

## ВСТУП

Видобуток корисних копалин є одним із основних видів людської діяльності, що гарантує існування та рівень розвитку цивілізації. Гірське виробництво включає розвідку та розробку родовищ корисних копалин, первинну переробку видобутої мінеральної сировини та будівництво підземних споруд різного призначення гірничодобувних підприємств.

Гірничодобувна промисловість є комплексом галузей у сфері видобутку й збагачення таких корисних копалин, як базові метали (поліметалеві, мідні, свинцеві, алюмінієві та інші руди), благородні метали, залізні, уранові руди, вугілля, алмази, вапняк, калієвий польовий шпат (поташ), графіт, азбест, слюда, глини, інші мінеральні будівельні матеріали. У широкому сенсі до гірничодобувної промисловості належить також видобуток нафти й газу, хоча найчастіше його виокремлюють.

Експерти оцінюють його світовий видобуток у 160-180 млрд тонн видобутого обсягу. Щорічно з надр землі видобувається 8 млрд. тонн енергетичної сировини, видобувається 570 млн. тонн чорних металів, 170 млн. тонн руд кольорових металів і 620 млн. тонн промислової мінеральної сировини. Варто зазначити, що лише 3-5% від обсягу видобутку за сучасними технологіями використовується для виробництва корисних копалин. Все інше – промислові відходи. Розвинена гірничодобувна промисловість відіграє важливу роль у національній економіці, визначає незалежність і обороноздатність країни.

Основними виробничими процесами на кар'єрах, що визначають характер виробництва, є: підготовка гірських порід до виїмки, виїмково-навантажувальні роботи, переміщення (транспортування) гірничої маси, відвалоутворення розкритих порід та розвантаження чи складування корисних копалин.

Кар'єрні екскаватори є основним виїмково-навантажувальним устаткуванням у гірничій промисловості. При роботі кар'єрного екскаватора на виїмці гірських порід підвищеної міцності потрібно підготовку масиву гірських порід до екскавації шляхом використання різних способів підготовки гірської маси. Зокрема, широко використовується вибуховий спосіб, попереднє розпушування масиву.

# 1 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МАШИНИ

## 1.1 Короткий опис та характеристика технологічного процесу

Відкрита розробка є комплексом гірничих робіт, у якому всі виробничі процеси, необхідних отримання корисних копалин з надр землі, відбуваються безпосередньо з земної поверхні.

Основними виробничими процесами на кар'єрах, що визначають характер виробництва, є: підготовка гірських порід до виїмки, виїмково-навантажувальні роботи, переміщення (транспортування) гірничої маси, відвалоутворення розкритих порід та розвантаження чи складування корисних копалин.

Виїмочно-навантажувальні роботи полягають у виїмці гірничої маси із вибою та навантаженні її у засоби транспорту або переміщенні у відвал. Як виїмково-навантажувальне обладнання на кар'єрах використовуються екскаваційні машини циклічної та безперервної дії. У машинах циклічної дії (одноковшові екскаватори, навантажувачі, колісні скрепери, бульдозери та ін.) робочий орган складається тільки з одного ковша або ріжучого елемента (леміх бульдозера), що періодично виконує функції виїмки та переміщення гірської маси. У машинах безперервної дії (багатоковшові ланцюгові та роторні екскаватори та ін.) ковші (черпаки) переміщуються замкнутою траєкторією і створюють безперервний потік вантажу.

Для виїмково-навантажувальних робіт на кар'єрах найбільше застосування отримали екскаватори (навантажувальні машини). Черпання гірської маси, її переміщення до місця розвантаження, розвантаження та поворот до місця чергового черпання здійснюється одноковшовим екскаватором послідовно. У сукупності ці операції складають робочий цикл екскаватора. Багатоковшовими екскаваторами ці операції виконуються одночасно. Тому одноковшові екскаватори є машинами циклічної дії, а багатоковшові – машинами безперервної дії.

Місце роботи екскаватора називається вибоєм. До вибою відноситься майданчик, на якому розташовується екскаватор, частина масиву ґрунту, що розробляється, і майданчик, на якому встановлюються транспортні засоби під навантаження. Якщо розробка проводиться у відвал, то майданчик, на який вивантажується з ковша ґрунт, також відноситься до екскаваторного вибою.

## 1.2 Умови експлуатації машини

Умови експлуатації екскаватора в кар'єрі важкі та вимагають особливої уваги до безпеки, ефективності та довговічності обладнання.

Кар'єри мають різноманітні типи ґрунту та породи, які можуть впливати на роботу екскаватора. Особливо важливо враховувати властивості гірських порід, щоб вибрати правильні інструменти та налаштувати обладнання.

Критичним в кар'єрних умовах є ефективне використання палива, матеріалів та часу. Оптимізація робочих процесів та мінімізація простою можуть підвищити продуктивність та знизити витрати.

Регулярне технічне обслуговування та перевірки стану обладнання є важливими для запобігання поломок та забезпечення надійності роботи екскаватора в кар'єрних умовах.

## 1.3 Аналіз обладнання, що може бути використано у таких умовах

Одноковшеві екскаватори з прямою лопатаю призначені для розробки масивів, розташованих, зазвичай, вище рівня установки машини, але здатні здійснювати черпання і нижче за рівень установки на незначну глибину, достатню лише для самозаглиблення машини під час проходження траншей.

Розрізняють такі види робочого обладнання прямої лопати, які використовуються в забої:

1. напірна пряма лопата з висувною рукояттю;
2. колінчасто-важільна пряма лопата;
3. гідравлічна пряма лопата;

Напірні лопати з висувною рукояттю можуть мати 2 види напірних механізмів:  
а) зубчасто-рейковий; б) канатний.

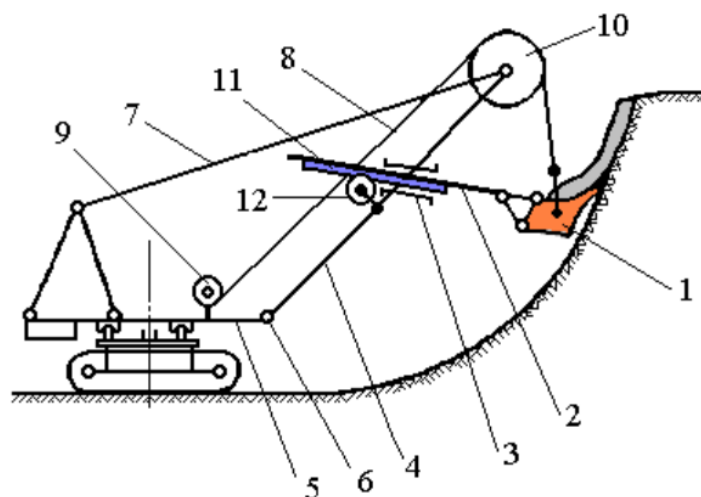


Рис. 1.1. Конструктивна схема прямої напірної лопати з висувною рукояттю та зубчато-рейковим механізмом напору: 1 – ківш; 2 – рукоять; 3 – сідловий підшипник; 4 – стріла; 5 – поворотна платформа; 6 – шарнір; 7 – підвіска стріли; 8 – підйомний канат; 9 – лебідка; 10 – головний блок; 11 – зубчаста рейка; 12 – кремальєрна шестерня.

Напірне зусилля на ковші прямої лопати створюється з допомогою спеціального механізму – механізму напору (рис. 1.2.).

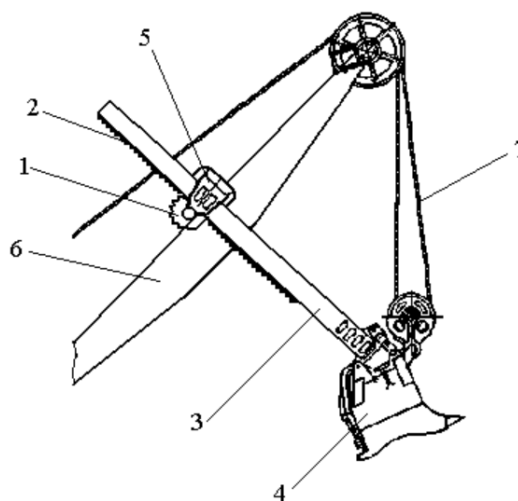


Рис. 1.2. Зубчато-рейковий механізм напору: 1 – кремальєрна шестерня; 2 – зубчаста рейка; 3 – рукоять; 4 – ківш; 5 – сідловий підшипник; 6 – стріла; 7 – підйомний канат.

Зусилля від приводу механізму напору через шестерню кремальєрну 1 і зубчасту рейку 2 передається на рукоять 3 ковша 4, що пересувається в сідлових підшипниках 5. Привід механізму напору (електродвигун) розташований на стрілі 6 у сідлового підшипника. Положення рукояті в сідловому підшипнику дозволяє їй повертатися у вертикальній площині щодо

горизонтальної осі під дією зусилля в підйомному канаті 7, а також поступово переміщатися в підшипнику сідловому в результаті дії напірного механізму.

Екскаватори з канатним механізмом напору (рис. 1.3) мають розміщену на поворотній платформі лебідку механізму напору 11.

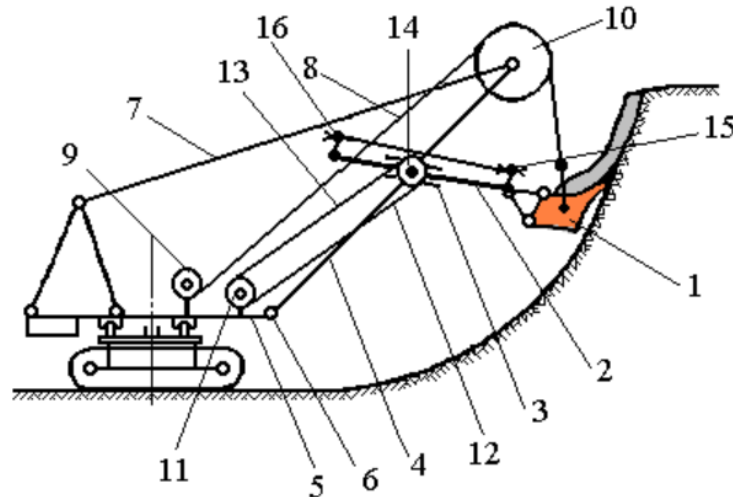


Рис. 1.3. Конструктивна схема прямої напірної лопати з висувною рукояттю та канатним механізмом напору: 1 – ківш; 2 – рукояття; 3 – сідловий підшипник; 4 – стріла; 5 – поворотна платформа; 6 – шарнір; 7 – підвіска стріли; 8 – підйомний канат; 9 – лебідка підйому ковша; 10 – головний блок; 11 – напірна лебідка; 12, 13 – канати висунання рукояті; 14 – центральний блок; 15 – передній напівблок; 16 – задній напівблок.

Висунення та повернення рукояті проводиться канатами 12 і 13, які огинають центральні блоки 14, встановлені на стрілі, і напівблоки 15 і 16, закріплені на рукояті.

Лебідка з барабанами 1 механізму напору (рис. 1.4) зазвичай розташовується в передній частині платформи.

Напірний 2 і зворотний 3 канати, збігаючи з барабанів 1, огинають блоки 4 і 5 на стрілі і йдуть до переднього 6 і заднього 7 напівблоків рукояті. Обертання барабанів 1 викликає поступальне переміщення рукояті. Канатний механізм напору має простий пристрій і за високої якості канатів надійний у роботі.

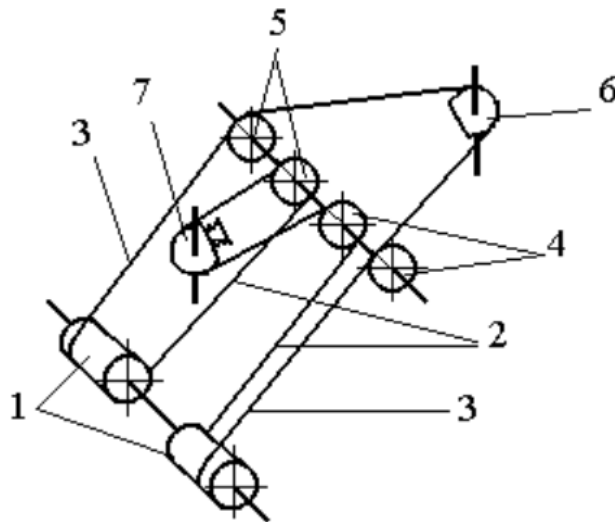


Рис. 1.4. Канатний механізм напору: 1 – барабани лебідки; 2 – напірний канат; 3 – зворотний канат; 4, 5 – центральні блоки; 6 – передній напівблок; 7 – задній напівблок.

Прямі коліно-важільні напірні лопати мають рукоять, що кінематично не пов'язану зі стрілою і переміщується між стійками двобалкової стріли (див. Рис. 1.5.).

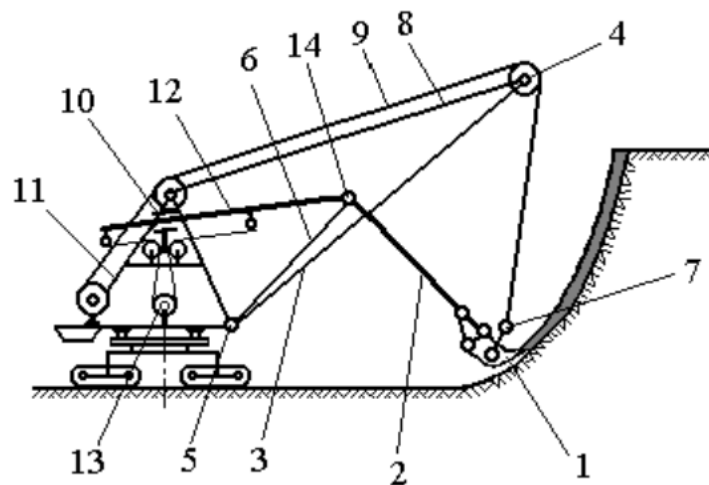


Рис. 1.5. Конструктивна схема прямої коліно-важільного напірної лопати: 1 – ківш; 2 – рукоять; 3 – стріла; 4 – головний блок; 5 – п'ята; 6 – балансир; 7 – підвіска ковша; 8 – стріловий поліспаст; 9 – підйомний канат; 10 – сідловий підшипник; 11 – двонога стійка; 12 – напірна балка; 13 – лебідка канатного механізму напору; 14 – шарнір.

Сідловий підшипник 10 винесений на двоногу стійку 11, а подача рукояті на забій здійснюється за допомогою канатного механізму напору. Напірний механізм передає напірно-поворотний рух балці 12, шарнірно з'єднаної з

балансиром 6. Траєкторія копання визначається в результаті поєднання поворотного щодо шарніра 14 і поступального щодо сідлового підшипника 10 руху напірної балки 12 і рукояті 2.

Коліно-важільна система дозволяє розвантажити стрілу від ваги механізму напору та напірного зусилля. Маса стріли з цього може бути зменшена на 15 – 20 % і відповідно збільшена її довжина. Ця обставина використовується в конструкції розкривних екскаваторів.

Гідравлічна пряма лопата із поворотним ковшем (рис. 1.6) має наступні елементи робочого обладнання: стрілу 1, рукоять 2 і ківш 3, відповідно повертаються щодо шарнірів  $O_1$ ,  $O_2$  та  $O_3$  за допомогою гідравлічних циліндрів підйому-опускання 4 стріли, натиску 5 рукояті та повороту 6 ковша. Гідроциліндр 6 може кріпитися як до рукояті, так і до стріли 1. Гідроциліндр 6 кріпиться також до кутової тязі 7, з'єднаної шарніром з тягою 8 ковша. У кінематичному відношенні нерухомою ланкою виконавчого механізму екскаватора є поворотна платформа. Траєкторія копання утворюється поєднанням переміщень основних елементів робочого устаткування.

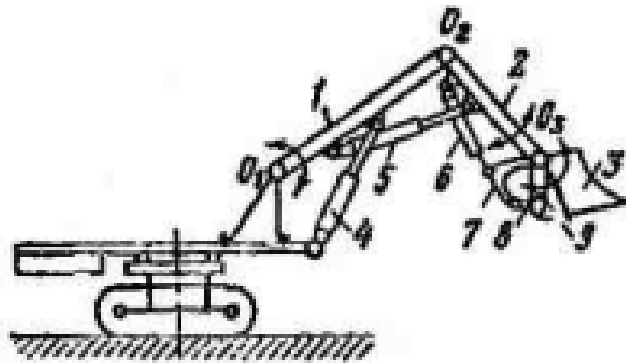


Рис. 1.6. Конструктивна схема гідравлічного екскаватора пряма лопата напірна з поворотним щелепним ковшем

## 2 ОПИС БАЗОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ

### 2.1 Призначення та область застосування машини

Екскаватором називається машина, призначена для зачерпування (екскавації), гірської маси та переміщення її у ковші (черпаках) для завантаження у транспортні засоби чи відвал.

Екскаватор може мати один або кілька ковшів. Екскаватори з одним ковшем називаються одноковшовим. Вони ставляться до машин періодичного впливу, т.к. виконують усі операції робочого циклу послідовно.

