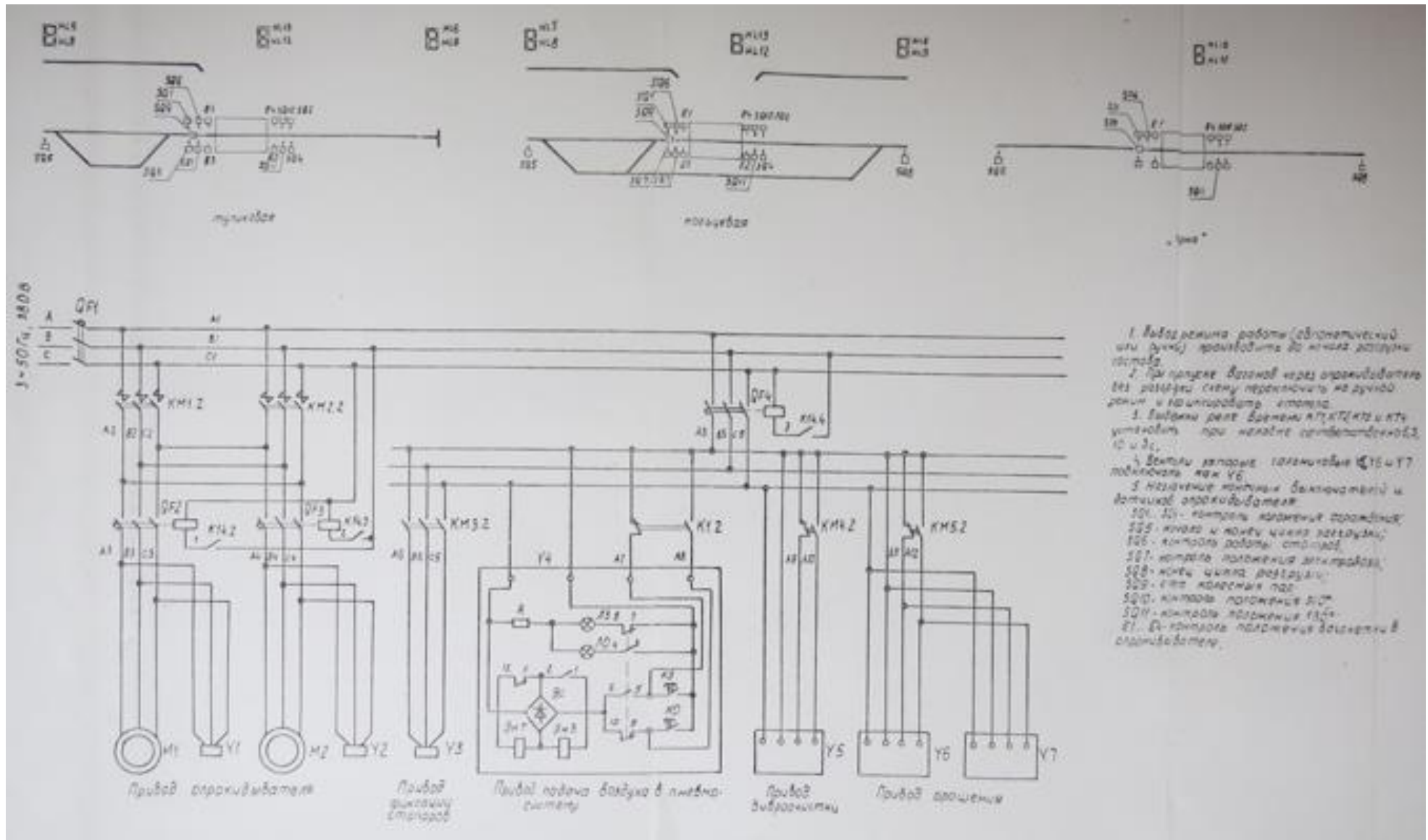


Рисунок 2.12 – Схема до пояснения системы підрахунку вагонеток

Таблиця 5.4 – Характерні несправності перекидача ОКЕ2-4,5-750А та методи їх усунення

Можлива несправність	Причина виникнення	Спосіб усунення
<p>Барабан переміщується уздовж осі перекидача</p>	<p>Не за рівнем виставлена рама перекидача Упорні ролики не притиснуті до торців бандажів Вали приводних роликів виставлені непаралельно осі перекидача</p>	<p>Правильно виставити раму Упорні ролики притиснути до торців бандажів Виставити вали приводних роликів паралельно поздовжній осі перекидача</p>
<p>Диски барабану упираються у реборди приводних або підтримувальних роликів</p>	<p>Диски барабану встановлені неперпендикулярно його осі Неправильно встановлені підтримувальні ролики по відношенню до дисків барабану</p>	<p>Правильно встановити диски відносно барабану Правильно встановити підтримувальні ролики</p>
<p>Барабан перекидача проковзує на приводних роликах</p>	<p>Малий коефіцієнт зчеплення (потрапляння мастила тощо)</p>	<p>Збільшити коефіцієнт зчеплення шляхом очищення та підсипання піску на приводні ролики</p>
<p>Барабан неправильно встановлюється у початковому положенні</p>	<p>Несвоєчасно спрацьовує кінцевий вимикач Недостатній гальмівний момент, створюваний гальмом</p>	<p>Відрегулювати положення кінцевого вимикача Збільшити гальмівний момент, встановити однакові зазори між колодками та гальмівними шківками</p>
<p>Підвищений шум в електродвигунах</p>	<p>Надмірний знос підшипників або їх сепараторів Відсутність мастила у підшипниках або наявність у ньому сторонніх домішок</p>	<p>Замінити підшипники новими Промити підшипники та замінити мастило</p>

