

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
конструювання машин і обладнання
_____ проф. В.С. Ловейкін
« ____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІЩЕННЯ
ВАНТАЖНОГО ВІЗКА БАШТОВОГО КРАНА

Спеціальність 133-Галузеве машинобудування

Гарант освітньої програми

д.т.н., проф. _____

Булгаков В.М.

Керівники бакалаврської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доц. _____

Коробко М. М.

PhD., асист. _____

Стехно О.В.

Виконав _____

Кравченко Владислав Андрійович

Київ – 2025

Додаток Д
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Конструювання машин і обладнання

д.т.н., проф. Ловейкін В.С.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” 2025р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Кравченко Владислав Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 133- Галузеве машинобудування

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи _____

Розробка конструкції механізму переміщення вантажного візка баштового крана.

затверджена наказом ректора НУБіП України від “16” грудня 2024р. № 2265“С”

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру 28.05.2025

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Перелік питань, які потрібно розробити:

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання “13” лютого 2025р.

Керівники бакалаврської кваліфікаційної роботи

Коробко М.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Стехно О.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Кравченко В. А.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. Аналіз загальновідомих конструкцій баштових кранів та приводів механізмів вантажних візків.....	7
1.1. Загальна класифікація і область використання кранів.....	7
1.2. Типові приводи вантажних візків баштових кранів.....	19
РОЗДІЛ 2. Розробка конструкції механізму приводу вантажного візка.....	23
РОЗДІЛ 3. Розрахунок конструкції механізму переміщення вантажного візка баштового крана.....	26
3.1. Дослідження сили опору переміщення системи та потужності.....	26
3.2. Кінематичний розрахунок механізму переміщення візка.....	30
3.3. Типовий розрахунок гальм механізму.....	33
РОЗДІЛ 4. Узагальнені заходи техніки безпеки.....	34
4.1. Аналіз потенційних небезпек при роботі механізму переміщення вантажного візка.....	34
4.2. Вимоги до технічного стану вузлів механізму переміщення візка..	36
4.3. Забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу під час зміни положення каретки.....	37
4.4. Порядок технічного обслуговування досліджуваного механізму з урахуванням вимог безпеки.....	38
4.5. Контроль навантаження та обмеження при переміщенні каретки по стрілі.....	40
4.6. Роль кінцевих вимикачів у безаварійній роботі механізму.....	42
4.7. Інструктаж персоналу перед роботами зі переміщенням вантажного візка.....	43
4.8. Вплив несправностей механізму вильоту на стійкість та загальну безпеку крана.....	45
4.9. Алгоритм аварійної зупинки та ізоляції механізму у разі критичних несправностей.....	46
4.10. Особливості охорони праці при виконанні технічного огляду чи ремонту каретки.....	48
РОЗДІЛ 5. Розрахунок економічної ефективності.....	50
ВИСНОВКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
ДОДАТКИ	54

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Кравченко В.А.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В				4	54
Реценз.					ЗМІСТ НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.					
Затверд.							

РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота та тему: «Розробка конструкції механізму переміщення вантажного візка баштового крана» - складається із п'яти розділів (5), які розміщені на п'ятдесяти чотирьох (54) сторінках друкованого тексту формату А4, вісімнадцяти (18) рисунків, трьох (3) таблиць, висновків та десяти (10) джерел використаної літератури, додатків, а також графічної частини.

Розрахунково – пояснювальна записка містить такі розділи:

- Вступ.
- Аналіз загальновідомих конструкцій баштових кранів та приводів механізмів вантажних візків.
- Розробка конструкції механізму приводу вантажного візка.
- Розрахунок конструкції механізму переміщення вантажного візка баштового крана.
- Узагальнені заходи техніки безпеки.
- Розрахунок економічної ефективності.
- Висновки.
- Список використаних джерел.
- Додатки.

Галуззю використання розробленої конструкції є вантажопідіймальне машинобудування.

Ключові слова: баштовий кран, механізм переміщення візок,, вантаж, демпфери, розрахунок, безпека, техніко-економічні показники.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.					5	54
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								

ВСТУП

У пропонований бакалаврській роботі основна увага приділяється механізму переміщення вантажного візка баштового крана.

В умовах сьогодення значного поширення набули баштові крани, які широко застосовуються для будівництва та відбудови споруд різного типу та складності. Зазвичай баштовий кран має в свої структурі окрім механізму переміщення вантажного візка, ще механізми підйому вантажу та повороту баштового крана.