Екскаватори з числом ковшів більше одного називаються багатоконшовими. Всі операції робочого циклу вони поєднують у часі та виконують одночасно, тому вони відносяться до машин безперервної дії.

Одноковшові екскаватори застосовуються для розробки м'яких порід ( $f < 2-3$ ) безпосередньо в цілику та міцних скельних породах після їх попереднього розпушування буропідривним способом.

Багатоконшові екскаватори застосовуються зазвичай для розробки м'яких порід ( $f < 1-2$ ) безпосередньо в цілику.

Будь-який екскаватор складається із наступних основних частин:

- робоче обладнання;
- механічного устаткування;
- ходового устаткування;
- силове обладнання;
- кузова та рами.

За конструкцією робочого обладнання екскаватори діляться на дві великі групи [8]:

1. Екскаватори, що мають жорсткий зв'язок ковша з машиною за допомогою рукояті та стріли. Ківш такого екскаватора рухається примусовою траєкторією, незалежної від фізико-механічних властивостей породи. До цієї групи входять екскаватори: а) із прямою лопатою; б) із зворотною лопатою; в) із стругом; г) із копром.

2. Екскаватори з ковшем, що має гнучкий зв'язок із машиною за допомогою канатів. Траєкторія руху ковша залежить від властивостей породи, ваги ковша та його конструкції. До цієї групи належать: а) драглайни; б) грейфер; в) зворотний скребок; г) кран; д) корчувальник пнів.

У гірничій промисловості в основному застосовуються екскаватори з робочим обладнанням у вигляді прямої лопати та драглайни.



За типом ходового обладнання екскаватори можуть бути:

а) гусеничні; б) крокуючі; в) пневмоколісні; г) колісно-рейкові (залізничні); д) плавучі.

На відкритих роботах застосовують, в основному, гусеничні та крокуючі екскаватори.

За потужністю, що умовно вимірюється ємністю ковша, екскаватори ділять на:

- малої потужності ( $q = 0,25 - 2,0 \text{ м}^3$ );
- середньої потужності ( $q = 2,0 - 6,0 \text{ м}^3$ );
- великої потужності ( $q = 6,0 - 100,0 \text{ м}^3$ ).

За типом силового обладнання екскаватори поділяють на:

- електричні;
- дизельні;
- із комбінованим приводом (дизель-електричні, дизель-гідравлічні, електро-гідравлічні).

За ГОСТ 9693-67 екскаватори поділяються на 4 типи:

• тип С – будівельні: ЕСГ – гусеничні, ЕСК – колісні,  $q = 0,25 - 2,0 \text{ м}^3$ ,  $m < 200\text{т}$ . Типи: Е-652, Е-1251, Е-2001.

• Тип К – кар'єрні ЕКГ – гусеничні,  $q = 4 - 20\text{м}^3$ ,  $m = 400-1000\text{т}$ , ЕКГ-4У, ЕКГ-5А, ЕКГ-6,3У, ЕКГ-8І, ЕКГ-10, ЕКГ-12,5, ЕКГ- 12,5 У, ЕКГ-20.

• Тип В – розкривні: ЕВГ – гусеничні,  $q = 6 - 35\text{м}^3$ ,  $m = 500-3000\text{т}$ , типи: ЕВГ-6, ЕВГ-15, ЕВГ-35.

• Тип Ш – крокуючі (розкривні),  $q=6 - 100\text{м}^3$ ,  $m= 300-3500\text{т}$ , типи: ЕШ-6/60, ЕШ-10/70, ЕШ-20/55 (НКМЗ), ЕШ-15/90А, ЕШ -25/100, ЕШ-40/85, ЕШ-100/100 (ПЗ «Уралмаш»).

## 2.2 Технічна характеристика машини

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика екскаватора ЕКГ-12,5

Параметри	ЕКГ-12,5
Ємкість ковша, м <sup>3</sup>	12,5
Довжина стріли, м	18
Довжина рукояті, м	13,58
Найбільша висота черпання, м	15,6
Максимальний радіус черпання, м	22,5
Висота вісі п'яти стріли від ґрунту, м	4,85
Максимальне зусилля на блоці ковша, кН, не більше	1225
Максимальне зусилля напорю, кН, не більше	588
Потужність, кВт: підйомної лебідки механізму напорю механізму повороту	2x450 140 (190) 3x190
Тип напірного механізму	канатно-поліспастичний
Швидкість підйому ковша, м/с	1,1
Швидкість напорю, м/с	0,61
Розрахункова тривалість циклу, сек	32
Тип рукояті	внутрішня
Діаметр опорного поворотного кола, м	4,35
Число гілок підвіски ковша	8
Зовнішній діаметр головного блоку стріли, м	1,75
Завод-виробник	КЗГО
Маса екскаватора, т	677

## 2.3 Опис конструкції та принципу дії

Екскаватор ЕКГ-12,5 складається із таких основних частин: робочого обладнання, поворотної платформи, підвіски стріли, ходового візка, опорного круга, центральної цапфи, механічного обладнання, пневмосистеми, електрообладнання.

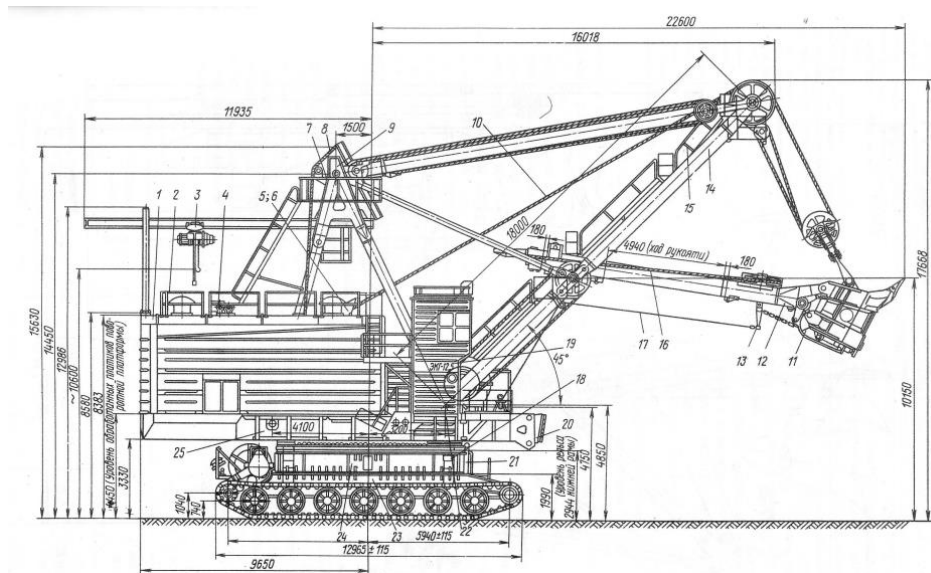


Рис. 2.1 – Загальний вигляд екскаватора ЕКГ-12,5

Робоче обладнання складається зі стріли, рукояті, ковша і механізму відкривання днища ковша.

Стріла (рис. 2.2) сприймає навантаження від ковша з рукояттю і передає його через свою підвіску на поворотну платформу. Стріла двобалочна і складається із двох секцій (верхньої і нижньої), шарнірно зв'язаних між собою. Своєю п'ятою нижня секція стріли опирається на кронштейни поворотної платформи. У верхній частині нижньої секції стріли проходить вісь, на котрій закріплений сідловий підшипник 5.

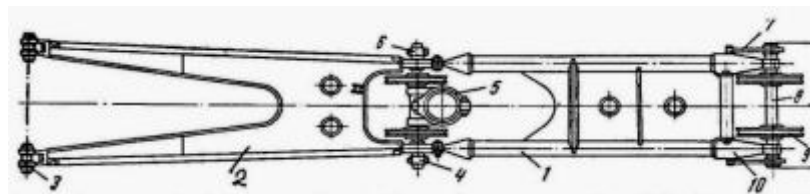


Рис. 2.2 – Стріла: 1 – верхня секція; 2 – нижня секція; 3 – ступінчата вісь; 4 – вісь сідлового підшипника; 5 – сідловий підшипник; 6 – хомут; 7 – серга; 8 – вісь головних блоків; 9 – головні блоки; 10 – кронштейн.

На верхній секції на осі 8 встановлені головні блоки 9. Там же розмішені кронштейни 10 для закріплення кінців підйомних канатів. Обидві секції представляють собою балки із труб з кінцевими відливками із вуглецевої сталі. Сідловий підшипник 5 (рис. 2.3) становить стальну відливку 6, в котрій на осях закріплені чотири ролики 7, на які опирається кругла рукоять, що проходить через внутрішній отвір підшипника.

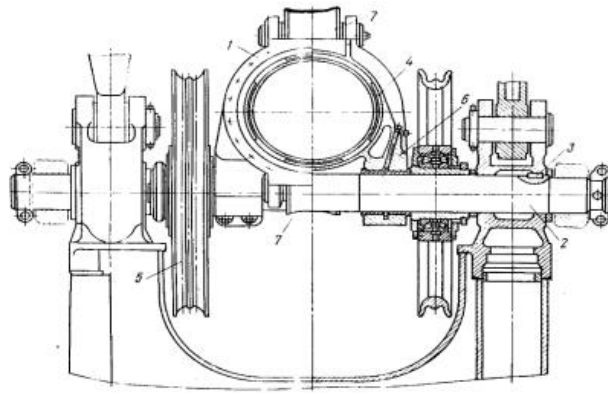


Рис. 2.3 – Сідловий вузол: 1 – сідловий підшипник; 2 – вісь; 3 – шпонка;

4 – амортизатор; 5 – блок; 6 – корпус; 7 – фасонний ролик

Рукоять, однобалочна має круглий поперечний переріз. До передньої частини балки приварена кінцева відливка, в якій є отвори для кріплення ковша. На балці закріплені два напівблока, призначені для направлення напірного і обертального канатів. Для обмеження ходу рукояті слугують передній і задній упори.

Ківш підвішується на підйомному канаті, що оточує основні блоки стріли.

Підвіска стріли шарнірно з'єднана з двоногою стійкою, що передає навантаження від стріли на поворотну платформу. Поворотна платформа є підставою для встановлених на ній механізмів екскаватора. Рама поворотної платформи є одночасно корпусом противаги екскаватора.

На поворотній платформі встановлено підйомну лебідку, механізм повороту, напірну лебідку, компресор, кузов екскаватора, кабіна машиніста з органами управління. Платформа спирається на роликівий круг, що лежить на кільцевій рейці нижньої рами, і з'єднується на два ходові візки, кожен з яких несе по два гусеничні ланцюги. На кожному ходовому візку встановлено свій привід. Ззаду до нижньої рами прикріплений кабельний барабан, який намотує або змотує електричний кабель під час переміщення екскаватора.

Напірний механізм служить для повідомлення рукояті поворотно-поступального руху. Механізм складається з напірної лебідки та канатів.

Лебідка має привід від електродвигуна з'єданого з фрикційною редуктором муфтою граничного моменту. На вихідні вали редуктора насаджено барабани.

Гальмування напірного механізму під час роботи здійснюється протитечею. Для загальмування механізму напору при зупинці машини та знеструмленні екскаватора передбачено дискове електромагнітне гальмо, прибудоване до електродвигуна.

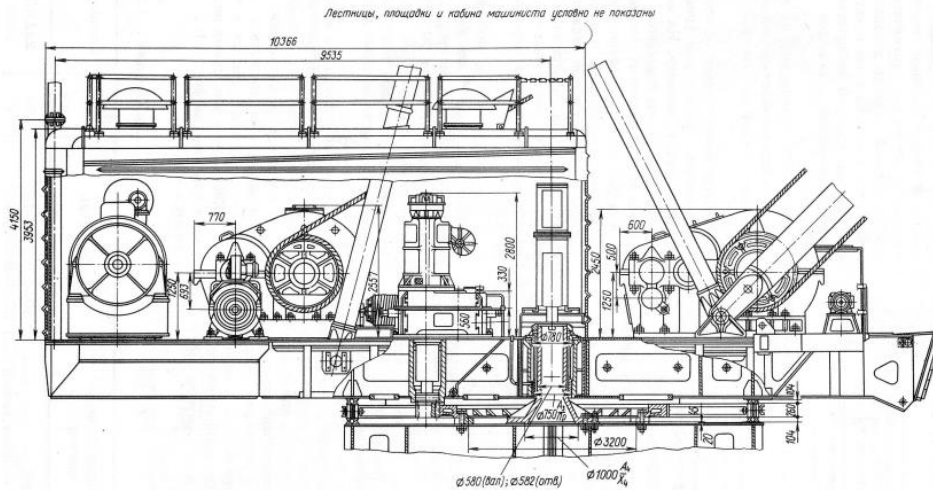


Рис. 2.4 – Поворотна платформа ЕКГ-12,5

Підйомний механізм служить для підйому та опускання ковша. Механізм складається з підйомної лебідки та канатів. Лебідка рухається двома електродвигунами з'єднаними з редуктором двома пружними муфтами. На вихідні вали редуктора насаджено барабани, на яких кріпляться підйомні канати.

Гальмування підйомного механізму під час роботи здійснюється протитечею. Для загальмування механізму підйому при зупинці машини та знеструмленні екскаватора передбачені два дискові електромагнітні гальма, прибудовані до електродвигунів.

Механізм повороту екскаватора служить для обертання поворотної платформи з механізмами та робочим обладнанням.

## 3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ

### 3.1 Особливості конструкції машини

Стріла при роботі екскаватора нерухома по відношенню до платформи і зазвичай встановлюється під кутом  $45^\circ$  до горизонту. Нижнім кінцем стріла шарнірно з'єднана з поворотною платформою, а верхній кінець утримується вантовою канатною підвіскою.

Стріли бувають однобалочними та двобалочними. Двобалкові стріли бувають цільними та шарнірно-зчленованими.

В екскаваторі ЕКГ-12,5 встановлена шарнірно-зчленована двобалкова стріла, яка складається з двох частин: верхньої та нижньої. Нижня частина утворює жорсткий трикутник із двоногою стійкою та підкосами.

При вантовій підвісці стріла утримується в похилому положенні кількома канатами постійної довжини (вантами), що мають на кінцях коуші. Тому при вантовій підвісці кут установки стріли може бути змінений тільки шляхом заміни вантажів на більш довгі і більш короткі.

Рукоятка з'єднана зі стрілою за допомогою сідлового підшипника і служить передачі на ківш напірного зусилля.

Застосовуються дві конструктивні схеми робочого устаткування прямої лопати: із зовнішньою рукояттю; із внутрішньою рукояттю.

На даному екскаваторі встановлено внутрішню рукоятку, яка складається з однієї балки, що проходить між балками стріли. Перетин такої рукояті круглий.

На одному кінці рукояті приварюється кінцевий вилковик, що має проушини для шарнірного кріплення ковша. На іншому кінці кріпиться напірний напівблок.

Ківш прямої лопати складається з передньої і задньої стінки, наглухо з'єднаних між собою пробками, і днища, що відкривається.

По виду з'єднання з рукояттю ковші прямих лопат можна розділити на дві групи: 1 – ковші з шарнірним з'єднанням з рукояттю; 2 – ковші з жорстким з'єднанням з рукояттю.

У цій машині встановлено шарнірне з'єднання ковша з рукояттю, яке з'єднується за допомогою кронштейнів та тяг змінної довжини.

Підвіска ковша здійснюється за допомогою коромисла, провусини якого кріпляться у бічних стінках ковша.

Привід напорю ковша може бути двох видів: 1) роздільний; 2) нероздільний.

У цьому екскаваторі встановлено напірний механізм з роздільним приводом, у якого на стрілі встановлюється виконавчий механізм напорю, а привід розташовується на поворотній платформі.

Цей тип приводу вважається більш прогресивним, але має недоліки, пов'язані з недостатньою жорсткістю всього напірного механізму через розтягування канатів.

### 3.2 Функціональне призначення систем машини

Підйомні та напірні лебідка характеризується блочністю та уніфікацією конструкції. Під блоковими розуміють такі конструкції машин чи їх механізмів, які з окремих вузлів (редукторів, барабанів, лебідок, гальм, апаратів та інших.), з'єднаних з рештою конструкцією машини з допомогою легкороз'ємних з'єднань.

Уніфікованими називають такі конструкції машин, яких різнотипність деталей та вузлів одного й того самого призначення зведена до мінімуму. Блочність та уніфікація конструкцій значною мірою полегшують та спрощують конструювання, виготовлення та експлуатацію (ремонт) таких машин.

Використання стандартних блоків зубчастих передач різних комбінаціях дає певні переваги по порівняно з індивідуальним методом проектування редукторів, головними з яких є: висока надійність вже відпрацьованих систем, взаємозамінність, ремонтпридатність та мала номенклатура запасних частин.

Уніфікована підйомна лебідка застосовується у даній моделі екскаватора.

Кінематичні схеми напірного та підйомного механізмів показані на рис. 3.1 та 3.2.

На лебідці застосовані дискові електромагнітні гальма. Дискове гальмо з електромагнітним управлінням компактне, має високий гальмівний момент, надійне і безшумне в роботі, легко регулюється.

