

ЛЕКЦІЯ4: РОБОЧЕ ОБЛАДНАННЯ ЕКСКАВАТОРІВ

I. Робоче обладнання одноківшевих екскаваторів

Робоче обладнання визначає тип екскаватора і його конструктивну схему. Зазвичай воно включає елементи (робочий орган, стрілу, деякі виконавчі механізми), які можуть бути замінені на більші чи менші або на елементи іншого типу. Незважаючи на різноманіття типів робочого обладнання одноківшевих екскаваторів, всі вони за способом зв'язку виконавчого органу - ковша з поворотною платформою (стрілою) - підрозділяються на дві групи: з жорсткою і гнучкою зв'язками. До першої групи відносять пряму і зворотну лопати, до другої - драглайн.

Робоче обладнання драглайна складається з ковша і стріли. У прямій (оберненій) лопаті до робочого обладнання відносять стрілу, руків'я, ківш, механізм напору і відкривання днища ковша.

Існуючі конструкції робочого обладнання прямої лопати з висувним руків'ям за конструкцією стріли поділяють на два типи:

- механічні лопати з зовнішнім руків'ям, у яких балки руків'я проходять зовні стріли (ЕКГ-5А, ЕКГ-12, ЕКГ-4УС, ЕКГ-20);
- механічні лопати з внутрішньої руків'ям, у яких балки руків'я проходять всередині стріли (ЕКГ-10, ЕКГ-15 і їх модифікації).

Зовнішнє руків'я складається з двох балок, що охоплюють стрілу, виконану в цьому випадку у вигляді однієї балки. Внутрішнє руків'я, як правило, складається з однієї балки, що проходить всередині стріли. Остання може бути як двохбалковою так і однобалковою.

Зовнішнє руків'я забезпечує хорошу стійкість ковша в процесі відокремлення породи від масиву і застосовується на кар'єрних лопатах, призначених для важких умов експлуатації.

До переваг однобалкового руків'я в порівнянні з двохбалковим слід віднести меншу вагу і простоту конструкції як самого руків'я, так і його сідлових підшипників. Однобалочне зовнішнє руків'я забезпечує хорошу стійкість ковша в процесі відокремлення породи від масиву і застосовується на кар'єрних лопатах, призначених для важких умов експлуатації.

Однобалочні руків'я найбільш часто застосовують з канатними механізмами напору. Відомі конструкції однобалочного руків'я з рейковою системою напору.

Конструкції робочого обладнання прямої лопати з невисувним щодо стріли руків'ям ковша можна розділити на два види:

- механічні з робочим обладнанням типу «Суперфронт» (наприклад, модель 204-М);
- гідравлічні: ЕГ-150, ЕГ-350.

У гідравлічній лопаті стріла і руків'я представляють собою потужні рами, з'єднані шарніром і піднімаються гідроциліндрами. Конструктивні виконання складових елементів робочого устаткування лопати (стріли, руків'я, ковші, підвіски ковша і т. д.) різноманітні.

В даний час на вітчизняних екскаваторах з канатною системою висування руків'я переважно застосовують двобалкові стріли і внутрішнє руків'я. Однобалкові стріли і двохбалкові зовнішні руків'я мають екскаватори з зубчато-рейковою системою напорю, такі, як кар'єрні лопати ЕКГ-5 А, ЕКГ-12 і ЕКГ-20.

Більшість стріл сучасних моделей екскаваторів мають в плані розширену до п'яти форму (рис. 1, а-в), при цьому на моделях, що мають однобалкову стрілу, іноді використовують бічні відтяжки (див. рис. 1, а) з метою поліпшення її стійкості (ЕКГ-5А).