До складу механізму переміщення вантажного візка входить цілий ряд компонентів, а саме асинхронний електропривод, тяговий канат, вантажний візок, канатний барабан та системи обвідних канатних блоків. Основним недоліком роботи механізму переміщення вантажного візка є значні динамічні навантаження, які здатні негативно впливати на ефективність роботи досліджуваного механізму.

Мінімізувати величину небажаних динамічних навантажень досліджуваного механізму переміщення вантажного візка, можливо за рахунок розробки відповідної його конструкції, яка за рахунок відповідних пружин та демпферів, що розміщені на вантажному візку.

Розробка механізму переміщення вантажного візка баштового крана дозволить забезпечити ефективну і безпечну роботу баштового крана, забезпечуючи потрібну продуктивність та мінімізуючи ризик виникнення аварійних ситуацій. Пропонований привід механізму вантажного візка має потенціал для застосування у багатьох промислових сферах у, яких необхідна відповідна підйально-транспортуюча техніка.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О. В.					6	54
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М.М.						
Затверд.								

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ЗАГАЛЬНОВІДОМИХ КОНСТРУКЦІЙ БАШТОВИХ КРАНІВ ТА ПРИВОДІВ МЕХАНІЗМІВ ВАНТАЖНИХ ВІЗКІВ

1.1. Загальна класифікація і область використання кранів

Підіймально-транспортні машини (крани) використовуються для переміщення вантажів у вертикальній і горизонтальній площинах. Ці пристрої належать до періодично діючих механізмів, які працюють у режимах короткочасного обертального або поступального руху. Вони є важливою складовою частиною автоматизованих систем механізації на більшості підприємств промислового та аграрного секторів.

У сучасному виробничому середовищі підприємств і заводів кранові системи є інтегрованими елементами технологічного процесу, забезпечуючи його стабільне та ефективне функціонування. У різних сферах сільського господарства активно використовуються десятки тисяч різновидів кранів: баштові, козлові, стрілові тощо [2].

Типологія кранів рис. 1.1, базується на їхніх технологічних характеристиках. Залежно від ступеня мобільності, розрізняють пересувні, напівстаціонарні та стаціонарні моделі. Окрему групу складають спеціалізовані монтажні крани - як плавучі, так і повітряні.

У будівельній галузі України найбільше поширення отримали стрілові крани [3]. Вибір типу крана для виконання конкретних будівельних завдань залежить від особливостей конструкції об'єкта, розмірів елементів, їхньої маси та розташування, а також конфігурації місцевості на будівельному майданчику.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			РОЗДІЛ 1	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.					7	54
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								