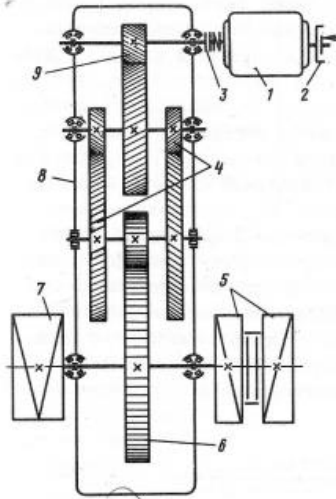


Рис. 3.1 – Кінематична схема напірного механізму: 1 – електродвигун; 2 – муфта; 3 – гальмо; 4 – барабан, роз’ємний; 5 – барабан; 6 – редуктор; 7 – шестерня:  $m=8$ ,  $z=26/98$ ; 8 – шестерня:  $m=12$ ,  $z=17/83$ ; 9 – шестерня:  $m=22$ ,  $z=20/98$ .

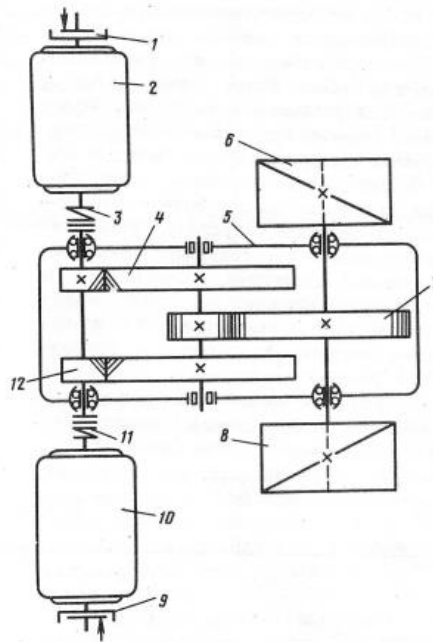


Рис. 3.2 – Кінематична схема підйомного механізму: 1,9 – муфти; 2,10 – електродвигуни; 3,11 – гальма; 4,12 – редуктори; 5 – барабан; 6,8 – шестерні:  $m=12$ ,  $z=16/23$ ; 7 – шестерні:  $m=22$ ,  $z=20/98$ ;



Привід повороту здійснюється трьома одиничними механізмами, кожен складається з електродвигуна з яких редуктора. І на верхньому конічному кінці валу кожного електродвигуна встановлено дискове електромагнітне гальмо, призначене для загальмовування механізму повороту при пересуванні екскаватора та аварійному знеструмленні, а на нижньому кінці закріплена шестерня, що є провідною редуктора повороту. Консольний вихідний вал редуктора закінчується бігунковою шестернею, зчепленою з нерухомим зубчастим вінцем, розташованим на нижній рамі екскаватора, Кінематична схема поворотного механізму показана на рис. 3.3.

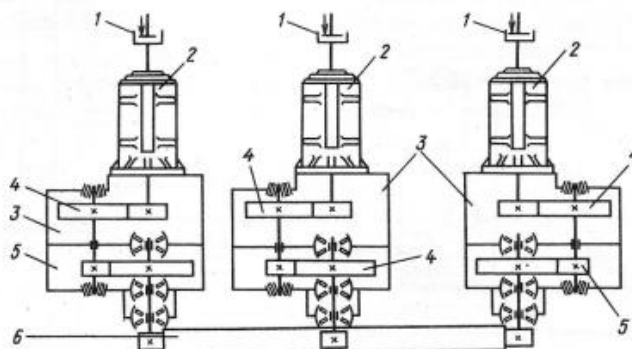


Рис. 3.3 – Кінематична схема поворотного механізму: 1 - гальма; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – шестерні:  $m=8$ ,  $z=25/124$ ; 5 – шестерні:  $m=12$ ,  $z=18/80$ ; 6 – зубчастий вінець:  $m=30$ ,  $z=12/144$

Пневматична система служить для управління вхідними сходами, обдування електрообладнання та механізмів, подачі гудку та забезпечення стисненим повітрям форсунки густого мастила зубчастого вінця.

Повітря нагнітається компресорною станцією, яка складається з компресора ВВ-07/8 з приводом електродвигуна і двох послідовно з'єднаних повітрязбірників. Загальний об'єм повітрязбірників 47 л. На всмоктувальному патрубку компресора встановлено повітряний фільтр.

На нагнітальній трубі перед повітрязбірниками встановлені масловідділювачі СО спускним краном і зворотний клапан. Пневмосистема (рис. 3.4) складається з електродвигуна 1, компресора 2, повітряного фільтра 3, масловідділювача 4, зворотного клапана 5, манометра 6, повітрязбірника 7, спускних кранів 8 і 11, запобіжного клапана запірною вентиля 10, пневматичного 1, тиску 13, редукційного клапана 14, пневматичного циліндра вхідних сходів 15, електропневматичного циліндра 16. Механізми, розташовані на поворотній платформі (крім напірного), закриті металевим

кузовом, який забезпечений примусовою вентиляцією та внутрішнім освітленням.

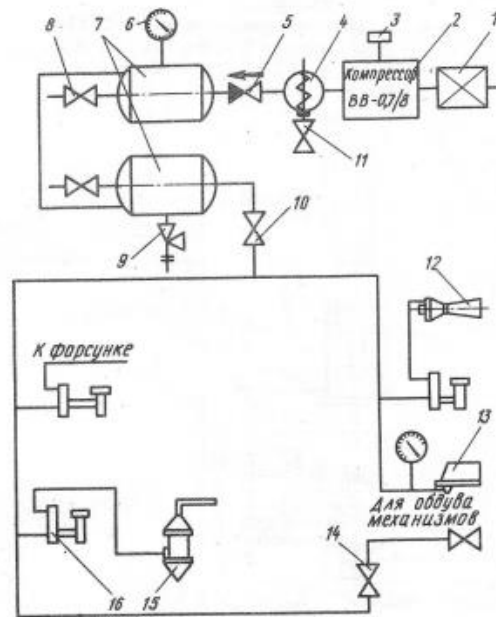


Рис 3.4 – Принципова схема пневмосистеми

Піднята над кузовом кабіна машиніста забезпечує хорошу оглядовість, простора, герметизована, забезпечена системами опалення та вентиляції. Екскаватор має низку допоміжних механізмів, що забезпечують виконання ремонтних та монтажних робіт. Кожен екскаватор постачається комплектом інструменту та запасних частин.

Ходовий механізм служить для переміщення екскаватора і складається з електродвигуна, дискового електромагнітного гальма, зубчастої передачі, що з'єднує вал електродвигуна з вхідним валом редуктором (передача вміщена в кожух), і редуктора, вбудованого в раму візка. На вихідний вал редуктора консольно посаджені провідні зірочки. Кінематична схема ходового механізму показана на рис. 3.5.

Зубчасті передачі всіх механізмів включені в пиленепроникні масляні ванни, в їх вали змонтовані на підшипниках кочення [8].

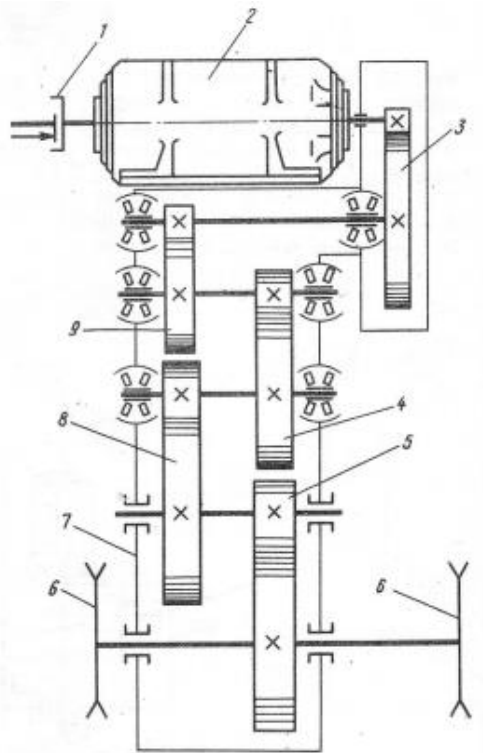


Рис. 3.5 – Кінематична схема ходового механізму: 1 – гальмо; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – ведучі зірочки; 5 – шестерні:  $m=30$ ,  $z=12/29$ ; 6 – шестерні:  $m=18$ ,  $z=13/41$ ; 7 – шестерні:  $m=8$ ,  $z=27/108$ ; 8 – шестерні:  $m=12$ ,  $z=14/48$ ; 9 – шестерні:  $m=24$ ,  $z=13/37$

### 3.3 Аналіз основних недоліків конструкції базової машини

Надійність гірничого обладнання знижується завдяки зростанню крихких руйнувань базових вузлів металоконструкцій машин у зимову пору року. Найбільш схильні до несприятливого впливу низьких негативних температур такі конструкції, як стріла, рукоять, ківш екскаватора, що працюють в умовах постійних знакозмінних та динамічних навантажень.

Найбільша кількість аварійних відмов відзначається у механізмі пересування екскаватора (балансир гусеничного візка, ходовий редуктор, ходовий візок), а також у базових вузлів (балка рукояті, стріла, ківш). Максимальна кількість годин з відновлення працездатності екскаватора пов'язана з виходом з ладу ручки. Причиною відмов є виникнення тріщин та зламів вузла. Фактичне виникнення тріщин на балці рукояті ЕКГ-12,5 показано на рис. 3.6 [9].

Тріщини також утворюються (рис. 3.7) у місцях кріплення зубів ковша (поз. 4, 5), у передній стінці ковша (поз. 2, 3), у зоні з'єднання передньої та бічних стінок ковша (поз. 1). Як правило, всі місця тріщин пов'язані із зміною перерізу конструкції вузла.

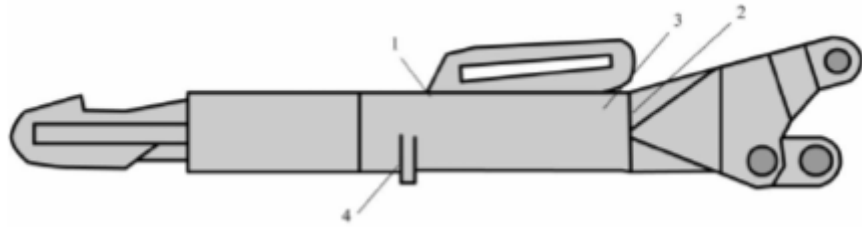


Рис. 3.6 – Фактичне виникнення тріщин на балці рукояті екскаватора

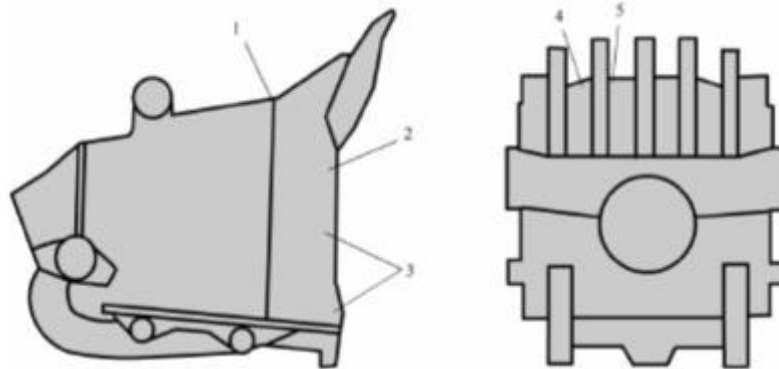


Рис. 3.7 – Крихкі руйнування корпусу ковша екскаватора

Виникнення тріщин у базових вузлах машин пов'язані з впливом ряду чинників, до них відносяться: негативна температура довкілля, масштабний ефект, динамічні навантаження тощо. Механізм формування навантажень під час роботи машин визначається станом вибою, а зимовий період експлуатації відбувається змерзання і зледеніння ґрунту. З підвищенням міцності ґрунту небезпека динамічних навантажень зростає [9].

### 3.4. Визначення режимів роботи та продуктивності машини

3.4.1 Розрахунок потужності двигунів підйомного і напірного механізмів [4, с.15]

3.4.1.1 Маса екскаватора , т:

$$m_{\text{екс}} = K_{\text{екс}} \times E_{\text{л}} \quad (1.1)$$

$$m_{\text{екс}} = 45 \times 12,5 = 540 \text{ т}$$

де  $E_{\text{л}}$  – ємкість ковша,  $\text{м}^3$ ;

$K_{\text{екс}}$  – коефіцієнт питомої маси екскаватора,  $\text{т}/\text{м}^3$ .

3.4.1.2 Ширина ковша, м:

$$b_{\text{КЛ}} = 1,3 \times \sqrt[3]{E_{\text{Л}}} \quad (1.2)$$
$$b_{\text{КЛ}} = 1,3 \times \sqrt[3]{12,5} = 2,98 \text{ м}$$

3.4.1.3 Довжина ковша, м:

$$l_{\text{КЛ}} = 0,77 \times b_{\text{КЛ}} \quad (1.3)$$
$$l_{\text{КЛ}} = 0,77 \times 2,98 = 2,30 \text{ м}$$

3.4.1.4 Висота ковша, м:

$$h_{\text{КЛ}} = 0,75 \times b_{\text{КЛ}} \quad (1.4)$$
$$h_{\text{КЛ}} = 0,75 \times 2,98 = 2,24 \text{ м}$$

3.4.1.5 Маса ковша, т:

$$m_{\text{К}} = 1,15 \times C_{\text{К}} \times E_{\text{Л}} \quad (1.5)$$
$$m_{\text{К}} = 1,15 \times 1,2 \times 12,5 = 16,56 \text{ т}$$

де  $C_{\text{К}}$  – коефіцієнт маси ковша лопати, що дорівнює :

- для легких умов роботи  $C_{\text{КЛ}} = 0,7 \dots 1,2$ ;
- для середніх умов роботи  $C_{\text{КЛ}} = 0,9 \dots 1,7$ ;
- для важких умов роботи  $C_{\text{КЛ}} = 1,1 \dots 2,1$ ;

3.4.1.6 Вага порожнього ковша, Н:

$$G_{\text{К}} = 9,81 \times m_{\text{К}} \times 10^3 \quad (1.6)$$
$$G_{\text{К}} = 9,81 \times 16,56 \times 10^3 = 162453,6 \text{ Н}$$

3.4.1.7 Вага ковша з породою, Н:

$$G_{\text{К+ПОР}} = 9,81 \times \left( m_{\text{К}} + \frac{E_{\text{Л}} \times \gamma_{\text{ПОР}}}{K_{\text{р}}} \right) \times 10^3 \quad (1.7)$$

Категорія породи V

$$G_{\text{К+ПОР}} = 9,81 \times \left( 16,56 + \frac{12,5 \times 4,5}{1,43} \right) \times 10^3 = 532901,15 \text{ Н}$$

де  $\gamma_{\text{пор}}$  – щільність гірничої породи у цілику, т/м<sup>3</sup>;

$K_{\text{р}}$  – коефіцієнт розпушування породи.

3.4.1.8 Довжина стріли, м:

$$L_{\text{СТ}} = K_{\text{Л}} \times \sqrt[3]{m_{\text{ЕКС}}} \quad (1.8)$$
$$L_{\text{СТ}} = 1,8 \times \sqrt[3]{540} = 14,66 \text{ м}$$

де  $K_{\text{Л}}$  – коефіцієнти лінійного розміру.

3.4.1.9 Маса і вага рукояті, т:

$$m_p = C_p \times m_k \quad (1.9)$$

$$m_p = 0,45 \times 16,56 = 7,45 \text{ т}$$

$$G_p = m_p \times g \times 10^3 \quad (1.10)$$

$$G_p = 7,45 \times 9,81 \times 10^3 = 73084,5 \text{ Н}$$

3.4.1.10 Висота напірного вала (висота робочого вибою), м:

$$L_H = K_{LH} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.11)$$

$$L_H = 1,1 \times \sqrt[3]{540} = 8,96 \text{ м}$$

3.4.1.11 Висота п'яти стріли, м:

$$L_{\Pi} = K_{L\Pi} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.12)$$

$$L_{\Pi} = 0,45 \times \sqrt[3]{540} = 3,67 \text{ м}$$

3.4.1.12 Максимальна висота копання, м:

$$L_{\text{коп}} = K_{L\text{коп}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.13)$$

$$L_{\text{коп}} = 1,8 \times \sqrt[3]{540} = 14,66 \text{ м}$$

3.4.1.13 Ширина поворотної платформи, м:

$$L_{\text{пл}} = K_{L\text{пл}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.14)$$

$$L_{\text{пл}} = 0,95 \times \sqrt[3]{540} = 7,74 \text{ м}$$

3.4.1.14 Висота кузова, м:

$$L_K = K_{LK} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.15)$$

$$L_K = 0,9 \times \sqrt[3]{540} = 7,33 \text{ м}$$

3.4.1.15 Радіус п'яти стріли, м:

$$L_{\text{пс}} = K_{L\text{пс}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.16)$$

$$L_{\text{пс}} = 0,4 \times \sqrt[3]{540} = 3,26 \text{ м}$$

3.4.1.16 Радіус до задньої стінки кузова, м:

$$L_{\text{зс}} = K_{L\text{зс}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.17)$$

$$L_{\text{зс}} = 0,95 \times \sqrt[3]{540} = 7,74 \text{ м}$$

де  $K_{LH}$ ,  $K_{L\Pi}$ ,  $K_{L\text{коп}}$ ,  $K_{L\text{пл}}$ ,  $K_{LK}$ ,  $K_{L\text{пс}}$ ,  $K_{L\text{зс}}$  – коефіцієнти лінійного розміру.