Продовження таблиці 5.4

	Тертя ротору відносно статора внаслідок просідання ротора у підшипниках	Замінити підшипники
Вібратор не запускається	Низький тиск повітря у мережі або засмічення магістралі	Підвищити тиск повітря у мережі та усунути засмічення магістралі
Вібратор не запускається або після запуску зупиняється	Заклинення поршня у циліндрі в результаті утворення поздовжніх задирок на поршні і циліндрі	Виключити можливість потрапляння бруду та окалини у вібратор Перевірити чистоту фільтру Розібрати вібратор, зачистити задирки та риски дрібнозернистим наждачним бруском або наждачним папером
Надмірний нагрів електродвигуна	Перевантаження електродвигунів внаслідок сильного перекоосу барабану перекидача Виткове замикання обмотки статора Перевантаження електродвигуна внаслідок пригорання гальмівних колодок електромагнітних гальм	Усунути перекіс барабану перекидача Відключити електродвигун та здати його у ремонт Відрегулювати електромагнітні гальма

Таблиця 6.1 – Основні види та терміни виконання технічного обслуговування та ремонтів перекидача ОКЕ2-4,5-750А

Види технічного обслуговування та ремонтів	Періодичність виконання робіт	Зміст виконуваних робіт
Щозмінний технічний огляд	Щоденно по закінченню робочої зміни	Перевірка технічного стану, контроль роботи сигналізації та блокування. Очищення перекидача від налиплої руди (обдування стисненим повітрям) Доливання масла в автомасельнички
Щомісячний технічний огляд	Один раз на місяць	Перевірка стану усіх складальних одиниць. Перевірка зварних з'єднань та затягування кріпильних елементів. Регулювання стопорів, гальмівних пристроїв та установка датчиків. Змащення вузлів та перевірка рівнів масла у редукторах. Перевірка стану ізоляції електродвигунів та опорів заземлень
Поточні ремонти: Т1 Т2 Т3	Через 9 місяців Через 18 місяців Через 36 місяців	Згідно із затвердженим переліком у залежності від технічного стану перекидача
Капітальний ремонт К	Через 54 місяця	

Таблиця 6.3 – Карта (специфікація) змащення перекидача ОКЕ2-4,5-750А

№ поз. на рис. 6.1	Найменування виробу	Найменування мастильних матеріалів	Кількість точок змащення	Спосіб нанесення мастильних матеріалів	Періодичність перевірки та заміни мастила
1	Ролик упорний	Прес-солідол Ж ГОСТ 1033	2	Вручну при складанні	Перевірка щоденно, заміна 1 раз у 6 місяців
2	Автомасельничка	Масло індустріальне І-20А ГОСТ 20799	2	Заливкою	Доливання кожної зміни
3	Ролик підтримувальний	Прес-солідол Ж ГОСТ 1033	4	Шприцом	Перевірка щоденно, заміна 1 раз у 6 місяців
4	Ролик приводний	Прес-солідол Ж ГОСТ 1033	4	Шприцом	Перевірка щоденно, заміна 1 раз у 6 місяців
5	Редуктор Ц2У-315Н	Масло індустріальне І-30А ГОСТ 20799	4	Заливкою у картер	Перевірка щоденно, заміна 1 раз у 6 місяців
6	Кулак	Прес-солідол Ж ГОСТ 1033	4	Шприцом	Перевірка щоденно, заміна 1 раз у 6 місяців

Таблиця 5.5 – Зовнішні зусилля у вузлах удосконаленої полегшеної конструкції рами перекидача для розрахункових варіантів навантаження

Варіант навантаження		I				II				III			
№ вузла		5	6	12	13	5	6	12	13	5	6	12	13
Навантаження	P_x	-4,294	-4,294	-4,294	-4,294	-8,588	-8,588	-	-	-	-	-8,588	-8,588
	P_z	-6,418	-6,418	-6,418	-6,418	-12,836	-12,836	-	-	-	-	-12,836	-12,836
	M_y	-2,276	-2,276	-2,276	-2,276	-4,552	-4,552	-	-	-	-	-4,552	-4,552