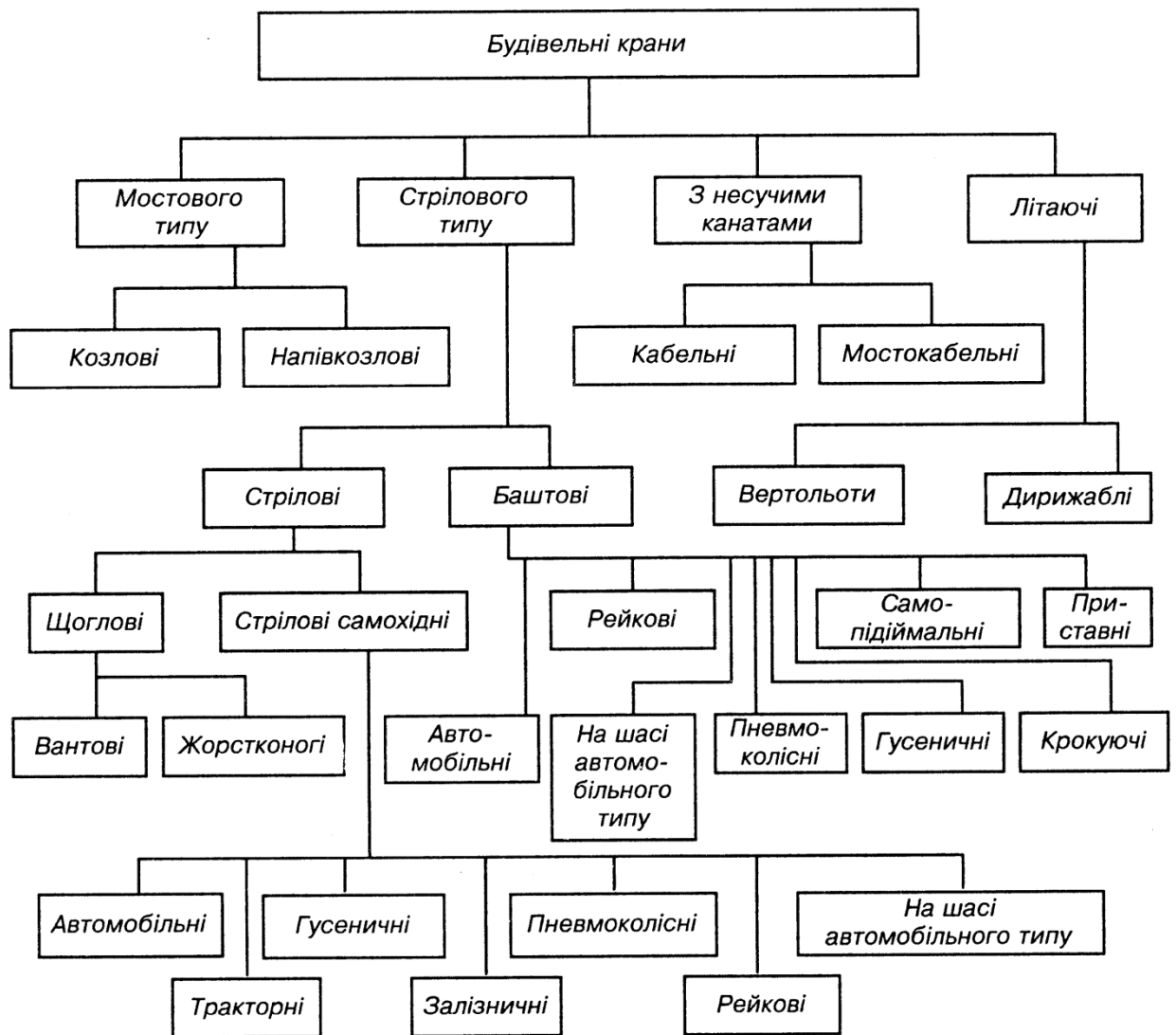


Рис. 1.1. Типова класифікація будівельних кранів.

Стрілові самохідні крани класифікують за низкою критеріїв, зокрема: тип рухової бази, тип приводу, конструктивні особливості стріли, вантажопідіймальна здатність, рівень мобільності та інші параметри.

Залежно від конструктивних особливостей ходового механізму. рис. 1.2, самохідні крани класифікують на гусеничні та колісні. Гусеничні крани мають гусеничне шасі як основу для переміщення. Колісні ж поділяються на кілька типів: пневмоколісні - з встановленням на спеціально розроблене шасі з пневматичними колесами; крани на короткобазовому шасі призначені для роботи в обмеженому просторі або на недостатньо підготовлених майданчиках; крани на автомобільному шасі — змонтовані на базі вантажного

автомобіля, конструкція якого спеціально адаптована для монтажу кранового устаткування.