3.4.1.17 За одержаними даними в масштабі будемо схеми розрахункових положень робочого обладнання (рис. 3.8), що відповідні:

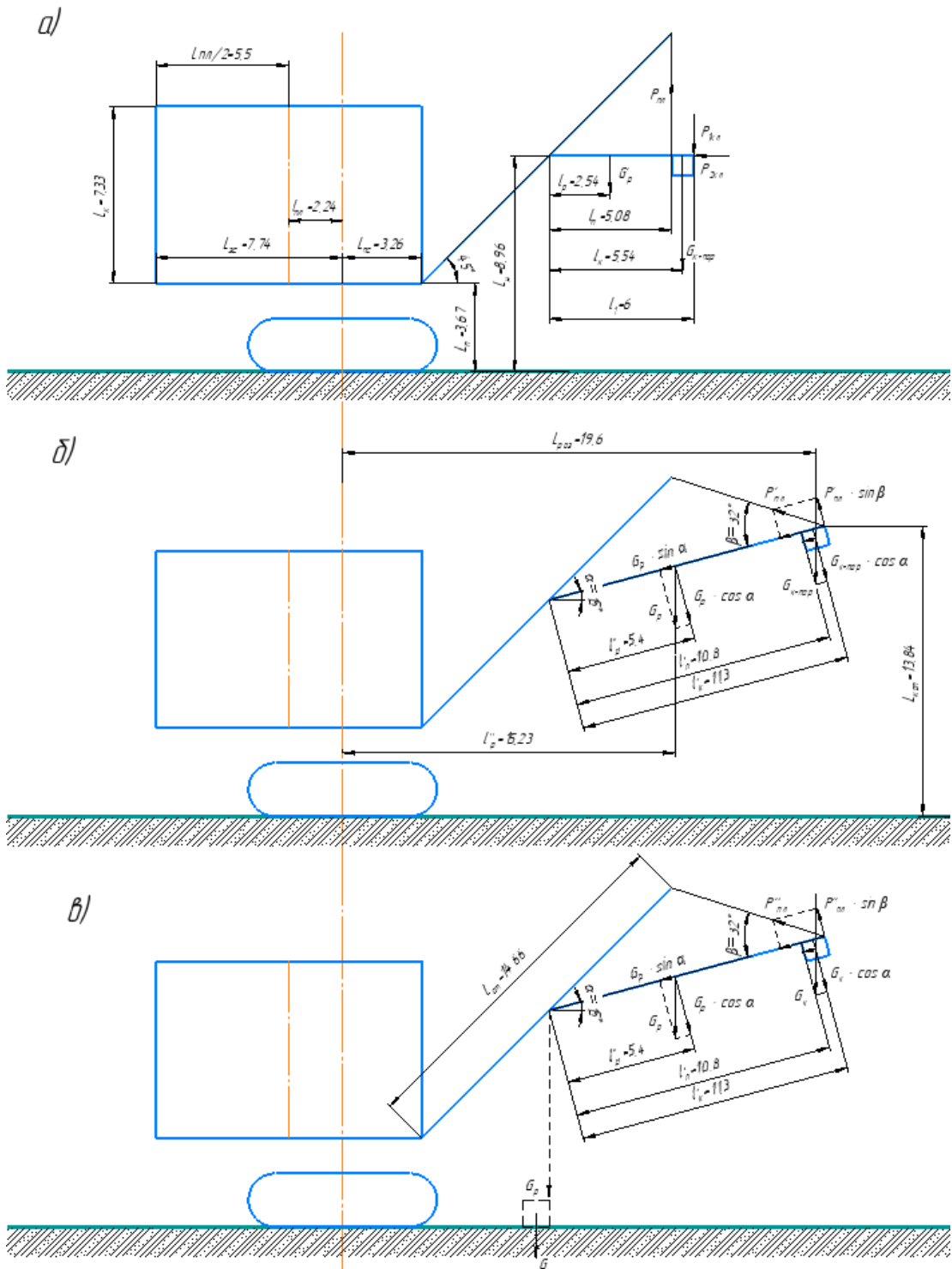


Рис. 3.8 – Схеми розрахункових положень робочого обладнання екскаватора: а – копання ґрунту, б – розворот платформи з ковшем на розвантаження, в – повернення платформи з пустим ковшем у вибій

3.4.1.18 Опір породи копанню, Н:

$$P_{\text{кл}} = \frac{K_{\text{кл}} \times E_{\text{л}} \times 10^5}{L_{\text{н}} \times K_p} \quad (1.18)$$

Категорія породи V

$$P_{\text{кл}} = \frac{4,61 \times 12,5 \times 10^5}{8,96 \times 1,43} = 431755,74 \text{ Н}$$

де  $K_{\text{кл}}$  – питомий опір породи копанню (додаток 5).

3.4.1.19 Зусилля в підйомному механізмі при копанні:

$$P_{\text{пл}} = \frac{P_{1\text{кл}} \times l_1 + G_{\text{к+ПОР}} \times l_{\text{к}} + G'_p \times l_p}{l_{\text{н}}} \quad (1.19)$$

$$P_{\text{пл}} = \frac{431755,74 \times 6 + 532901,15 \times 5,54 + 50398,93 \times 2,54}{5,08} = 1,12 \times 10^6 \text{ Н}$$

де  $l_1, l_{\text{к}}, l_p, l_{\text{н}}$  – довжини плечей, взяті зі схеми, рис.3.8,а, м;

$$P_{1\text{кл}} = P_{\text{кл}};$$

$G'_p$  – вага частини рукояті, висунутої із напірного механізму, Н:

$$G'_p = \frac{G_p \times L_p}{L_{\text{рук}}} \quad (1.20)$$

де  $L_p = K_{Lp} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}}$  – розрахункова довжина рукояті

$L_{\text{рук}} = 13,58$  м – конструктивна довжина рукояті

$$G'_p = \frac{73084,5 \times 1,15 \times \sqrt[3]{540}}{13,58} = 50398,93 \text{ Н}$$

3.4.1.20 Потужність двигуна підйомного механізму при копанні породи, кВт:

$$N_{\text{пл}} = \frac{P_{\text{пл}} \times V_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} \times 10^{-3} \quad (1.21)$$

де  $\eta_{\text{пл}} = 0,8 - 0,85$  – к.к.д. підйомного механізму;

$V_{\text{пл}} = 0,8$  м/с – швидкість підйомного каната.

$$N_{\text{пл}} = \frac{1,12 \times 10^6 \times 0,8}{0,85} \times 10^{-3} = 1054,12 \text{ кВт}$$

3.4.1.21 Зусилля в підйомному механізмі при повороті платформи на розвантаження, Н:

$$P'_{\text{пл}} = \frac{G_{\text{к+ПОР}} \times l'_{\text{к}} \times \cos\alpha + G_p \times l'_p \times \cos\alpha}{l'_{\text{н}} \times \sin\beta} \quad (1.22)$$



$$P'_{\text{пл}} = \frac{532901,15 \times 11,3 \times \cos 15^\circ + 73084,5 \times 5,4 \times \cos 15^\circ}{10,8 \times \sin 32^\circ} = 1,08 \times 10^6 \text{ Н}$$

де  $l'_k, l'_p, l'_п$  - довжини плечей, взяті зі схеми рис. 3.8,б, м;

$\alpha$  – кут нахилу рукояті до горизонту, град.

$\beta$  – кут між підйомним канатом і віссю рукояті, град.

3.4.1.22 Потужність двигуна підйомного механізму при повороті платформи на розвантаження, кВт:

$$N'_{\text{пл}} = (0,1 - 0,3) \times \frac{P'_{\text{пл}} \times V_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} \times 10^{-3} \quad (1.23)$$

$$N'_{\text{пл}} = 0,3 \times \frac{1,08 \times 10^6 \times 0,8}{0,85} \times 10^{-3} = 304,94 \text{ кВт}$$

3.4.1.23 Зусилля в підйомному механізмі під час повернення платформи з порожнім ковшем у вибій, Н:

$$P''_{\text{пл}} = \frac{G_k \times l'_k \times \cos \alpha + G_p \times l'_p \times \cos \alpha}{l'_п \times \sin \beta} \quad (1.24)$$

$$P''_{\text{пл}} = \frac{162453,6 \times 11,3 \times \cos 15^\circ + 73084,5 \times 5,4 \times \cos 15^\circ}{10,8 \times \sin 32^\circ} = 376434,62$$

3.4.1.24 Потужність двигуна підйомного механізму під час повороту платформи з порожнім ковшем у вибій, кВт:

$$N''_{\text{пл}} = (1,1 - 1,3) \times \frac{P''_{\text{пл}} \times V_{\text{пл}}}{\eta_{\text{пл}}} \times 10^{-3} \quad (1.25)$$

$$N''_{\text{пл}} = 1,3 \times \frac{376434,62 \times 0,8}{0,85} \times 10^{-3} = 460,58 \text{ кВт}$$

3.4.1.25 Середньозважена потужність двигуна підйомного механізму, кВт:

$$N_{\text{пс.св.}} = \frac{N_{\text{пл}} \times t_{\text{кл}} + N'_{\text{пл}} \times t_{\text{рл}} + N''_{\text{пл}} \times t_{\text{зл}}}{t_{\text{цл}}} \quad (1.26)$$

де  $t_{\text{кл}}, t_{\text{рл}}, t_{\text{зл}}$  – тривалість відповідно копання, розвороту платформи на розвантаження і повернення платформи з порожнім ковшем у вибій, с;

$t_{\text{цл}}$  – тривалість робочого циклу екскаватора, с:

$$t_{\text{кл}} = t_{\text{рл}} = t_{\text{зл}} = \frac{t_{\text{цл}}}{3} \quad (1.27)$$

$$t_{\text{кл}} = t_{\text{рл}} = t_{\text{зл}} = \frac{30}{3} = 10 \text{ с}$$

$$N_{\text{пс.св.}} = \frac{1054,12 \times 10 + 304,94 \times 10 + 460,58 \times 10}{30} = 606,55 \text{ кВт}$$

3.4.1.26 Якщо привод механізму підйому має два двигуна, то потужність кожного з них, кВт:

$$N_{\text{дв.св.}} = \frac{N_{\text{пс.св.}}}{2} \quad (1.28)$$

$$N_{\text{дв.св.}} = \frac{606,55}{2} = 303,27 \text{ кВт}$$

3.4.1.27 Зусилля в напорному механізмі (напорної лебідки) при копанні (за схемою, рис. 3.8,а), Н:

$$P_{\text{нл}} = P_{2\text{кл}} = (0,5 - 1,05)P_{1\text{кл}} \quad (1.29)$$

$$P_{\text{нл}} = P_{2\text{кл}} = 1,05 \times 431755,74 = 453343,53$$

3.4.1.28 Потужність двигуна напірного механізму при копанні кВт:

$$N_{\text{нл}} = \frac{P_{\text{нл}} \times V_{\text{нл}}}{\eta_{\text{нл}}} \times 10^{-3} \quad (1.30)$$

де  $\eta_{\text{нл}} = 0,75 - 0,85$  – к.к.д. напірного механізму;

$V_{\text{нл}} = 0,165 - 0,125$  м/с – швидкість переміщення рукояті.

$$N_{\text{нл}} = \frac{453343,53 \times 0,165}{0,85} \times 10^{-3} = 88 \text{ кВт}$$

3.4.1.29 Зусилля в напірному механізмі під час повороту платформи на розвантаження (за схемою, рис. 3.8,б), Н:

$$P'_{\text{нл}} = P_{\text{нл}} \cos \beta + G_p \sin \alpha + G_{\text{к+пор}} \sin \alpha \quad (1.31)$$

$$P'_{\text{нл}} = 453343,53 \times \cos 32^\circ + 73084,5 \times \sin 15^\circ + 532901,15 \times \sin 15^\circ = 541297,75 \text{ Н}$$

3.4.1.30. Потужність двигуна напірного механізму під час повороту платформи на розвантаження, кВт:

$$N'_{\text{нл}} = (0,3 - 0,5) \frac{P'_{\text{нл}} \times V_{\text{нл}}}{\eta_{\text{нл}}} \times 10^{-3} \quad (1.32)$$

$$N'_{\text{нл}} = 0,4 \times \frac{541297,75 \times 0,165}{0,85} \times 10^{-3} = 42,03 \text{ кВт}$$

3.4.1.31 Зусилля в напірному механізмі під час повороту порожнього ковша на завантаження (за схемою, рис. 3.8,в), Н:

$$P''_{\text{нл}} = G_p + G_k \quad (1.33)$$

$$P''_{\text{нл}} = 73084,5 + 162453,6 = 235538,1 \text{ Н}$$

3.4.1.32 Потужність двигуна напірного механізму під час повороту порожнього ковша на завантаження, кВт:

$$N''_{\text{нл}} = \frac{P''_{\text{нл}} \times V_{\text{нл}}}{\eta_{\text{нл}}} \times 10^{-3} \quad (1.34)$$

$$N''_{\text{нл}} = \frac{235538,1 \times 0,165}{0,85} \times 10^{-3} = 45,72 \text{ кВт}$$

3.4.1.33 Середньозважена потужність двигуна напірного механізму, кВт:

$$N_{\text{нл.сз.}} = \frac{N_{\text{нл}} \times t_{\text{кл}} + N'_{\text{нл}} \times t_{\text{кл}} + N''_{\text{нл}} \times t_{\text{зл}}}{t_{\text{цл}}} \quad (1.35)$$

$$N_{\text{нл.сз.}} = \frac{88 \times 10 + 42,03 \times 10 + 45,72 \times 10}{30} = 58,58 \text{ кВт}$$

3.4.2 Розрахунок потужності двигунів поворотного механізму [4, с.20]

3.4.2.1 Довжина платформи, м:

$$L_{\text{пл}} = L_{\text{з.с}} + L_{\text{пс}} \quad (1.36)$$

$$L_{\text{пл}} = 7,74 + 3,26 = 11 \text{ м}$$

3.4.2.2 Відстань між віссю обертання платформи і віссю, що проходить через центр маси платформи як паралелепіпеда, м:

$$l_{\text{пл}} = \frac{L_{\text{пл}}}{2} - L_{\text{пс}} \quad (1.37)$$

$$l_{\text{пл}} = \frac{11}{2} - 3,26 = 2,24 \text{ м}$$

3.4.2.3 Максимальний радіус розвантаження, м:

$$L_{\text{роз}} = K_{L_{\text{роз}}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.38)$$

$$L_{\text{к}} = 2,4 \times \sqrt[3]{540} = 19,6 \text{ м}$$

3.4.2.4 Маса ковша з породою, т:

$$m_{\text{к+п}} = m_{\text{к}} + \frac{E_{\text{л}} \times \gamma_{\text{пор}}}{K_p} \quad (1.39)$$

де  $m_{\text{к}}$  – маса порожнього ковша, т (формула 1.5);  $E_{\text{л}}$  – ємкість ковша, м;

$\gamma_{\text{пор}}$  та  $K_p$  – відповідно щільність (т/м) і коефіцієнт розпушування породи.