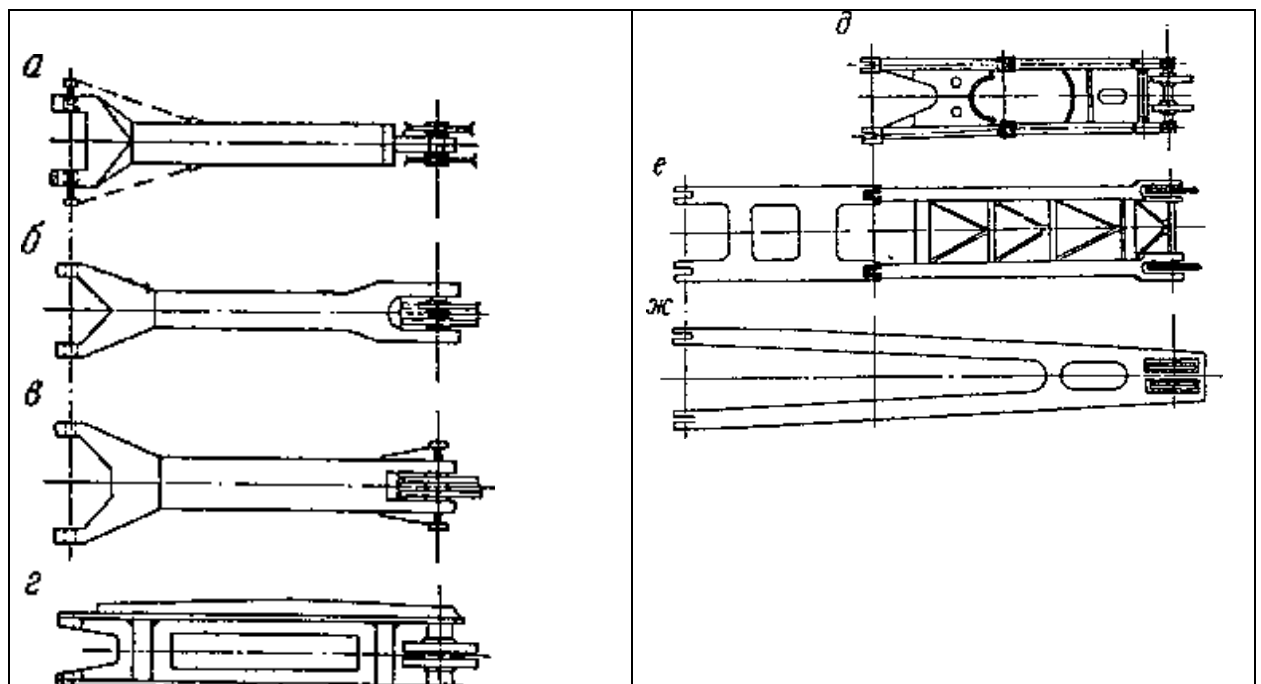


Рис.1. Схеми конструкцій стріл (в плані):

а - однобалочна з бічними відтяжками; б, в - однобалочні коробчатого перетину з розставленими опорними вушками; г, ж - двохбалкові цілісно рамні; д, е - двохбалкові розрізні

При однобалковому внутрішньому руків'ї стрілу зазвичай виконують двохбалочною (див. рис. 1, г-ж); при двохбалочному зовнішньому руків'ї стріла, як правило, однобалочна (див. рис. 1, а-в).

Двохбалкові стріли застосовують на екскаваторах з канатним і колінно-важільним напором. Ці стріли виконують суцільнорамними (див. рис. 10.1, г, ж) або шарнірно-зчленованими (див. рис. 1, д, е).

Стріли екскаваторів з колінно-важільним і канатним напором не несуть на собі механізм напорю і працюють тільки на поздовжнє стиснення (за винятком невеликих навантажень від ваги у вертикальній площині і інерційних навантажень від власної ваги в горизонтальній площині).

Шарнірно-зчленована двохбалочна стріла екскаватора з канатним напором складається з двох частин - нижньої і верхньої (див. рис. 1, д).

Корпуси стріл виготовляють зварними коробчатого або круглого перетину. Трубчасті елементи мають велику міцність і легкість. Стріли потужних розкривних лопат з колінно-важільним напором виготовляють у вигляді нерозрізної суцільнорамної двохбалочної конструкції з форменою розкісною решіткою (див. рис. 1, ж).

Стріли прямих лопат утримуються в робочому положенні за допомогою канатного поліспада, вант або рідше жорсткої тяги.

При вантової підвісці або жорсткій тязі стріла утримується в робочому положенні декількома канатами (вантами) або жорсткими тягами постійної довжини, що мають на кінцях коуши або ковані закладення. Тому при вантовій підвісці кут встановлення стріли може бути змінений тільки шляхом заміни довжини вантів (тяг).

Руків'я (рис. 2) служить для передачі на ківш напірного, а на гідравлічних екскаваторах також підйомного зусиль. Залежно від числа балок розрізняють однобалочні (внутрішні) і двохбалкові (зовнішні) руків'я.