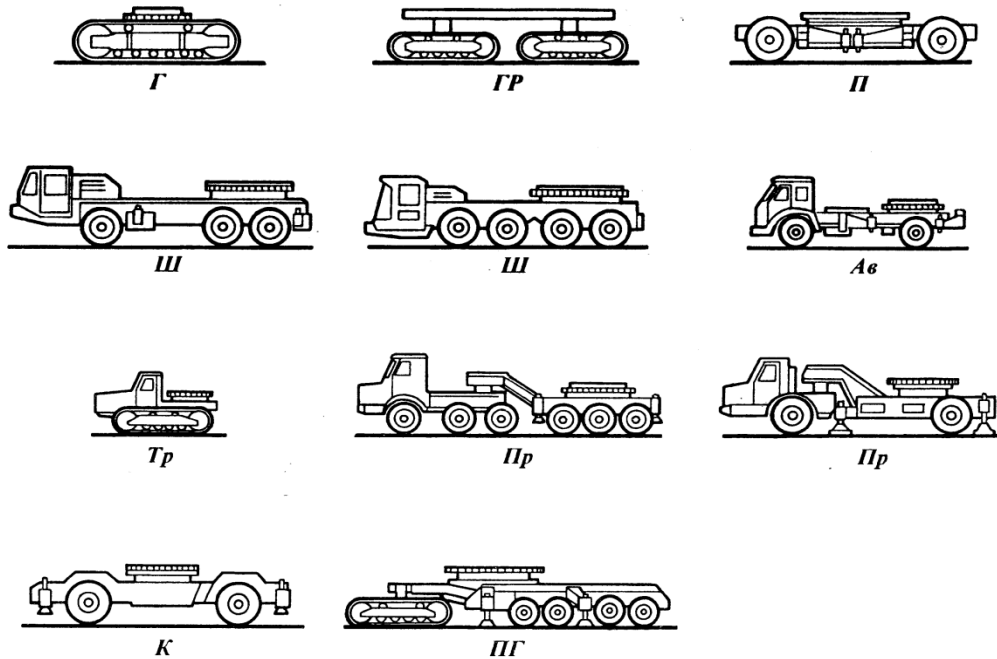


Рис. 1.2. Схеми ходових пристроїв стрілових самохідних кранів: *Г* – гусеничного; *ГР* – гусеничного розширеного; *П* – пневмоколісного; *Ш* – на шасі автомобільного типу; *Ав* – автомобільного; *Тр* – тракторного; *Пр* – причіпного; *К* – коротко базового; *ПГ* – пневмоколісного-гусеничного.

Окрім кранів із типовими варіантами конструкції ходових механізмів, також застосовують моделі, встановлені на шасі пневмоколісного тягача. Крім того, використовуються крани, змонтовані на колісних напівпричепках, що з'єднуються з одноосьовими тягачами або з колесними тракторами, оснащеними посиленою ходовою системою.

Вантажопідіймальні крани класифікують за типом приводу на кілька видів: електричні - з електроприводом робочих механізмів, який живиться від власної силової установки або зовнішньої електромережі; гідравлічні - з гідроприводом для керування механізмами; механічні - у яких робочі механізми отримують рух від спільної трансмісії; а також крани з комбінованим приводом, що поєднує різні типи приводних систем.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Щодо типу приводу основних механізмів, розрізняють крани з одно- та багатодвигуною системою індивідуального приводу. До першої категорії належать крани з механічним або гідромеханічним приводом, що працюють від одного двигуна внутрішнього згоряння, який передає рух виконавчим механізмам через трансмісію. У кранів з багатодвигуновим приводом кожен механізм оснащений окремим двигуном, який може бути електричним або гідравлічним [3].

Вантажопідіймальні крани зі стріловим обладнанням поділяються за типом підвіски на крани з гнучкою та жорсткою підвіскою. У кранів з гнучкою підвіскою стріла утримується за допомогою канатно-блокової системи, тоді як у кранів з жорсткою підвіскою кут нахилу стріли регулюється гідравлічними циліндрами.

Відповідно до вантажопідйомності та типу ходового механізму, крани класифікують на десять розмірних груп, які наведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Розмірні групи стрілових кранів

Розмірна група	Вантажопідйомність крана, т	Наявність зазначеної вантажопідйомності у кранів				
		КА	КП	КШ	КК	КГ
1	4	+				
2	6,3	+				
3	10	+			+	
4	16	+	+		+	+
5	25	+	+	+	+	+
6	40		+	+	+	+
7	63		+	+		+
8	100		+	+		+
9	160			+		+
—	250			+		+

Стрілові крани можуть експлуатуватися в одному або кількох мікрорайонах, тому їх виготовляють з урахуванням кліматичних особливостей регіонів. Існують такі варіанти кліматичного виконання: ХЛ - для холодного клімату; Т - для тропічного; ТВ - для тропічного вологого клімату.

Баштові крани класифікують за різними ознаками, серед яких конструктивне виконання, тип стріли, можливість переміщення та тип ходового пристрою.

Залежно від конструкції башти, крани поділяються на два основних типи: з поворотною та неповотною баштою.

У кранів з поворотною баштою (наприклад, КБ-401 А) опорно-поворотний механізм зазвичай розташований внизу — безпосередньо на ходовій частині або порталі. Поворотна частина включає стрілу, башту з оголовком і розпіркою, поворотну платформу, на якій розміщені вантажна та стрілова лебідки, механізм повороту і плити противаги.

У кранів з неповотною баштою (наприклад, КБ-674 А) опорно-поворотний пристрій знаходиться у верхній частині башти. Поворотна частина складається зі стріли, поворотного оголовка та консолі з противагою, на якій розміщені лебідки, механізм повороту і противага для балансування крана під час роботи.

За типом стріли баштові крани поділяють на дві основні групи: з підйимальною стрілою (наприклад, КБ-401 А, КБ-100) та балковою стрілою (наприклад, КБ-503, КБ-674 А) [3].

У кранів з підйимальною стрілою вантаж піднімається до кінця стріли, а її виліт регулюється шляхом повороту навколо опорного шарніра.

У кранів із балковою стрілою вантаж підвішений на вантажному візку, який переміщується уздовж напрямних балок, змінюючи вильот стріли.