Категорія породи V

$$m_{\text{к+п}} = 16,56 + \frac{12,5 \times 4,5}{1,43} = 54,32 \text{ т}$$

3.4.2.5 Маса поворотної платформи, стріли і напірного механізму:

$$m_{\text{пл}} = K_{\text{мпл}} \times m_{\text{екс}} \quad (1.40)$$

$$m_{\text{ст}} = K_{\text{мст}} \times m_{\text{екс}} \quad (1.41)$$

$$m_{\text{н}} = K_{\text{мн}} \times m_{\text{екс}} \quad (1.42)$$

де  $K_{\text{мпл}}$ ,  $K_{\text{мст}}$ ,  $K_{\text{мн}}$  – коефіцієнти мас платформи, стріли і механізму напору.

$$m_{\text{пл}} = 0,5 \times 540 = 270 \text{ т}$$

$$m_{\text{ст}} = 0,07 \times 540 = 37,8 \text{ т}$$

$$m_{\text{н}} = 0,025 \times 540 = 13,5 \text{ т}$$

3.4.2.6 Моменти інерції ковша з породою і без породи, кг\*м<sup>2</sup>

$$I_{\text{к+п}} = m_{\text{к+п}} \times L_{\text{роз}}^2 \times 10^3 \quad (1.43)$$

$$I_{\text{к+п}} = 54,32 \times 19,6^2 \times 10^3 = 20,87 \times 10^6 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

$$I_{\text{к}} = m_{\text{к}} \times L_{\text{роз}}^2 \times 10^3 \quad (1.44)$$

$$I_{\text{к}} = 16,56 \times L_{\text{роз}}^2 \times 10^3 = 6,36 \times 10^6 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

3.4.2.7 Моменти інерції стріли і напірного механізму, кг\*м<sup>2</sup>

$$I_{\text{ст}} = m_{\text{ст}} \times l_{\text{ст}}^2 \times 10^3 \quad (1.45)$$

$$I_{\text{н}} = m_{\text{н}} \times l_{\text{н}}^2 \times 10^3 \quad (1.46)$$

де  $l_{\text{ст}} = l_{\text{н}}$  відстань від осі обертання платформи до центрів мас стріли і напірного механізму, м;

Визначаються за формулою, м:

$$l_{\text{ст}} = l_{\text{н}} = \frac{L_{\text{ст}}}{2} \cos \alpha_c + L_{\text{пс}} \quad (1.47)$$

$$l_{\text{ст}} = l_{\text{н}} = \frac{14,66}{2} \cos 45^\circ + 3,26 = 8,44 \text{ м}$$

де  $\alpha_c$  – кут нахилу стріли, для прямих лопат  $\alpha_c = 45^\circ$

$L_{\text{ст}}$  – довжина стріли, м – формула (1.8).

$$I_{CT} = 37,8 \times 8,44^2 \times 10^3 = 2,7 \times 10^6 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

$$I_H = 13,5 \times 8,44^2 \times 10^3 = 961653,6 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

3.4.2.8 Момент інерції рукояті розраховують для горизонтального положення рукояті, висунутої на повну довжину,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

$$I_p = m_p \times (l_p'')^2 \times 10^3 \quad (1.48)$$

де  $m_p$  – маса рукояті, т (формула 1.9);

$l_p''$  – відстань від осі обертання платформи до центра маси

рукояті; визначається приблизно за формулою, м

$$l_p'' = \frac{L_p}{2} + \frac{L_{CT}}{2} \cos \alpha_c + L_{пс} \quad (1.49)$$

де  $L_p$  – довжина рукояті за конструктивними розмірами,  $L_p = 13,58$  м

$$l_p'' = \frac{13,58}{2} + \frac{14,66}{2} \cos 45^\circ + 3,26 = 15,23 \text{ м}$$

$$I_p = 7,45 \times 15,23^2 \times 10^3 = 1,73 \times 10^6 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

3.4.2.9 Момент інерції платформи відносно осі, паралельної вертикальній грані кузова, що проходить через центр маси платформи як паралелепіпеда:

$$I_0 = \frac{(0,5 \times L_{пл})^2 + (0,5 \times L'_{пл})^2}{3} \times 10^3 \quad (1.50)$$

$$I_0 = \frac{(0,5 \times 11)^2 + (0,5 \times 7,74)^2}{3} \times 10^3 = 15075,63 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

де  $L_{пл}$  – ширина поворотної платформи, м (формула 1.14).

3.4.2.10 Момент інерції платформи відносно вертикальної осі обертання,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

$$I_{пл} = I_0 + m_{пл} \times l_{пл}^2 \times 10^3 \quad (1.51)$$

$$I_{пл} = 15075,63 + 270 \times 2,24^2 \times 10^3 = 1,37 \times 10^6 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

3.4.2.11 Сумарний момент інерції частин екскаватора, що обертається під час повороту з навантаженим ковшем,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$

$$\sum I_r = I_{пл} + I_{к+п} + I_{CT} + I_H + I_p \quad (1.52)$$

$$\begin{aligned} \sum I_r &= 1,37 \times 10^6 + 20,87 \times 10^6 + 2,7 \times 10^6 + 961653,6 + 1,73 \times 10^6 = \\ &= 27,63 \times 10^6 \text{ кг} \times \text{м}^2 \end{aligned}$$

3.4.2.12 Сумарний момент інерції частин екскаватора, що обертаються під час повороту з порожнім ковшем, кг\*м<sup>2</sup>

$$\sum I_n = I_{пл} + I_k + I_{ст} + I_H + I_p \quad (1.53)$$

$$\begin{aligned} \sum I_n &= 1,37 \times 10^6 + 6,36 \times 10^6 + 2,7 \times 10^6 + 961653,6 + 1,73 \times 10^6 = \\ &= 13,12 \times 10^6 \text{ кг} \times \text{м}^2 \end{aligned}$$

3.4.2.13 Середньозважена потужність двигунів поворотного механізму, кВт

$$N_{вл.сз.} = \frac{(\sum I_r + \sum I_n) \times \omega_p^2}{t_{вр}} \times 10^{-3} \quad (1.54)$$

$$N_{вл.сз.} = \frac{(27,63 \times 10^6 + 13,12 \times 10^6) \times 0,315^2}{10} \times 10^{-3} = 404,34 \text{ кВт}$$

де  $\omega_p^2$  – кутова швидкість обертання платформи, рад./с;  $\omega_p^2 = 0,105n_{пл}$

$n_{пл}$  – частота обертання платформи, хв<sup>-1</sup> (додаток б);  $n_{пл} = 3 \text{ хв}^{-1}$

$t_{вр} = \frac{t_{цл}}{3}$  – час повороту платформи з навантаженням ковшем; с;

$t_{цл}$  – тривалість циклу, с.

3.4.2.14 При двох двигунах у поворотному механізмі середньозважена потужність кожного із них, кВт

$$N_{дв.в} = \frac{N_{вл.сз.}}{2} \quad (1.55)$$

$$N_{дв.в} = \frac{404,34}{2} = 202,17 \text{ кВт}$$

3.4.3 Розрахунок потужності двигуна гусеничного ходу екскаватора [4, с.22]

3.4.3.1 Маса екскаватора, т:

$$m_{екс} = 540 \text{ т}$$

3.4.3.2 Вага екскаватора, Н:

$$\begin{aligned} G_{екс} &= 9,81 \times m_{екс} \times 10^3 \\ G_{екс} &= 9,81 \times 540 \times 10^3 = 5,3 \times 10^6 \text{ Н} \end{aligned} \quad (1.57)$$

3.4.3.3 Внутрішній опір ходового механізму, Н:

$$W_{вн} = (0,048 - 0,091)G_{екс} \quad (1.58)$$

$$W_{\text{вн}} = 0,060 \times 5,3 \times 10^6 = 3,18 \times 10^5 \text{ Н}$$

У цих і наступних формулах менше значення межі належить до екскаваторів середньої і великої потужності.

3.4.3.4 Опір перекочування візка, Н:

$$W_{\text{к}} = (0,082 - 0,175)G_{\text{екс}} \quad (1.59)$$

$$W_{\text{к}} = 0,1 \times 5,3 \times 10^6 = 5,3 \times 10^5 \text{ Н}$$

3.4.3.5 Опір інерції під час зрушення з місця, Н:

$$W_{\text{к}} = (0,012 - 0,02)G_{\text{екс}} \quad (1.60)$$

$$W_i = 0,015 \times 5,3 \times 10^6 = 7,95 \times 10^4 \text{ Н}$$

3.4.3.6 Опір підйому, Н:

$$W_{\text{п}} = G_{\text{екс}} \times \sin \alpha \quad (1.61)$$

де  $\alpha$  – максимальна величина допустимого кута підйому,  $\alpha = 12^\circ$

$$W_{\text{п}} = 5,3 \times 10^6 \times \sin 12^\circ = 1,1 \times 10^6 \text{ Н}$$

3.4.3.7 Тягове зусилля, яке розвиває механізм ходу екскаватора, що переміщається по горизонтальній поверхні:

$$F_{\text{тг}} = W_{\text{вн}} + W_{\text{к}} + W_i \quad (1.62)$$

$$F_{\text{тг}} = 3,18 \times 10^5 + 5,3 \times 10^5 + 7,95 \times 10^4 = 9,275 \times 10^5 \text{ Н}$$

3.4.3.8 Тягове зусилля, яке розвиває механізм ходу під час руху на підйом:

$$F_{\text{тп}} = W_{\text{вн}} + W_{\text{к}} + W_i + W_{\text{п}} \quad (1.63)$$

$$F_{\text{тп}} = 3,18 \times 10^5 + 5,3 \times 10^5 + 7,95 \times 10^4 + 1,1 \times 10^6 = 2,028 \times 10^6 \text{ Н}$$

3.4.3.9 Потужність двигуна ходу під час руху по горизонтальній поверхні, кВт:

$$N_{\text{тг}} = \frac{F_{\text{тг}} \times V_{\text{г.х.}}}{\eta_{\text{г.х.}}} \times 10^{-3} \quad (1.64)$$

де  $V_{\text{г.х.}}$  – швидкість пересування екскаватора по горизонтальній поверхні, м/с ;

де  $\eta_{\text{г.х.}}$  – к.к.д. механізму гусеничного ходу,  $\eta_{\text{г.х.}} = 0,6$ .

$$N_{\text{тг}} = \frac{9,275 \times 10^5 \times 0,125}{0,6} \times 10^{-3} = 193,23 \text{ кВт}$$

3.4.3.10 Потужність двигуна ходу під час руху на підйом, кВт:

$$N_{\text{ТП}} = \frac{F_{\text{ТП}} \times V_{\text{п.х.}}}{\eta_{\text{г.х.}}} \times 10^{-3} \quad (1.65)$$

$$N_{\text{ТП}} = \frac{2,028 \times 10^6 \times 0,11}{0,6} \times 10^{-3} = 371,8 \text{ кВт}$$

3.4.3.11 Потужність одного двигуна механізму ходу, кВт:

$$N_{\text{ДВ}} = \frac{N_{\text{ТП}}}{n_{\text{ДВ}}} \quad (1.66)$$

де  $n_{\text{ДВ}}$  – кількість двигунів механізму ходу (додаток 1.8).

$$N_{\text{ДВ}} = \frac{193,23}{2} = 96,62 \text{ кВт}$$

3.4.3.12 Коефіцієнт механічного перевантаження двигуна:

$$K_{\text{мех}} = \frac{N_{\text{ТП}}}{N_{\text{ДВ}} \times n_{\text{ДВ}}} \quad (1.67)$$

$$K_{\text{мех}} = \frac{371,8}{96,62 \times 2} = 1,924$$

3.4.3.13 Допустимий термін перевантаження, хв

$$t_{\text{пдоп}} = 180 \times \ln \frac{K_{\text{мех}}^2}{K_{\text{мех}}^2 - 1} \quad (1.68)$$

$$t_{\text{пдоп}} = 180 \times \ln \frac{1,924^2}{1,924^2 - 1} = 56,7 \text{ хв}$$

3.4.3.14 Довжина і ширина гусениці, м:

$$L_{\text{Г}} = K_{L\text{Г}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.69)$$

$$B_{\text{Г}} = K_{L\text{В}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.70)$$

$$L_{\text{Г}} = 1,05 \times \sqrt[3]{540} = 8,55 \text{ м}$$

$$B_{\text{Г}} = 0,18 \times \sqrt[3]{540} = 1,47 \text{ м}$$

3.4.3.15 Питомий тиск гусениці на ґрунт, Па:

$$P = \frac{G_{\text{екс}}}{L_{\text{Г}} \times B_{\text{Г}} \times n_{\text{Г}}} \quad (1.71)$$

де  $n_{\text{Г}}$  – кількість гусениць ходу.

$$P = \frac{5,3 \times 10^6}{8,55 \times 1,47 \times 4} = 105422,29 \text{ Па}$$



3.4.3.16 Діаметр ведучого колеса ходу, м:

$$D_{\text{BK}} = K_{\text{LG}} \times \sqrt[3]{m_{\text{екс}}} \quad (1.72)$$

$$D_{\text{BK}} = 0,18 \times \sqrt[3]{540} = 1,47 \text{ м}$$

3.4.3.17 Частота обертання ведучого колеса ходу, хв<sup>-1</sup>:

$$n_{\text{BK}} = \frac{60V_{\text{г.х.}}}{\pi D_{\text{BK}}} \quad (1.73)$$

$$n_{\text{BK}} = \frac{60 \times 0,125}{3,14 \times 1,47} = 1,63 \text{ об/хв}$$

3.4.3.18 Частота обертання вала двигуна:

$$n_{\text{ДВ}} = i \times n_{\text{BK}} \quad (1.74)$$

$$n_{\text{ДВ}} = 246 \times 1,63 = 400,98 \text{ об/хв}$$

3.4.4 Розрахунок продуктивності екскаватора [4, с.24]

3.4.4.1 Теоретична продуктивність, м<sup>3</sup>/год.:

$$Q_{\text{теор}} = \frac{3600E_{\text{д}}}{t_{\text{цл}}} \quad (1.75)$$

$$Q_{\text{теор}} = \frac{3600 \times 12,5}{32} = 1440 \text{ м}^3/\text{год}$$

3.4.4.2 Технічна продуктивність, м<sup>3</sup>/год.:

$$Q_{\text{техн}} = Q_{\text{теор}} \times \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}} \times \frac{t_{\text{р}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{п}}} \quad (1.76)$$

де  $K_{\text{н}}$  – коефіцієнт наповнення ковша,  $K_{\text{н}} = 0,8 - 1,1$ ;

$K_{\text{р}}$  – коефіцієнт розпушування породи;

$t_{\text{р}}$  – тривалість одного пересування;

для розрахунків можна брати:

$$\frac{t_{\text{р}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{п}}} \approx 0,9 - 0,95$$

$$Q_{\text{техн}} = 1440 \times \frac{1,1}{1,43} \times 0,95 = 1052,3 \text{ м}^3/\text{год}$$

3.4.4.3 Експлуатаційна продуктивність, м<sup>3</sup>/зміну:

$$Q_{\text{експ}} = Q_{\text{техн}} \times T \times K_{\text{м}} \quad (1.77)$$

де  $T$  – тривалість зміни,  $T = 7$  год.

$K_{\text{м}}$  – коефіцієнт машинного часу;

$K_{\text{м}} = 0,55 - 0,8$  – навантаження в залізничні вагони;

$K_{\text{м}} = 0,8 - 0,9$  – навантаження в автосамоскид, на конвеєр або у відвал.

$$Q_{\text{експ}} = 1052,3 \times 7 \times 0,8 = 5892,88 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

## 4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИНИ

### 4.1. Транспортування машини

Гірські машини можна транспортувати автомобільними дорогами, залізницями, а також водними і повітряними шляхами сполучення.

Зазвичай вартість перевезень машин зростає із зменшенням відстані. Велике значення при цьому має число вантажно-перевантажувальних операцій. При перевезенні автомобільним транспортом зазвичай виконуються дві вантажно-перевантажувальні операції, а при залізничному транспорті — від 2 до 6 операцій. В останньому випадку враховується підвіз гірничих машин до пункту відправлення та їх вивезення з пункту призначення, які виконуються за допомогою автотранспорту.

Тривалість доставки машин на відстань до 100 км становить залізницею 1-3 дні, а автотранспортом 4-6 годин.

Перед транспортуванням машин проводиться їхня консервація.

У тих випадках, коли габарити та маса машин більші за допустимі для перевезення на прийнятому вигляді транспорту або перевищують габарити залізничних переїздів, тунелів і вантажопідйомність мостів, їх розбирають на частини.

Великі кар'єрні та розкривні механічні лопати, крокаючі драглайни, роторні та ланцюгові екскаватори (масою більше 180 т) із заводів-виробників до місця їх встановлення доставляють у розібраному вигляді – окремими частинами та складальними одиницями.

Найбільш поширений та економічний спосіб транспортування гірських машин — залізницями. Перевезення машин залізницею економічно доцільне на відстань понад 200 км.

Екскаватори транспортують залізницею у зібраному чи розібраному вигляді. Ступінь демонтажу машин залежить від вантажопідйомності залізничних платформ. Габарити та маса машин повинні відповідати встановленим у правилах технічної експлуатації залізниць України.

До негабаритних відносяться такі вантажі, розміри яких перевищують встановлений габарит навантаження. Вантаж може мати нижню, бічну чи верхню негабаритність. Бічна й верхня негабаритність розбита на ступені. Для перевезення вантажів з нижньою негабаритністю, а також надгабаритних потрібен дозвіл служби руху дороги та головного управління руху та колії. Для транспортування машин, у яких відношення їх довжини до бази рухомого складу більше 1,41 (екскаватори зі стрілою, стрілові крани), а також машин, занурених на зчепах платформ або транспортери з базою 17 м і більше, визначають «розрахункову негабаритність вантажів» для можливості їх проходження по криволінійних ділянках шляху, щоб уникнути виходу кінців елемента, що перевозиться за габарити.

Елементи екскаваторів великої довжини перевозять на зчепах двох чи трьох платформ.

Для перевезення важких великогабаритних частин (ротор, поворотні платформи, пілони та ін.) використовують спеціальні багатовісні платформи вантажопідйомністю понад 2 т і довжиною по осях автозчепок понад 30 м.

Екскаватори залізницею перевозять відповідно до розробленими та затвердженими правилами навантаження та кріплення вантажів на залізничних платформах.

Навантаження та закріплення машини на платформі виконують відповідно до попередньо складеної схеми. Розподіл навантаження на платформу в залежності від ваги машини має бути рівномірним. Необхідно, щоб у всіх випадках навантаження на кожному з візків двох-, чотирьох-, восьми- або дванадцятиосної платформи не перевищувала половини вантажопідйомності даної платформи.

Навантаження легких машин на платформи, а також не мають ходових пристроїв, що виконується кранами. Колісні та гусеничні несамохідні машини втягуються на платформи лебідками по трапах з кутом нахилу не більше 30 °. Самохідні машини в'їжджають на платформи і з'їжджають своїм ходом трапами з кутом нахилу 10-15° (рис. 4.1).