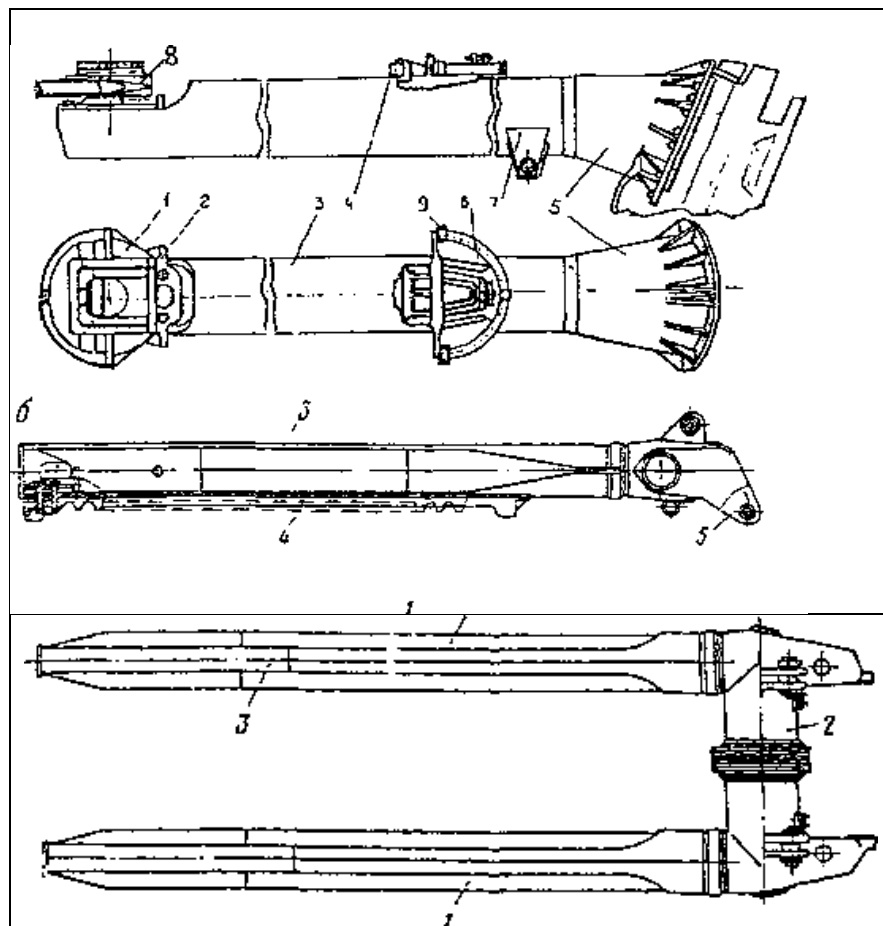


Рис.2. Руків'я одноківшових екскаваторів: а - однобалочне круглого перетину; б - двохбалочне трубчасте

Однобалочні руків'я складаються з пустотілих балок прямокутного або круглого перетину, один кінець яких з'єднується з ковшем вушками або через фланець на болтах. З протилежного боку балки кріпиться напірний блок (при

канатному напорі) або вилка (при колінно-важільному напорі) універсального шарніра. Однобалочне руків'я складається з балки 3 (див. рис.2, а), до передньої частини якої приварена встик кінцева виливка 5. На виливці встановлений кронштейн 7 для валика механізму відкривання днища ковша. Напірний і поворотний канати через напівблоки 1 і 6 надають зворотно поступальний рух руків'ю. Передній 4 і задній 2 упори обмежують хід руків'я. Задня опора встановлена на корпусі поглинаючих апаратів 8, які використовуються для гасіння енергії удару в механізмі напору при стопорінні руків'я у вибої під час руху «від себе». Знімні куточки 9 оберігають випадання канатів з струмків напівблоків. Двохбалочне руків'я зовнішнього типу охоплює стрілу зовні і проходить через два напрямних гнізда сідлового підшипника, змонтованого на напірному валу зовні конструкції стріли. Двохбалочне руків'я (див. рис. 2, б) виконується з двох балок 1, що з'єднуються кінцевою виливкою 2. По верхнім накладкам 3 балок ковзають повзуни сідлових підшипників. При зносі накладки замінюються. Знизу приварені зубчасті рейки 4. З ковшем руків'я з'єднується за допомогою кронштейнів 5 і тяг змінної довжини.