Всі машини або їх частини кріплять клинами (брусами підкладки) і розчалюють м'яким відпаленим дротом діаметром 4-6 мм.

При транспортуванні машин інструмент, запасні частини упаковують окремо із вкладенням їх опису. Кабіни та капоти двигунів перед навантаженням пломбують.

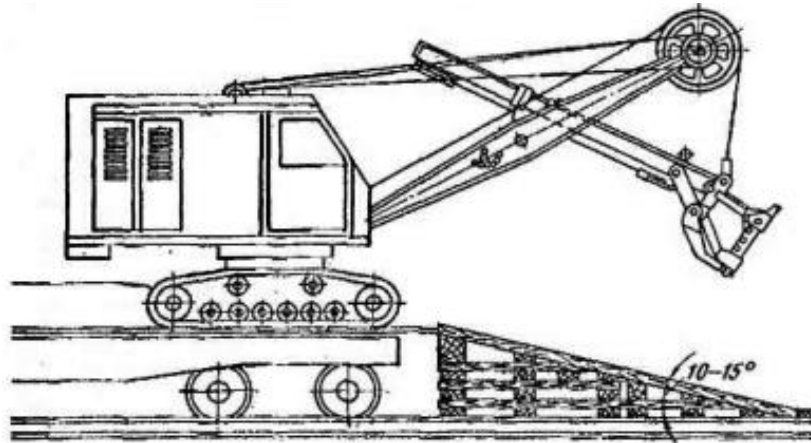


Рис. 4.1. Улаштування шпальної клітини для з'їзду екскаватора із залізничної платформи.

Транспортування гірських машин водним шляхом відрізняється від залізничних перевезень порівняно невисокою вартістю, малими швидкостями руху та складністю вантажно-розвантажувальних робіт. Водний транспорт найчастіше використовують при змішаних перевезеннях, типу море-суша.

Повітряні перевезення дуже дорогі і виконуються з великими швидкостями. Їх використовують для доставки машин у важкодоступні райони за відсутності наземних та водних шляхів сполучення [8].

#### 4.2. Монтаж та демонтаж машини

Екскаватор доставляють до місця його експлуатації та вивозять після закінчення робіт у розібраному вигляді. У зв'язку з цим виникає потреба у проведенні монтажних робіт, які поділяються на підготовчі, виробничі та заключні.

До підготовчих робіт, що займають до 50 % тривалості всіх робіт, входять: підготовка документації, розробка технологічного процесу монтажу та демонтажу, складання графіків використання робочої сили та обладнання, підготовка монтажного майданчика, вивантаження елементів машини з транспортних засобів, перевірка комплектності машини, комплектування складальних одиниць перед монтажем та складання їх у укрупнені складальні одиниці, приймання робіт зі спорудження рейкових колій, доріг тощо.

Виробничі роботи включають: встановлення на майданчику такелажного обладнання, проведення такелажних робіт (підйом, переміщення та

встановлення окремих складальних одиниць), загальне складання, випробування складальних одиниць та машини загалом.

Заключні роботи включають налагодження машини після виконання монтажних робіт, її випробування та введення в експлуатацію.

Особливістю монтажу важкого кар'єрного обладнання є: значна маса та габарити монтованих складальних одиниць; значний термін монтажних робіт; необхідність підготовки майданчиків, які забезпечують цілий рік ведення складальних робіт; велика питома вага такелажних робіт, пов'язаних із підготовкою до підйому великих блоків; великі обсяги клепальних робіт; використання великого вантажопідйомного обладнання, різних засобів монтажу та оснащення; виробництво монтажних робіт обладнання, контрольне складання якого не виконане на заводі-виробнику; проблема здійснення комплексної механізації монтажних робіт.

Монтаж екскаватору, як правило, веде підприємство, яке надалі експлуатуватиме машину, і в окремих випадках його доручають спеціальної монтажної організації.

Для ведення монтажних робіт слід залучати досвідчених монтажників, що добре знають конструкції екскаваторів та їх роботу. Бригади, що ведуть монтаж, складаються із слюсарів, механіків та електриків. Рекомендується залучати для монтажних робіт машиністів та їх помічників, які працюватимуть на монтується машині. Для керівництва підготовкою до монтажу, ходом його виконання, дотримання термінів та вартості робіт призначається начальник монтажу (майстер). Технічне керівництво монтажними роботами, регулювання механізмів та налагодження електроустаткування здійснює шеф-інженер, який запрошується із заводу-виробника.

Для приймання та монтажу гірничого обладнання на території гірничого підприємства готують майданчик. У вітчизняній практиці поширено досвід створення капітальних монтажних полігонів. Розміри та оснащення майданчиків і полігонів обумовлюються кількістю машин, що одночасно монтуються, типом машин і інтенсивністю монтажу.

Монтажні майданчики та полігони розташовують поблизу місця майбутньої роботи машини (відстань від 1 до 10 км). Під площадку вибирають не надто перетнуту, рівну, з щільними, не обводненими ґрунтами територію.

Монтажний майданчик повинен мати: залежно від маси обладнання, що монтується, і твердості ґрунту тверде (бітумне та гравійне при монтажі машин масою до 400 т), гравійно-бетонне та гравійне з покриттям бетонними плитами

(при монтажі машин масою понад 400 т) або спеціальне (при монтажі унікальних зразків обладнання типу ЕШ-80.1(Ю) покриття; ухил, що не перевищує 20°; водостоки; прокладені до неї залізничні гілки та дороги для автотранспорту; підведені висока (60-10 кВ) та низька (380 В) напруги; телефонний зв'язок; освітлення, виконане відповідно до ПТЕ; розташовані поряд з нею приміщення для людей, слюсарно-механічну майстерню, складські приміщення обладнання, мастил та фарб, балонів кисню та ацетилену та ін); пожежний інвентар.

До майданчика прокладають трасу для перегонки машини забою. Вона повинна перетинати яри, русла річки, мати ухили понад 10°.

Для монтажних робіт застосовують наступне обладнання та матеріали:

- підйомні крани: гусеничні, пневмоколісні, автомобільні, на спеціальному шасі автомобільного типу, баштові, козлові, залізничні;
- допоміжні вантажопідйомні та такелажні механізми: лебідки, талі, домкрати, сталеві канати (вантажні та відвідні), поліспасти, тельфери, монтажні щогли, портали та ін;
- обладнання для стикування металоконструкцій: компресорну станцію, пневматичний клепальний інструмент, ковальський горн, пневматичні та електричні свердлильні машинки, зварювальні апарати змінного та постійного струму, газорізальну апаратуру;
- слюсарний інструмент та обладнання;
- допоміжні матеріали: шпали залізничні, дошки, куточки, швелери, сталь листову, промивні рідини, мастильні та обтиральні матеріали та ін.

Необхідні розміри монтажних полігонів слід вибирати з урахуванням норм завантаження площ кар'єрним устаткуванням не більше 0,18-0,2 т/м<sup>2</sup> (табл. 4.1).

Таблиця 4.1. Рекомендовані розміри, м, майданчиків для монтажу виймково-вантажних машин

Обладнання	Довжина, м	Ширина, м
Одноковшеві екскаватори: ЕКГ-4,6А; Е-2505; ЕКГ-5А; ЕКТ-4У; ЕКГ-6,3Ус; ЕКГ-4,6Б; ЕВГ-4И	40 ÷ 50	20 ÷ 30
ЕКГ-8; ЕКГ-8И; ЕШ-6,45М; ЕКГ-5У; ЕКГ-10И	60 ÷ 70	30 ÷ 40
ЕШ-20.65; ЕКГ-12,5; ЕКГ-15И; ЕКГ-6,3У; ЕШ-10.60; ЕШ-13.50; ЕВГ-6; ЕКГ-12А	75 ÷ 80	40 ÷ 60
ЕКГ-20; ЕШ-20.90А; ЕГ-20	90 ÷ 160	60 ÷ 80
ЕШ-10.70А; ЕШ-15.90; ЕВГ-15; ЕШ-20.75Б; ЕШ-4.75	150 ÷ 180	70 ÷ 90
ЕШ-40.85; ЕВГ-35.65; ЕШ-25.100; ЕШ-80.100; ЕШ-100.100	180 ÷ 280	90 ÷ 120
Багатоковшеві екскаватори масою, т, не більше:		
1500	150 ÷ 180	80 ÷ 120
3000	200 ÷ 300	150 ÷ 180
5000 ÷ 6000	350 ÷ 500	200 ÷ 300

Після прибуття вагонів зі складальними одиницями екскаваторів проводиться перевірка безпеки та комплектності всіх елементів пакувальних відомостей. Електроапаратуру доставляють до місця монтажу окремо механізмів. Упаковку її елементів не слід знімати до встановлення на машину.

Обладнання, що надходить із заводів-виробників, складують і зберігають до передачі його в монтаж на спеціальних складських майданчиків.

Місця зберігання обладнання поділяються на чотири групи:

- 1) відкриті майданчики (великогабаритне обладнання, металеві конструкції);
- 2) напівзакриті склади та навіси (редуктори, лебідки та ін.);
- 3) закриті неутеплені склади (канати, електродвигуни та ін.);
- 4) закриті утеплені склади (прилади, апаратура управління, підшипники кочення та ін.).



Устаткування складають з урахуванням послідовності видачі для монтажу. Розвантажувальні складальні одиниці укладають на настил зі шпальних клітин.

Розконсервацію деталей та складальних одиниць проводять перед їх встановленням на машину. Устаткування, що зберігається на складі більш встановленого терміну (9 міс.), підлягає переконасервації з видаленням старого запобіжного мастила та заміною його новим [8].

Схему розташування складальних одиниць на монтажному майданчику при монтажі екскаватора ЕКГ-12,5 наведено на рис. 4.2.

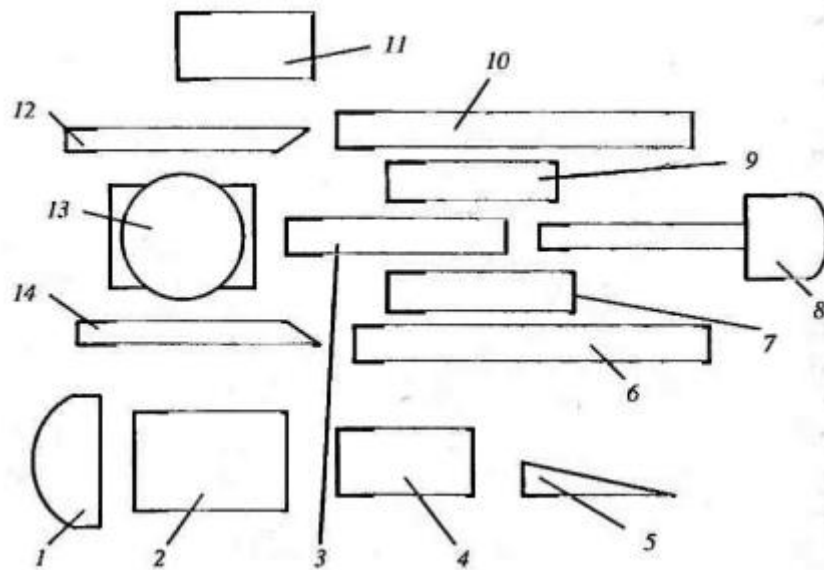


Рис. 4.2. Схема розташування складальних одиниць екскаватора ЕКГ-12,5 на монтажному майданчику: 1 – корпус противаги; 2 – поворотна платформа; 3 – стріла; 4 – деталі кузова; 5 – двонога стріла; 6, 10 – права і ліва гусеничні ланцюги; 7, 9 – правий і лівий майданчики платформи; 8 – рукоять з ковшем; 11 – ящики з електроустаткуванням; 12, 14 – права та ліва гусеничні рами; 13 – нижня рама

#### 4.3. Технічне обслуговування машини

У процесі експлуатації машини відбувається знос деталей, ослаблення кріплень та порушення регулювань механізмів [8].

Однією з найважливіших умов надійної роботи та збільшення термін служби екскаватора є своєчасне та якісне проведення технічних обслуговувань.

Для одноковшових екскаваторів передбачені такі види технічних обслуговувань: щозмінне (ЕО), щотижневе (НО), щомісячне (МО) та сезонне (СО).

Щозмінне технічне обслуговування проводиться між змінами при прийомі та здачі екскаватора.

Щотижневе технічне обслуговування здійснюється один раз на тиждень, під час перерв у роботі, викликаних відсутністю транспорту, електроенергії, невідповідністю забою, пересуванням шляхів і т. П. При інтенсивній роботі для огляд екскаваторів повинен виділятися особливий час.

Щомісячне технічне обслуговування проводиться раз на місяць за графіком. Обсяг цього обслуговування включає всі роботи щотижневого технічного обслуговування, а також роботи з усунення несправностей шляхом заміни або відновлення деталей.

Сезонне обслуговування проводиться для підготовки машин до експлуатації у весняно-літній та осінньо-зимовий періоди та включає заміну мастил на зимові сорти, утеплення машин та комплекс заходів з обмеження навантажень при роботі у зимовий період.

Технічне обслуговування включає: зовнішнє обслуговування механізмів; огляд та перевірку стану вузлів екскаватора; підтягування кріплень; заміну чи відновлення окремих зношених частин; регулювання механізмів; мастило механізмів; періодичні роботи з перевірки забезпечення заходів безпеки (спрацювання блокувань та обмежувачів, контроль опору ізоляції, наявність та заправка вогнегасників, робота освітлення та гальм).

Зовнішнє обслуговування механізмів полягає в систематичного очищення вузлів та деталей від бруду, зайвої мастила та вологи. Бруд, що покриває деталі, ускладнює ретельний їх огляд та обслуговування. Тому регулярне очищення екскаватора важливе не тільки з точки зору його охайного змісту, але і можливості стежити за технічним станом кожної деталі, тобто дозволяє своєчасно виявляти тріщини на поверхні деталей та відновлювати порушені сполуки, а також запобігати попаданню бруду та абразивного пилю в масляні ванни та на поверхні тертя.

При очищенні механізмів від бруду необхідно дотримуватись такі правила:

1. Мастило, що просочується, бруд, пил і дрібне сміття повинні видалятися кожен раз при зміні (бруд слід видаляти дерев'яним інструментом, щоб не пошкодити фарбування деталей).

2. Усі пофарбовані частини машини та механізмів повинні бути протерті обтиральним матеріалом, злегка змоченою гасом або іншим розчинником.

3. При виявленні пошкодження фарбування необхідно очистити пошкоджені місця від іржі та зробити підфарбування фарбою.

4. Відкриті незабарвлені поверхні механічно оброблених деталей після видалення бруду рекомендується протерти матеріалом, злегка змоченим нейтральним маслом або дизельним паливом.

5. Перед мастилом повинні бути очищені від бруду і насухо протерті.

6. Контрольно-вимірювальні прилади повинні регулярно протиратися чистим та м'яким бавовняним матеріалом.

7. Скло кабіни має бути чисто промито або обдуде повітрям (протирати скло не рекомендується, оскільки це може викликати подряпини на склі).

8. Кузов зсередини і зовні повинен ретельно очищатися і протиратися.

9. Інструменти та пристрої після користування повинні бути очищені від олії та бруду і зберігатися у відведеному для них місці.

Забарвлення всіх поверхонь машини повинно проводитись залежно від стану пофарбованих поверхонь та прийнятої на підприємстві періодичності фарбування механізмів. Несхильні до атмосферного впливу поверхні забарвлюються в міру необхідності, але не рідше ніж через 3—4 роки або при капітальному ремонті.

#### Технічне обслуговування робочого обладнання

Ківш. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст зобов'язаний перевіряти наявність штифтів на пальцях, що з'єднують ківш з рукояттю, днищем та коромислом; змастити шарнірні з'єднання ковша та засув; стежити, щоб на фрикційні диски механізму гальмування днища не потрапляло мастило; у міру зношування накладок проводити підтягування пружин гальм.

Щотижневе технічне обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти стан стінок ковша та їх зварного з'єднання, зубів ковша та їх кріплення, а також

важеля днища та деталей його з'єднання з плитою та ланцюгом (при необхідності замінювати їх).

Щомісячне технічне обслуговування:

1. Перевірити стан зубів ковша і за необхідності зробити заміну. Зуби в процесі експлуатації можуть зноситися на 35-45% їх довжини, після цього їх необхідно замінити, щоб уникнути різкого збільшення опору різанню ґрунту та зниження продуктивності машини. При заміні зуба потрібно видалити болти, що з'єднують основи з передньої стінкою, і замінити зношені зуби ковша. Нові зуби при установці повинні щільно сидіти на край передньої стінки, за наявності зазору по торцях зуба. Після встановлення нових зубів затягнуті гайки нових болтів необхідно прихопити електрозварювання до болтів.

2. Перевірити стан стінок ковша та їх зварних з'єднань. У разі потреби замінити передню стінку ковша. Передня стінка ковша може бути доведена під час експлуатації до значного зношування. Товщина стінок у окремих місцях може зменшитися на 80-85 %. При заміні передньої або задньої стінок при їх зносі корпус ковша піддається газовому різанні за ставками на відстані 25-30 мм від шва. Забороняється робити газове різання по передній стінці, так як газове різання може спричинити появу тріщин. Перед встановленням нової стінки слід попередньо перевірити розміри стінок, що сполучаються. Після розрізання ковша та перевірки сполучення стінок проводиться обробка кромки згідно креслення та зварювання стінок. Зварювання проводити тільки аустенітними електродами з дотриманням технології зварювання високомарганцевих та легованих сталей.

3. Перевірити стан засуву днища ковша. Зношений в процесі експлуатації кінець засуву необхідно своєчасно наплавляти зносостійким матеріалом. Нерівності після наплавлення повинні бути зачищені шліфувальною машинкою.

Зробити регулювання засуву днища ковша. У міру необхідності слід проводити наплавлення п'яти та ріжучої кромки. Передньої стінки.

Рукоятка. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст зобов'язаний: переконатися у надійності кріплення рукояті з ковшем; перевірити наявність всіх штифтів на валиках та пальцях; перевірити надійність стопоріння осі.

Щомісячне технічне обслуговування. Під час щомісячного обслуговування необхідно: перевірити всі зварні шви металоконструкції рукояті; перевірити відсутність тріщин на задній напівблок. При виявленні тріщин у швах або

основному металі дефектне місце слід вирубати та заварити якісними електродами.

При заміні поглинаючого апарату необхідно зняти вісь, задній упор та задній напівблок. Установку проводити у зворотній послідовності.

Стріла. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст повинен: оглянути всі зварні шви металоконструкції стріли, доступні для огляду; перевірити кріплення кришок осі сідлового підшипника та затягування шпильок; змастити втулки роликів та вкладишів сідлового підшипника відповідно до карти мастила.

Щотижневе технічне обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти: стан кріплення осей стріли до кронштейнам поворотної платформи, осей сідлового підшипника та головних блоків; наявність штифтів на пальцях кріплення секцій стріли; натяжку кріплення (підлягає затяжці у разі потреби).

Щомісячне технічне обслуговування:

1. Ретельно оглянути усі зварні шви металоконструкції стріли. У разі виявлення тріщин у швах або здебільшого металі дефектні місця підлягають вирубці та заварюванню електродами Е-50А.
2. Перевірити та при необхідності відрегулювати величину зазору між вкладишами сідлового підшипника та рукояттю (величина зазору не повинна перевищувати 5 мм на бік, зазор регулюється набором металевих прокладок (під вкладишами). У разі тріщин і обломів замінити вкладки сідлового підшипника, замінити амортизатори при 40-50% знос поверхні.
3. Перевірити величину зазору між верхніми роликами та рукояттю (величина зазору має перевищувати 5 мм, регулюється поворотом ексцентрикової осі).
4. Перевірити осьовий зазор (зазор не повинен перевищувати 1 мм).
5. Перевірити зазор між хомутами та блоками підвіски (зазор не повинен перевищувати 1 мм, забезпечується установкою прокладок).
6. Перевірити кріплення сходів та майданчиків на стрілі.

Підвіска стріли. Щотижневе технічне обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти: стан осей, блоків підвіски стріли та їх кріплення; стан каната підвіски стріли та його загортання; рівномірність натягу лівої та правої гілок підвіски; кріплення кронштейнів, що фіксують регульовальні прокладки.

Щомісячне технічне обслуговування. Перевірити і в у разі потреби замінити канат підвіски стріли. Перед установкою розтяжок відрізати два кінці канату

однаковою довжини. Різниця довжин розтяжок має перевищувати 100 мм. Після встановлення стріли в робоче положення різниця вимірів довжин лівої та правої гілок підвіски за розміром допускається не більше 5 мм при однаковому їх провисанні. Порушення цієї вимоги призводить до перекосу верхньої секції стріли та виникнення в них надмірних навантажень, і навіть до можливості передчасного обриву каната.

Стійка двонога. Щомісячне технічне обслуговування. Перевіряти стан зварних швів та основного металу металоконструкцій двонової стійки. При виявленні тріщин у швах або основному металі дефектні місця вирубати та заварити електродами типу Е-50А.

Механізми відкриття днища ковша. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст повинен перевірити роботу механізму відкривання днища і надійність закривання днища. При необхідності, але не рідше двічі на зміну, змастити напрямні засуву шляхом поливу рідкою мінеральною олією.

Щотижневе технічне обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти: кріплення каната на барабані та в клиновій втулці; наявність шплінтів у шарнірних з'єднаннях; стан каната; стан деталей з'єднання важеля з канатом та ланцюгом (при необхідності замінити).

Щомісячне технічне обслуговування. Оглянути та підтягнути кріплення, за потреби замінити канат.

Технічне обслуговування обладнання на поворотній платформі

Підйомна лебідка. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст зобов'язаний:

1. Переконатися у надійності роботи гальм.
2. Перевірити відсутність олії на фрикційних дисках гальм (замаслені диски промити гасом або бензином).
3. Перевірити рівень олії в редукторі за масловказівником.
4. Перевірити відсутність витoku олії з редуктора (допускається незначне підтікання олії через ущільнення вихідних валів як окремих крапель).
5. Перевірити надійність роботи системи редуктора обо(р)е(в)а взимку.

6. Перевірити дію механізмів підйомної лебідки на холостому ході (всі вузли при цьому повинні працювати без сторонніх стуків та вібрацій).

7. Перевірити надійність кріплення канатів на барабанах.

8. Переконайтесь у роботі кінцевого вимикача підйому.

Щотижневе технічне обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти: надійність затягування болтів кріплень двигунів, гальм, редуктора та всіх кришок редуктора, кріплення каната на барабанах; надійність роботи гальма; при цьому перевіряється величина відходу диска та гальмівний момент.

Щомісячне технічне обслуговування:

1. Перевірити стан шин пружних муфт, у разі потреби замінити їх. При складанні пружної муфти слід сектори та кільця збирати всередині шини. Зібрані сектори з кільцями потрібно розперти відповідно до ескізу, використовуючи три монтажні болти та три отвори, розташованих на осі симетрії секторів. Після встановлення шини на напівмуфту та затягування болтів на цій напівмуфті монтажні болти видалити.

Шину встановити відповідно до положення та напрямку стрілки на шині.

2. Перевірити величину зношування фрикційних дисків гальм. При зносі кожного з фрикційних дисків понад 75%, що характеризується розміром менше 2 мм їх необхідно замінити. Для заміни необхідно відкрутити гвинти, вийняти пружини, зняти кільце, відкрутивши болти, зняти корпус котушки, вийняти диски та фрикційні диски. Зняти зношені накладки та приклеїти нові. Перед збиранням гальма диски та опорну поверхню корпусу необхідно знежирити. Складання гальма провадиться у зворотному порядку. Після збирання необхідно зробити повне регулювання гальма.

3. При необхідності заміни валів або зубчастих коліс редуктора підйомної лебідки слід зняти кришки підшипників і кришку редуктора. Для заміни провідного валу редуктора необхідно зняти двигуни, гальма, муфти та розбризкувач, встановлений на валу. Крім того, необхідно підняти проміжний вал для забезпечення вільного виходу провідного валу. Двигуни підйомної лебідки необхідно знімати також під час заміни деталей муфти. При збиранні редуктора роз'єм між корпусом та кришкою ущільнити лаком Герметик. Перед установкою манжет набити їх мастилом Літол-24.

4. При необхідності розпресувати барабани.

5. У разі потреби замінити підйомний канат. При заміні канатів слід дотримуватися наступного порядку запасування. Кінець каната пропускається

через один із зрівняльних блоків підвіски ковша, за допомогою каната допоміжної лебідки простягається через правий зовнішній головний блок і закріплюється правому барабані. Другий кінець каната піднімається через лівий внутрішній головний блок, зрівняльний напівблок верхньої секції стріли, правий внутрішній головний блок, що пропускається через зрівняльний блок підвіски ковша, піднімається на лівий зовнішній головний блок та закріплюється на лівому барабані.

Напорна лебідка. Технічне обслуговування напірної лебідки повністю аналогічно технічному обслуговуванню підйомна лебідка.

Контроль стану напірної лебідки та надійність її роботи повинні проводитися строго відповідно до обсягу та термінами контролю, викладеними вище при технічному обслуговуванні підйомної лебідки.

Крім того, необхідно щозмінно перевіряти надійність роботи муфти певного моменту, щотижня перевіряти надійність роботи командоапарата та ступінь натягу ланцюга.

Щомісяця необхідно перевіряти стан напірного та зворотного канатів. У разі потреби замінити канати.

При заміні напірного та зворотного канатів необхідно дотримуватися наступного порядку запасування канатів.

При запасуванні напірного каната рукоятка з опущеним на землю ковшем встановити в крайньому передньому положенні.

Поворотний канат пропускається через зворотний напівблок, внутрішні струмки дворучних блоків, намотується по 1,7 витка (включаючи закріплення каната) зверху по зовнішній нарізці правого роз'ємного барабана, 1,9-2,0 витка також зверху по зовнішній нарізці лівого барабана та закріплюється на них.

Рукоятка переводиться в крайнє заднє положення, напірний канат пропускається через напірний напівблок, зовнішні струмки. Дворучних блоків, намотується по 1,7 витка знизу (включаючи кріплення), зверху по внутрішній нарізці барабанів і закріплюється на них. Далі проводиться натяг напірного і зворотного канатів.

Механізм повороту. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст зобов'язаний: перевірити відсутність масла на дисках гальм, диски, що замаслилися, промити гасом чи бензином; переконатися у надійності роботи гальм; перевірити надійність та безперебійність роботи систем мастила та обігріву редукторів повороту та проконтролювати рівень олії в редукторах;



перевірити надійність роботи механізму повороту обертанням поворотної платформи екскаватора в обидві сторони на кут 80-90.

Щотижневе технічне обслуговування. При щотижневому технічному обслуговуванні механізму повороту виконуються роботи в обсязі, зазначеному в розділі «Тижневе технічне обслуговування підйомної лебідки».

Щомісячне технічне обслуговування:

1. Перевірити величину зносу фрикційних кілець гальм відповідно до технічного обслуговування підйомної лебідки.
2. При необхідності заміни сателітів та манжет слід зняти двигун, відвернути муфту розведення труб системи мастила та розібрати редуктор. При встановленні сателітів необхідно звернути увагу, щоб марковані зубці сателітів одночасно перебували в зачепленні з шестернею і була збережена цілісність паранітових прокладок та гумових кілець.
3. За необхідності заміни головного валу необхідно демонтувати редуктор, оскільки це пов'язано з випресуванням верхнього підшипника.

Пневматична система. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст зобов'язаний: через спускні крани випустити конденсат із повітрозбірника двоногою стійки та масловідділювача; оглянути компресорну установку, перевірити рівень олії в картері та у разі потреби довести його до верхньої мітки стрижня масловказівника; зробити з пульта включення двигуна компресора та переконатися у правильній роботі автоматичного реле тиску включення компресора.

Щотижневе обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти герметичність пневмосистеми, за необхідності відрегулювати пневмоапаратуру та усунути несправності пневмосистеми та витіку стисненого повітря.

Щомісячне технічне обслуговування:

1. Здійснити очищення наповнювачів фільтра та масловідділювачів. Для цього фільтри та масловідділювач розбираються, набивка та корпус ретельно промиваються гасом і просушуються. Потім набивання фільтра змочується машинним маслом. Фільтр та масловідділювач знову збираються.
2. Здійснити перевірку дії зворотного клапана.
3. При необхідності, але не рідше одного разу на рік, зробити повне розбирання компресора, промивання всіх робочих частин і заміну частин, що зносилися. При розробці та складання компресорної установки, а також при

вибраковуванні окремих деталей, що зносилися, слід керуватися інструкцією, складеною заводом-виробником для цих механізмів.

Система густого мастила. При експлуатації солідолонагнітача для забезпечення його нормальної роботи необхідно дотримуватися таких вимог:

1. Перед наповненням бункера мастилом необхідно перевірити, щоб шнек обертася проти годинникової стрілки. На бункер зверху). Забороняється заповнювати бункер забрудненим мастилом.

2. Перед кожним заповненням бункер необхідно ретельно прочистити та промити фільтр солідолонагнітача. При засміченні клапанної системи або попаданні повітря в нагнітальну порожнину насоса слід відвернути на два-три оберти спускную голку на корпусі насоса і втулити через продувні отвори в корпусі голки невелика кількість мастила.

3. Періодично перевіряти рівень масла в картері редуктора та корпусі насоса.

При експлуатації дволінійної станції для забезпечення її нормальної роботи необхідно дотримуватися таких вимог:

1. Щоб уникнути перевантаження насоса, необхідно стежити за справністю магістралі, а також чистотою елементів, що фільтрують.

2. Для нормальної подачі мастила в магістраль резервуар слід заправляти мастилом, яке всмоктується перекачуванням насос.

3. Необхідно стежити за рівнем штока резервуара при заправці (щоб не зірвало кришку) та при випорожненні (щоб не допустити попадання повітря в магістраль), за відсутності сигналізації у верхньому та нижньому положеннях, а також за правильністю регулювання роботи кінцевих вимикачів верхнього та нижнього рівня мастила.

4. Стежити за рівнем олії в редукторі.

5. При засміченні масляни, мастильних каналів або мастильних трубок тиск у нагнітальному трубопроводі підвищується та пістолет з великим зусиллям притискається до масляки.

Щоб зняти пістолет з масляни, необхідно скинути тиск, для чого вимкнути станцію і відвернути гвинт на пістолеті. Після цього видалити засмічення.

6. Після роботи пістолет і наконечник мають бути насухо витерті.

7. При зносі прокладка пістолета замінюється з комплекту запасних частин, що поставляються заводом із кожним екскаватором.

Кузов, вентиляція та освітлення. При монтажі екскаватора та його експлуатації необхідно стежити за наявністю гумових прокладок між лівим та правим кожухами, у місцях проходу балок двонової стійки через кришку кузова, за правильною їх установкою, цілісністю кожухів та надійністю кріплення швелери до даху, щоб захистити кузов від попадання в його атмосферних опадів.

Для забезпечення надійної роботи вентиляторів електродвигунів необхідно перевіряти затягування болтів, що кріплять електродвигун та вентилятор.

При роботі в умовах низьких температур у зимовий час вентилятори можуть не включатися, якщо не спостерігається перегрівання двигунів.

Підготовка до роботи системи аспірації полягає в наступному: установка шибера з висотою щілини 50 мм; фіксація рукоятки осі обертання шибера у цьому положенні; закриття люка на пиловипускному патрубку.

Огляд та технічне обслуговування вентиляторного пиловловлювача повинні проводитися щомісяця. Мета огляду визначення несправності колеса та надійності його з'єднання з валом електродвигача.

Демонтаж робочого колеса слід проводити лише за допомоги знімач. Після ремонту робочого колеса слід перевірити його балансування відповідно до чинних норм допустимої невірноваженості. Технічне обслуговування електродвигуна необхідно проводити за правилами та інструкції підприємства-виробника двигуна. Необхідно періодично перевіряти надійність затягування всіх болтових з'єднань.

Забороняються: робота апаратів без запізнення патрубка, що всмоктує, виробництво будь-якого обслуговування працюючої системи аспірації.

З появою сильної вібрації будь-якого з апаратів необхідно вимкнути його та встановити причини, що викликали вібрацію.

При монтажі та в процесі експлуатації необхідно регулювати напрямок світлового потоку прожекторів, добиваючись рівномірної освітленості вибою. Регулювання напряму світлового потоку фар здійснюється шляхом повороту відбивача у вертикальній та горизонтальній площинах за допомогою регулювальних гвинтів, для доступу до яких необхідно зняти зовнішній обідок фари.

Центральна цапфа. Щотижня необхідно перевіряти осьовий зазор у центральній цапфі та при необхідності відрегулювати його.

Щомісяця необхідно перевіряти стан стопорних планок, що фіксують гайку на осі центральної цапфи.

У разі необхідності заміна втулки, що зносилася, проводиться наступним чином: знімається струмоприймач; знімаються стопорні планки; відвертається гайка; знімається сферична шайба; знімається кільце; за допомогою віджимних гвинтів виймається конусна втулка.

Монтаж центральної цапфи провадиться у зворотному порядку. У центральній цапфі регулюється осьовий зазор між сферичною шайбою та гайкою, який має бути в межах 1,5-3 мм.

Забороняється робота екскаватора із зазором у центральній цапфі більше 3 мм, оскільки це може призвести до передчасного зношування опорно-поворотного пристрою.

Для визначення зазору необхідно виміряти зазор щупом. Регулювання осьового зазору проводиться загвинчуванням гайки, для чого потрібно спочатку зняти стопорні планки.

#### Технічне обслуговування обладнання нижньої рами

Нижня рама. Щозмінне технічне обслуговування.

Перевірити зварні шви металоконструкції нижньої рами.

При виявленні тріщин у швах або основному металі дефектне місце слід вирубати та заварити якісними електродами.

При необхідності проводиться заміна верхнього або нижньої рейки. Для цього звільняється центральна гайка цапфи та домкратами піднімається поворотна платформа. Заміна окремих частин рейки не рекомендується.