Конструкції ковшів, що застосовуються на лопатах, відрізняються великою різноманітністю і залежать від призначення ковша, способів його виготовлення і розвантаження. Ковші прямих лопат по виду з'єднання з руків'ям можна розділити на дві групи: з шарнірним і з жорстким з'єднанням. Ковші першої групи застосовують на більшості кар'єрних екскаваторів. В останньому випадку кінцева виливка руків'я є задньою стінкою ковша. За призначенням ковші поділяють на важкі, середні і легкі відповідно для розробки важких, середніх і легких порід, а також для виймання і навантаження вугілля. Типи і ряди місткості ковшів прямих лопат від 4 м³ і більше регламентовані ОСТ 24.072.06-80 і встановлені: КОПЛ - для особливо легкої породи (щільність у до 1,6 т/м³); КПЛ - для легкої породи (у від 1,6 до 2 т/м³); КПС - для середньої породи (у від 2 до 2,5 т/м³); КППТ - для важкої породи (у до 4 т/м³). Призначення ковша визначає собою і технологію його виготовлення. Для робіт у важких умовах (навантаження руди, скельних порід і ін.) застосовують переважно литі ковші, в легких породах - зварні ковші; найбільш широко поширені комбіновані ковші - зварювально литі.

За способом розвантаження розрізняють ковші з вільно падаючим маятниковим (стулчастим) днищем, щелепні і з розвантаженням перекиданням. Найбільшого поширення у прямих лопат має перша конструкція внаслідок менших витрат часу на розвантаження. Другу застосовують при необхідності забезпечити вивантаження при меншій висоті розташування ковша над транспортною посудиною і на прямих гідравлічних лопатах. У ковшів сучасних механічних лопат задня стінка по висоті, як правило, значно менше передньої. З лицьового боку передня стінка ковша з метою кращого захоплення і більш ефективного його заповнення має або плоску, або циліндричну форму з великим радіусом кривизни. На ковшах, призначених для робіт в скельних породах, передню стінку виконують більш закругленою. Верхня частина стінки, утворює кромку ковша, забезпечується

литим козирком з високомарганцевистої сталі, що підвищує міцність і довговічність стінки.

II. РОБОЧЕ ОБЛАДНАННЯ БАГАТОКІВШЕВОГО ЕКСКАВАТОРА

Робоче обладнання ланцюгового багатоківшевого екскаватора складається з ковшевої рами з підвіскою, ланцюга, що має 20-60 ковшів, і приводу. Ківшева рама (рис. 3), як правило, має жорстко спрямований ланцюг.

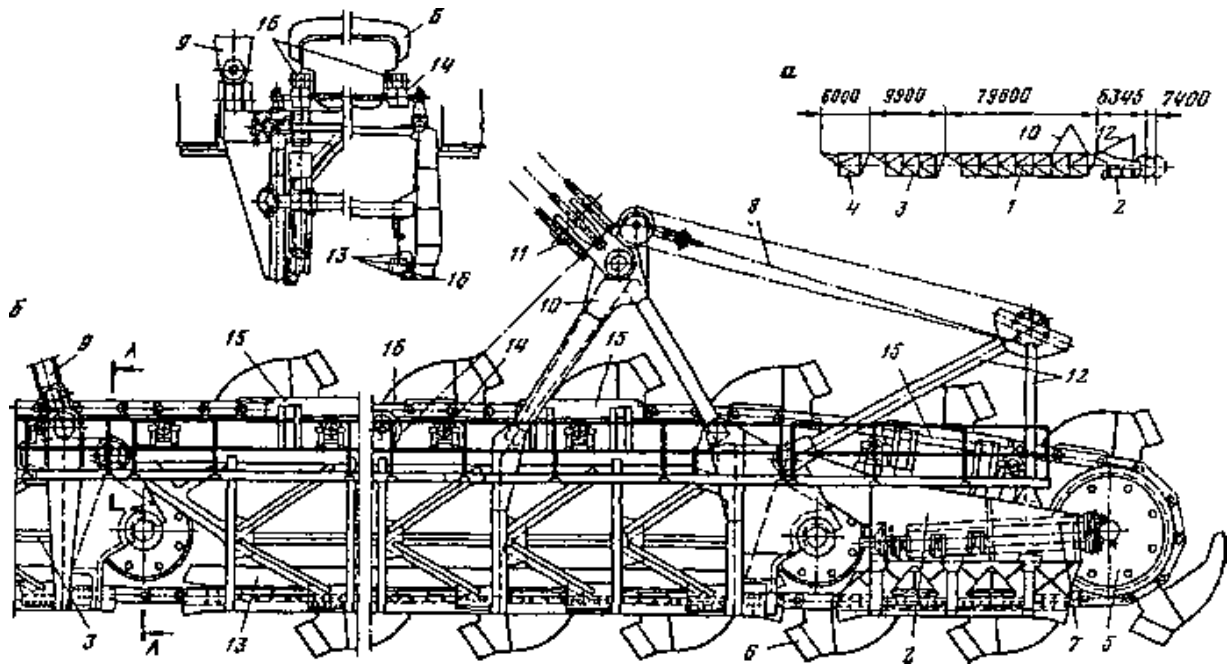


Рис. 3. Схема (а) і фрагмент (б) ківшевої рами екскаватора ЕЗ-3150:

1 - основна ферма рами; 2 - плануюча ланка для нижнього черпання; 3, 4 - плануючі ланки для верхнього черпання; 5 - спрямовуюче колесо; 6 - ківш; 7 - натяжний пристрій ланцюга; 8 - поліспаст нижньої плануючої ланки; 9 - нижня підвіска плануючої ланки; 10, 11 - відповідно рама і система блоків основної ферми; 12 - траверса підвіски плануючої ланки; 13, 15 - напрямні шини; 14 - підтримуючий ролик (з зовнішньої ребордою) для ківшевого ланцюга; 16 - ківшевий ланцюг

Екскаватори з таким ланцюгом застосовують для роботи в однорідних ґрунтах або на плануванні укосів. Рами з направляючими для ланцюгів забезпечують хороше наповнення ковшів і дозволяють працювати з великою глибиною черпання. Рама з вільно висячою нижньою гілкою ланцюга має більш високий ККД, причому ланцюг в меншій мірі піддається динамічним навантаженням при роботі в породах з твердими включеннями. Вільно провисаючий ланцюг має значну свободу переміщення як в площині свого руху, так і перпендикулярно до неї. Рами з вільним провисанням ланцюга в даний час застосовують рідко (головним чином на драгах), так як вони

обмежують висоту уступу і знижують продуктивність екскаватора. Верхня частина ківшевої рами розміщується в приймальному жолобі, який опускається до бровки забою і служить для підйому навантажених ковшів до місця розвантаження на приводний зірочці.

Ківшевий ланцюг складається з ланок, з'єднаних між собою шарнірами (рис. 4, а).