Заміна зубчастого вінця повинна проводитись при капітальних ремонтах екскаватора, коли поворотна платформа знімається з нижньої рами.

При встановленні нового зубчастого вінця необхідно стежити за тим, щоб зазор між центруючою поверхнею зубчастого вінця і поверхнею центруючого виступу нижньої рами був однаковим по всьому колу. Зазор перевірити щупом. Різниця вимірів у двох будь-яких діаметрально протилежних точках має бути не більше 0,3 мм.

Роликовий круг. Щомісячне технічне обслуговування. Перевірити стан роликів та осей, підтягнути болти кріплення осей роликів та стиків. За необхідності

проводиться заміна осей та роликів. При заміні роликів останні необхідно підбирати діаметром: діаметр нового ролика не повинен перевищувати діаметри сусідніх на величину 0,05 мм.

Кабельний барабан. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст зобов'язаний; перевірити відсутність олії на фрикційних накладках фрикційної муфти (замаслені диски промити гасом або бензином); перевірити рівень олії в редукторах по маслопоказникам; переконатися у надійності роботи кабельного барабана.

Щотижневе технічне обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти: надійність затягування болтів кріплень двигуна, редукторів, всіх кришок каретки кабельного барабана і надійність стопоріння осей; ступінь натягу ланцюгів ланцюгових передач; стежити за станом кожуха струмоприймача.

Щоб уникнути ураження струмом високої напруги вм'ятини, пошкодження кожуха струмоприймача неприпустимі.

Регулювання у кабельному барабані підлягають:

1. Співвісність валів двигуна та редуктора (допускається неспіввісність валів не більше 0,3 мм).
2. Крутний момент, що передається муфтою (момент регулюється стиском пружин на розмір 35 мм по торцях пружини).
3. Зачеплення відкритої пари (бічний зазор у зачепленні має бути в межах 0,28-0,83 мм).
4. Натяг ланцюга (натяг ланцюга здійснюється натяжним пристроєм).

#### Технічне обслуговування ходових візків

Ходові візки. Щозмінне технічне обслуговування. Приймаючи зміну, машиніст зобов'язаний перевірити відсутність масла на фрикційних дисках гальм (обкладки, що замаслилися, промивати гасом або бензином); переконатися у надійності роботи гальм; перевірити відсутність течі олії з кожуха швидкохідної передачі та ходових редукторів; перевірити рівень олії в редукторах ходу, у кожусі швидкохідної ступеня, в баку системи мастила та безперебійність роботи систем мастила та обігріву редукторів ходу (при необхідності долити масло до рівня верхньої пробки).

Щотижневе технічне обслуговування. Щотижня необхідно перевіряти:

1. Затягування болтів по всьому ходовому візку.

2. Кріплення кришок балансирних осей (при ослабленні кришок болти підтягнути).
3. Стан гусеничних ланцюгів (гусеничні ланки не повинні мати тріщин, зламів та інших дефектів, що знижують їхню міцність, найбільший сумарний зазор в результаті зносу вуха траку і сполучного пальця (при натягнутому гусеничному ланцюгу) не повинен перевищувати 12 мм (при великих зазорах порушується геометрія зачеплення кулаків гусеничних ланок та провідного колеса)).
4. Стан бігових доріжок гусеничних ланцюгів (на бігових доріжках не допускається налипання ґрунту, тому що це викличе додатковий натяг гусеничних ланцюгів та поломку гусеничних ланок).
5. Натяг гусеничних ланцюгів.
6. Величину зносу робочих граней кулаків провідних коліс (знос граней не повинен перевищувати 6-8 мм, при великому зносі слід проводити наплавлення робочих поверхонь куркулів твердим сплавом).
7. Величину розкочування обода опорних та натяжних коліс (ширина обода цих коліс після розкочування має бути на 3-4 мм менше відстані між провідними гребенями гусеничних ланок; колеса, у яких обід розкочений понад допустиму величину, повинні бути проточені до креслярського розміру (допускається обрубання або обрізання газом окремих виступаючих місць обода).
8. Надійність роботи гальм (при цьому перевіряється величина відходу диска та гальмівний момент).

#### Щомісячне технічне обслуговування:

1. Перевірити зварні шви металоконструкції рами ходового візка;
2. Перевірити цілісність зварних швів приварювання кронштейнів корпусу редуктора до рами ходових візків (при виявленні тріщин у швах або основному металі дефектне місце) слід вирубати та заварити якісними електродами).
3. Перевірити ступінь зношування зубів у передачах.
4. Перевірити стан манжет швидкохідного ступеня.
5. Перевірити роботу випускного клапана системи змащення редуктора ходу.
6. Перевірити і за необхідності провести заміну гусеничних ланок. Для заміни гусеничної ланки необхідно зняти планки і вийняти прокладки з вікон гусеничної рами, послабити таким чином натяг гусеничних ланцюгів.

Встановивши екскаватор натяжним колесом на заглиблення, вибити пальці з'єднання дефектної ланки з сусідньою ланкою та розімкнути ланцюг. Після видалення дефектної ланки монтується нове, та гусеничний ланцюг з'єднується, для чого кінець нижньої гілки гусеничного ланцюга укладається на піднесення, притискається наїздом на неї натяжним колесом, верхня гілка натягується за допомогою каната і в отвори ланок вставляються сполучні пальці. Після з'єднання ланцюга необхідно натягнути стрічки, встановивши прокладки під натяжну вісь та обмежувальні планки.

7. Перевірити та за необхідності провести заміну ведучого, натяжного та опорного коліс. Заміну ведучого, натяжного та опорного коліс необхідно проводити також при роз'єданому гусеничному ланцюзі. Замінюване колесо необхідно встановлювати над поглибленням у ґрунті з таким розрахунком, щоб провисання гусеничного ланцюга забезпечувало прохід замінного колеса над провідними гребенями гусеничного ланки.

8. Перевірити балансири та за необхідності зробити заміну. Установка нового балансира здійснюється наступним чином:

- новий балансир опустити в яму на шпали за допомогою крана або допоміжної лебідки;
- встановлення балансира в підшипники зробити за допомогою домкратів, з'єднати гусеничні стрічки та зробити їх натяг;
- перевірити та за необхідності провести заміну валів чи коліс ходового редуктора. При заміні валів чи коліс ходового редуктора рекомендується наступний порядок робіт: відгвинтити та зняти кришку швидкохідного ступеня; зняти провідну шестерню та колесо швидкохідного валу; зняти кожух; зняти електродвигун з гальмом та з кронштейном; вийняти з кришки редуктора швидкохідний вал; зняти кришку редуктора; по черзі витягти з редуктора проміжні та тихохідні вали у зборі; для вилучення тихохідного валу необхідно розчепити гусеничні стрічки у провідних коліс.

Забороняється робота екскаватора: з ослабленими чи неміцно закріпленими балансирами, із слаботягнутими гусеницями.

Ходові механізми. Привід ходу. При заміні шестірні або колеса першого ступеня регулюється міжцентрова відстань. Регулювання здійснюється зміною кількості прокладок під кронштейном, на якому встановлений електродвигун, та перестановкою упорів.

Перед регулюванням необхідно на провідну шестерню замість кришки встановити спеціальний пристрій для центрування електродвигуна.

Після регулювання необхідно перевірити бічний зазор у передачі, який має бути в межах 0,28-0,8 мм. Спеціальний пристрій зняти та встановити кришку.

Гальмо. Вимоги та порядок регулювання гальма повністю аналогічні вимогам до регулювання гальма лебідки підйому.

Натяг гусеничного ланцюга. Необхідно, щоб ланцюг лежала на великих опорних колесах і мала провисання 20-30 мм між колесами. Слабкий натяг гусеничного ланцюга призводить до швидкого зносу куркулів ведучого колеса. При зіскакуванні кулаків з гребеня гусеничної ланки може статися поломка деталей механізму ходу. Надмірний натяг викликає неприпустиму напругу у провідному валу та натяжній осі.

Натяг гусеничних ланцюгів здійснюється гідродомкратами. При цьому переміщується натяжна вісь та натягує гусеничні ланцюги. У простір, що утворився між гусеничною рамою і натяжною віссю закладаються прокладки, навіщо знімаються планки. Після встановлення прокладок планки встановлюються на місце та оберігають прокладки від випадання.

Сумарні товщини прокладок для обох вушок рами ходовий візок має бути однаковим.

Контроль за нагріванням олії. Температурне реле, встановлене в нижньому нагрівачі, має відключати його при температурі олії 80 °С.

Температурні реле, встановлені у верхньому нагрівачі, повинні вимикати останній при нагріванні олії до 80 °С та включати його при остиганні олії до 40 °С.

#### Догляд за канатами

Для збільшення терміну служби канатів, що застосовуються на екскаваторі, необхідно дотримуватися правил їх зберігання, експлуатації та догляду.

Канати слід зберігати в місці, захищеному від атмосферних опадів і, щоб уникнути іржавіння, ретельно змащувати антикорозійним мастилом. У міру висихання змащення слід відновлювати. Канати мають бути намотані на дерев'яні котушки або змотані в бухті. При намотуванні на котушку або змотуванні в бухту необхідно стежити за тим, щоб витки каната лягали паралельно і не переплутувалися один з одним. Це полегшить надалі розмотування їх.

Розмотування канатів з барабанів або бухти по можливості прямолінійно, не допускаючи вигинів, петель та переломів. Якщо канат намотаний на котушку, останню слід встановити на стійки та, обертаючи її, розмотувати канат. Це



захистить канат від утворення на ньому петель, вигинів та розшарування пасм, що викликають передчасне зношування та обрив каната.

Машиніст має періодично оглядати канати. Вибраковування канатів та їх заміна проводяться відповідно до нормами зносу, прийнятими на підприємстві, що експлуатує екскаватор.

Канати необхідно регулярно змащувати канатним мастилом.

Напірний, поворотний, підйомний канати та канат механізму відкривання днища ковша необхідно змащувати щомісяця, канати підвіски стріли – через 6 міс.

Канатне мастило не повинно містити в собі кислот і лугів, повинно бути достатньо липким, щоб не відшаровуватися від каната при роботі, не повинна висихати або руйнуватися під дією тепла навколишнього повітря. Канатне мастило перед вживанням потрібно підігріти, щоб забезпечити проникнення її між пасмами каната. Перед змащуванням канат повинен бути очищений від бруду та старого мастила.

### Змащення

Своєчасне і належне змащення всіх поверхонь, передач, підшипників і канатів, що труться, є необхідною умовою їх тривалої та безаварійної роботи машин.

При експлуатації екскаваторів слід застосовувати мастильні матеріали для змащування вузлів та агрегатів, вказані у карті мастила, своєчасно у встановлені терміни проводити заміну та контролювати якість олій. Застосування мастильних матеріалів, не вказаних у карті мастила, а також порушення термінів мастила негативно позначаються на працездатності агрегатів та систем екскаватора. Категорично забороняється складати суміші з різних сортів олії чи нафтопродуктів.

Змащувати екскаватор слід після його вимкнення та видалення бруду і пилу з місць, що підлягають мастилу для запобігання їх попаданню на поверхні, що труться разом з мастилом.

Перед заправкою олії в ємності пробки ретельно очищаються від пилу та бруду. Олія заливається через вирву з сіткою з чистого маслозаправного посуду.

#### 4.4. Зберігання машини

Зберігання машин поділяється на міжзмінне, короткочасне та тривале.

Міжзмінне зберігання має тривалість 8-16 год, короткочасне зберігання – до 3 міс., Тривале – більше 3 міс.

При міжзмінному зберіганні по можливості знімають навантаження на механізми машин (опускають ковш екскаватора на землю і т. д.) і закривають кабіни.

На тривалі зберігання машини зупиняють у технічно справному стані для того, щоб після закінчення зберігання машина могла працювати без середнього та капітального ремонту ще 300-500 машино-год.

Перед встановленням машини на зберігання проводиться чергове технічне обслуговування.

На зберігання екскаватори встановлюють на рівній площадці всією опорною поверхнею гусениць, які потім послаблюють. Стрілу опускають на ґрунт або шпальну клітину так, щоб поворотна платформа знаходилася в горизонтальному положенні і була зафіксована для запобігання повертанню під дією вітру. Контрвантаж спирають на спеціальні козла, стійки чи шпальні кліті. Всі троси, пружини та стрічки гальм звільняють від натягу.

Повний перелік робіт, що виконуються під час встановлення машин на короткочасне або тривале зберігання, наводиться у технічній документації заводу-виробника.

Після встановлення машин на зберігання виробляють опломбування кабін, капотів, кришок, навішуються бирки із зазначенням дати постановки машини та прізвищем відповідального за консервацію особи.

Усі механізми, вузли та деталі, що вимагають особливих умов зберігання (деталі електрообладнання, запасні частини, інструмент та приладдя), необхідно зберігати на складі.

Запасні частини, інструменти та приладдя (знежирені, покриті мастилом ЦИАТИМ-203 та обгорнуті пакувальним папером А-25) зберігають у спеціальному приміщенні.

При тривалому зберіганні екскаватора слід один раз у два місяці його оглядати з метою визначення безпеки та надійності консервації.

Двічі на рік машини піддають технічному огляду. У екскаваторів із двигунами внутрішнього згорання виробляють у своїй запуск двигунів.

В даний час використовують такі способи зберігання машин: відкритий, закритий та комбінований. Вибір способу зберігання залежить від типу машини, віддаленості місця роботи, габаритів, режимів експлуатації тощо. Правильний спосіб зберігання зводить до мінімуму погіршення технічного стану машин у неробочий період.

Відкритий спосіб зберігання машин виробляють на місці роботи або на спеціально підготовленому майданчику з навісом чи без нього. При закритому способі машини розміщуються у гаражах, депо чи аналогічних приміщеннях. При комбінованому способі одна частина машин парку зберігається на відкритому майданчику, а інша у закритих приміщеннях.

Екскаватори зазвичай зберігаються на місцях їхньої роботи на відкритих майданчиках.

Консервацією називається певний комплекс підготовчих робіт, які проводяться перед постановкою машин на тривале зберігання.

Консервацію екскаватора необхідно проводити при вологості повітря не більше 70% та температурі не нижче +15°C.

Екскаватори перед консервацією очищають від бруду та обмивають теплою водою. Усі пофарбовані зовнішні поверхні протирають насухо, а при пошкодженні фарбування зафарбовують вологостійкою фарбою. Непофарбовані металеві поверхні вузлів і деталей змащують антикорозійним мастилом ПВК, солідолом або відпрацьованим машинним маслом. Ванни редукторів та гідросистему заповнюють трансформаторною олією або робочими рідинами з присадкою АКОР-1. Гумотехнічні вироби захищають від дії сонячних променів і інших джерел теплового випромінювання. Всі електроприлади та прилади освітлення очищають від бруду. Консервацію двигунів та комплектуючого обладнання (компресорної установки, ходової частини і т. д.) виробляють за відповідними інструкціями заводів-виробників.

Консерваційні покриття машин, які у закритих приміщеннях, перевіряють через кожні 5-6 міс. При зберіганні машин на відкритому повітрі ці терміни скорочують у 2 рази.

При тривалому зберіганні після закінчення терміну дії консервації необхідно провести переконсервацію екскаватора [8].

## ВИСНОВОК

У першому розділі представлена інформація про умови експлуатації екскаваторів на кар'єрах, наведено перелік існуючих екскаваторів, що застосовуються на відкритих гірничих роботах. Кожен тип має свої переваги та недоліки. Після проведеного аналізу зробив висновок, що на сучасних кар'єрах найбільш актуальні екскаватори прямого копання.

У другому розділі наведено технічну характеристику та опис конструкції кар'єрного екскаватору ЕКГ-12,5 в цілому. Проаналізувавши конструкцію даної моделі виявив, що вона дуже добре підходить для свого призначення.

У третьому розділі наведено аналіз конструкції кар'єрного екскаватору ЕКГ-12,5, визначено основні режими роботи та зусилля. Наприкінці розділу наведено недоліки конструкції робочого обладнання. На підставі проведеного аналізу у цьому розділі, зрозумів, що найбільша кількість аварійних відмов відзначається у механізмі пересування екскаватора (балансир гусеничного візка, ходовий редуктор, ходовий візок), а також у базових вузлів (балка рукояті, стріла, ківш). Аналіз режимів роботи екскаватора показав, що експлуатаційна продуктивність дорівнює  $5892,88 \text{ м}^3/\text{зміну}$ .

У четвертому розділі розглянуто особливості експлуатації кар'єрного екскаватору ЕКГ-12,5. Для того, щоб екскаватор виробляв свій ресурс найкраще, потрібно виконувати його експлуатаційне обслуговування, ретельно перевіряти стан його вузлів, виконувати поточні ремонти. Необхідно стежити за такими показниками, як процес роботи екскаватора, безпека роботи, справність вузлів та деталей.

Основними перевагами є :

- маневреність та легке управління;
- тривалий термін експлуатації при регулярних посиленних навантаженнях;
- порівняльна економічність;
- ремонтна придатність;
- висока вантажопідйомність.

В даний час ця модель екскаватора використовується в криворізькому залізничному басейні, а саме на НКГОК – кар'єр №3 та ЦГОК – Глієватський кар'єр №2.