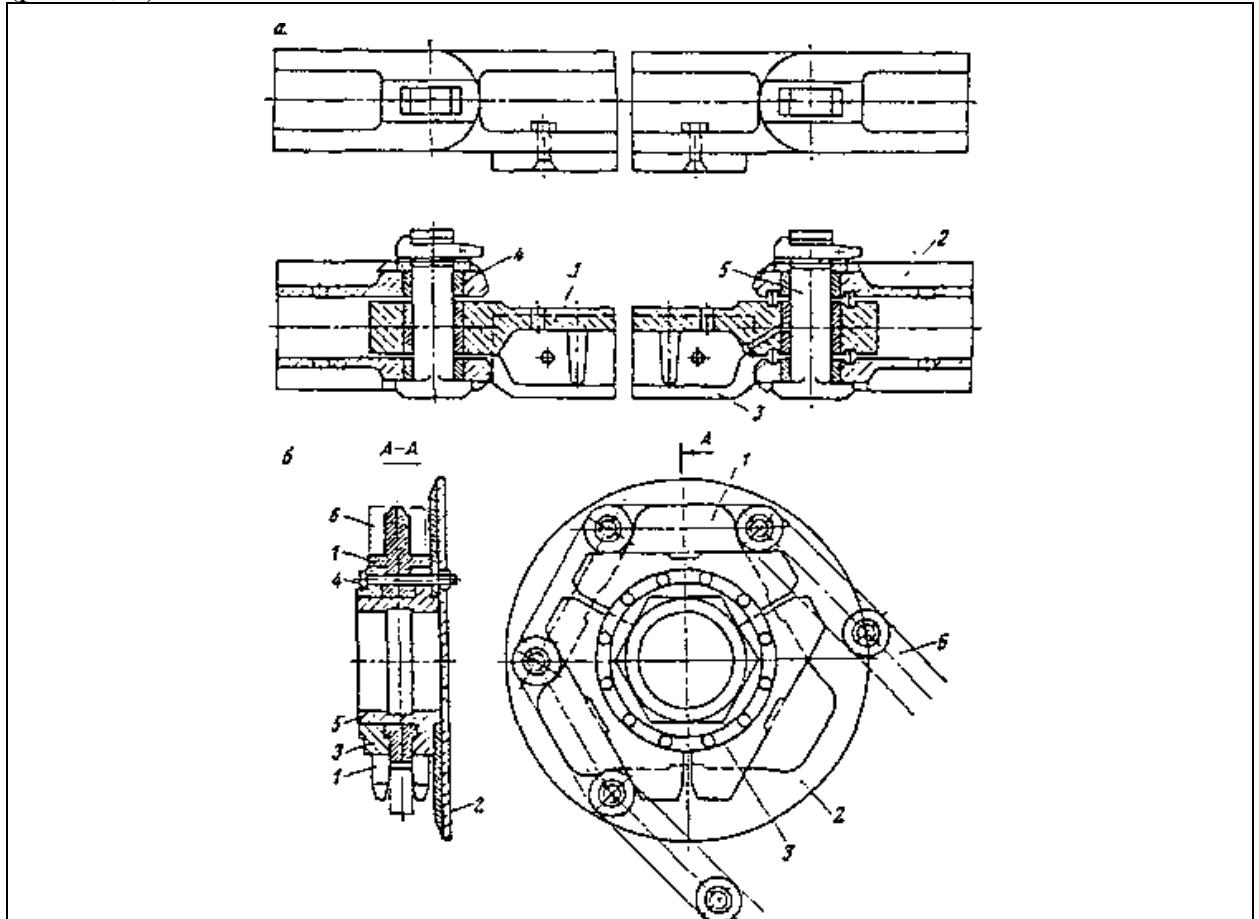


Рис.4. Елементи ківшевого ланцюга: а - ланка ланцюга: 1 - робоча ланка; 2 - холоста ланка; 3 - змінна накладка; 4 - втулка; 5-палець; б - ведуча зірочка: 1 - трьохскладна зірочка; 2 - направляючий диск; 3 - кільце; 4 - болт; 5 - маточина; 6 - ланцюг

Ковші кріпляться до ланок ланцюга 1, званими робочими. Між робочими ланками перебуває від чотирьох до восьми холостих ланок 2. За кількістю холостих ланок між ковшами бувають чотирьох-, шести- і восьми ланкові ланцюги. Найбільш поширений чотирьохланковий ланцюг. Кроком ланцюга (довжиною ланки) і числом холостих ланок визначається відстань між ковшами. Чим щільніше порода, що розробляється екскаватором, і чим більше місткість ковша, тим більшими повинні бути крок ланцюга і число холостих ланок. Ланки ланцюгів виготовляють литими або кованими. Останні більш міцні і довговічні. Потовщені ланки мають змінні накладки 3. Для зменшення зносу плоских поверхонь ланок змінні накладки напрямних ковшової рами виготовляють з більш м'якої сталі.

З цією ж метою в отвори планок запресовують втулки 4 з марганцевої сталі. Через втулки проходять пальці 5, що з'єднують планки між собою і виготовлені з марганцевої сталі. Зазвичай шарніри ланцюгів працюють без змащення, але на деяких екскаваторах останніх випусків мастило передбачено.

Термін служби ланцюга в залежності від абразивності породи змінюється в широких межах - від 350 до 2600 годин і визначається головним чином довговічністю тонких (холостих) ланок. У перерахунку на вироблену гірничу масу термін служби ланцюга становить 15-18 млн. м³.

Робоче обладнання роторних екскаваторів включає в себе робочий орган - ротор з ковшами, приймально-живильний пристрій ротора і стрілу.

Робочі органи роторного типу можуть бути розділені:

- за способом розвантаження ковшів на гравітаційні (рис. 5, а) і інерційні (рис. 5, б, в) \ по конструкції роторні колеса з гравітаційною розвантаженням бувають камерні (рис. 5, а), безкамерні (рис. 5, б) і комбіновані;

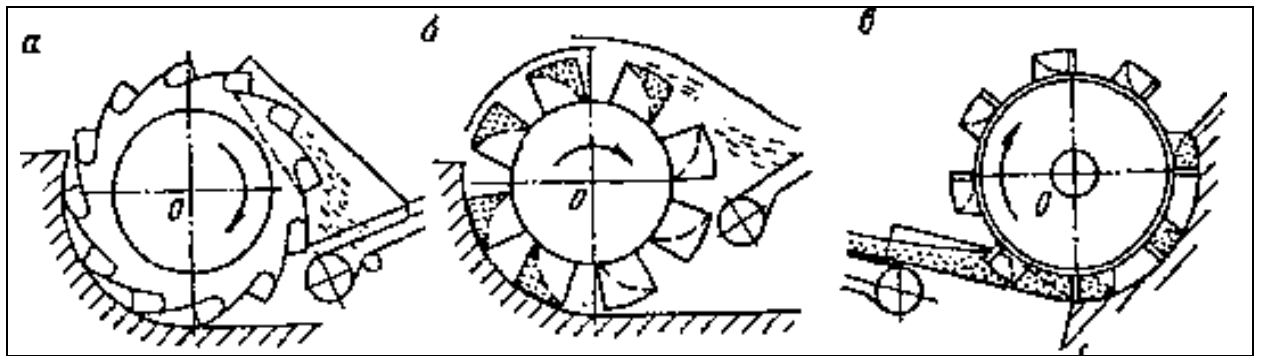


Рис.5. Схеми прямого розвантаження ротора:

а - гравітаційна торцева; б - інерційна з підйомом матеріалу через ротор; в - те ж, без підйому матеріалу

- розміщенням осі обертання ротора щодо осі барабана приймального конвеєра: з паралельним розташуванням (рис. 6, а-е), під кутом в горизонтальній і (або) вертикальній площинах (рис. 6, ж, з);

- по розташуванню приймальні частини конвеєра щодо ротора: з бічним розташуванням (рис. 6, а-е), в торці ротора (див. Рис. 6, а-в), всередині ротора (див. Рис. 6, ж, з) ;

- по конструкції приймально-живильного пристрою при безкамерному і камерному роторі: з нерухомим лотком, з обертовим конусом, з барабанним або роликовим живильником, з тарілчастим живильником, комбіновані (див, рис. 6);

- за типом приводу - з нерегульованим і регульованим приводом;

- по кріпленню приводу до стріли: з жорстким кріпленням і з підвіскою на пружно-демпфуючих пристроїв.

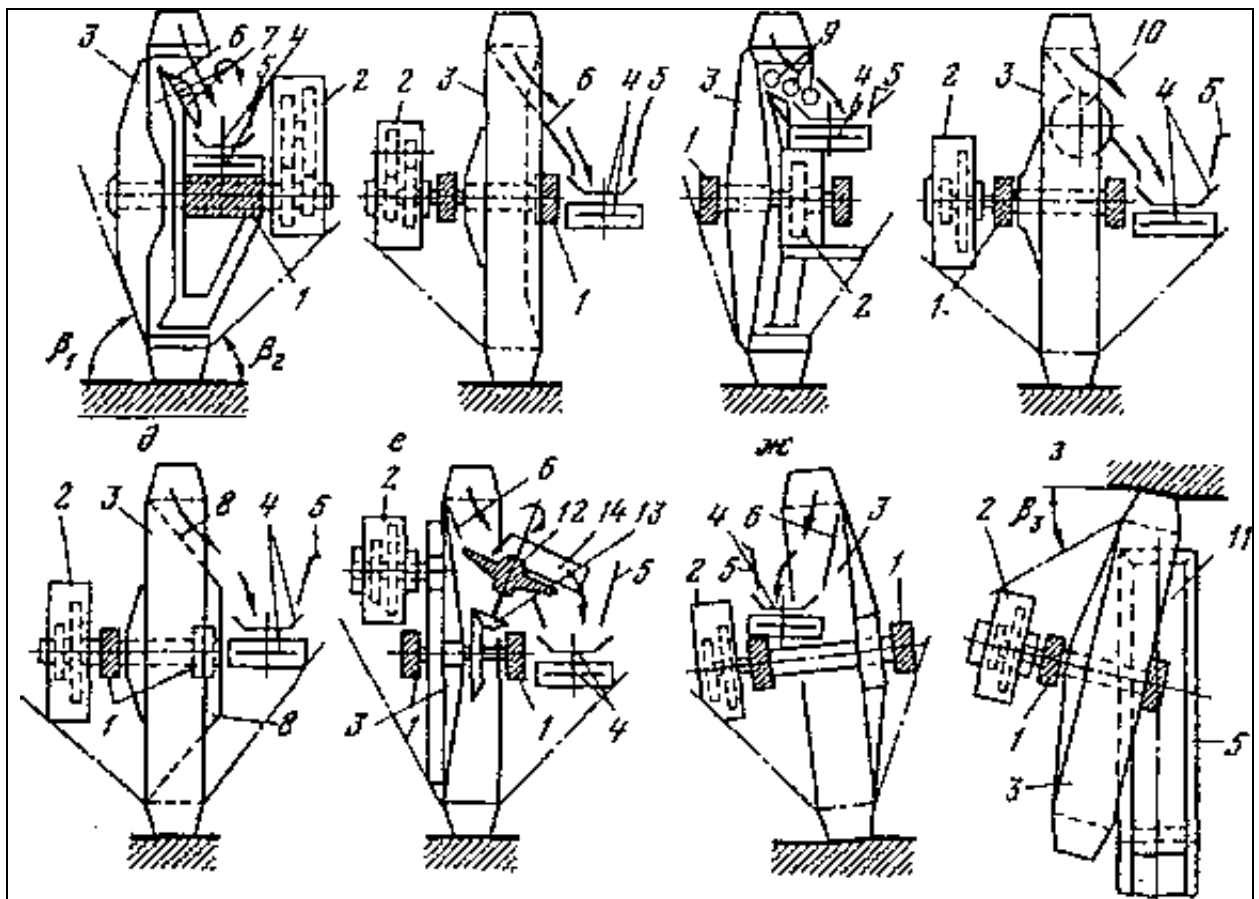


Рис. 6. Схеми приймально-живильних пристроїв роторних виконавчих органів: 1 - опора роторного колеса; 2 - редуктор; 3 - роторне колесо; 4 - стрічка конвеєра роторної стріли; 5 - бортик конвеєра; 6 - лоток; 7 - скребок; 8 – конус, що обертається; 9 - ролик; 10 - барабан; 11 - стрічковий живильник; 12 - тарільчастий живильник; 13 - конічна передача; 14 - нерухомий скребок

Привід ротора класифікується за такими ознаками:

- за компоновкою: з приводом, вбудованим в ротор, з зовнішнім розміщенням приводу (рис. 7, а-в) та з комбінованим розміщенням приводу (рис. 7, г);

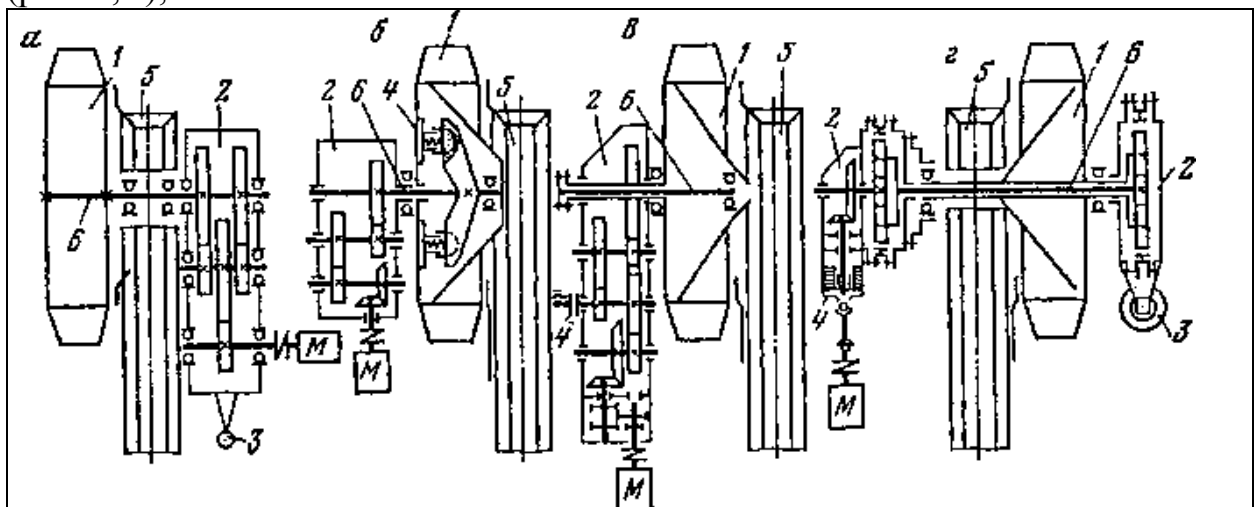


Рис.7. Схеми компонування роторного вузла:

- 1 - роторний колесо; 2 - редуктор; 3 - пружна підвіска; 4 - муфта; 5 - конвеєр; 6 - вал роторного колеса

- за конструктивним виконанням: з планетарною передачею; з передачею звичайного виконання (див.рис. 7, а-в), з комбінованою передачею (див. рис.7, г);

- за способом кріплення приводу до роторної стріли: з жорстким кріпленням; з посадкою редуктора на вал ротора 6 (див. рис. 7, а) з одного боку і через пружно-демпфуючих опору 3 на металоконструкцію роторної стріли з іншого боку;

- за способом передачі крутного моменту: через вал (див. рис. 7); через зубчастий вінець з внутрішнім або зовнішнім зачепленням, закріпленим на роторі (див. рис. 7, е);

- по числу швидкостей приводу: одно- і багатошвидкісним приводом. Останній за способом регулювання швидкості може бути ступінчастим і безступінчастим;

- по числу двигунів приводу ротора: одно- і багатодвигунний.