Підйимальні стріли простіші за конструкцією і виробництвом, що сприяло їх широкому застосуванню.

За можливістю переміщення баштові крани бувають стаціонарними, самопідйимальними та пересувними.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

До стаціонарних рис. 1.3, а відносять крани, які закріплені на фундаменті або іншій нерухомій основі. При значній висоті такі крани додатково прикріплюють до споруджуваної будівлі — їх називають приставними (наприклад, КБ-675). Крани з ходовим пристроєм, які можуть працювати як пересувні до певної висоти, називають універсальними.

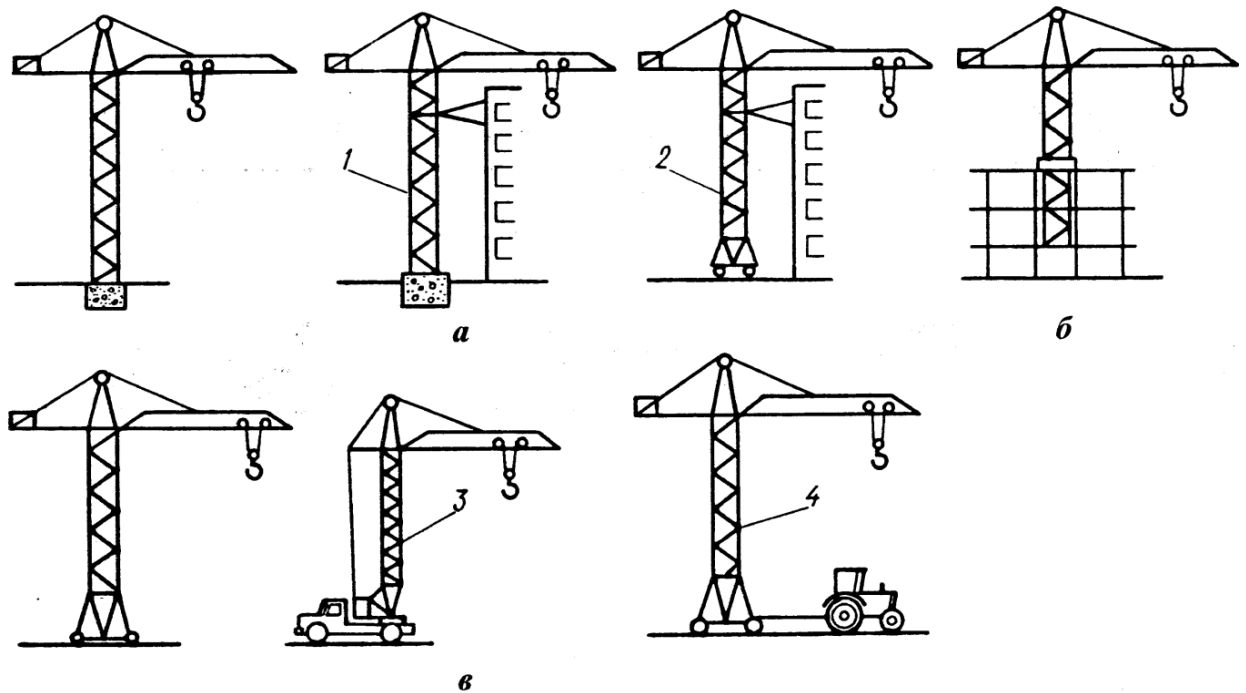


Рис. 1.3. Типи баштових кранів за можливістю переміщення: *а* стаціонарні; *б* самопідіймальні; *в* пересувні

До самопідіймальних кранів рис. 1.3, б відносять ті, що встановлюються безпосередньо на будівлі, які споруджуються, і можуть підніматися разом із ростом будівлі за допомогою власних механізмів.

Стаціонарні та самопідіймальні крани здебільшого використовують при зведенні багатоповерхових будівель.

Пересувними рис. 1.3, в називають крани, здатні переміщатися по будівельному майданчику. Крани, які мають власний привод для руху під час роботи і транспортування, називають самохідними. Якщо ж пересування крана під час транспортування здійснюється за допомогою тягача, такі крани вважають причіпними.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

За типом ходового пристрою баштові крани класифікують на рейкові, автомобільні, шасі автомобільного типу, пневмоколісні, гусеничні та крокуючі.

Найбільше поширення отримали рейкові баштові крани рис. 1.4, а, оскільки їх монтаж на рейкових коліях робить експлуатацію простішою та підвищує безпеку праці.

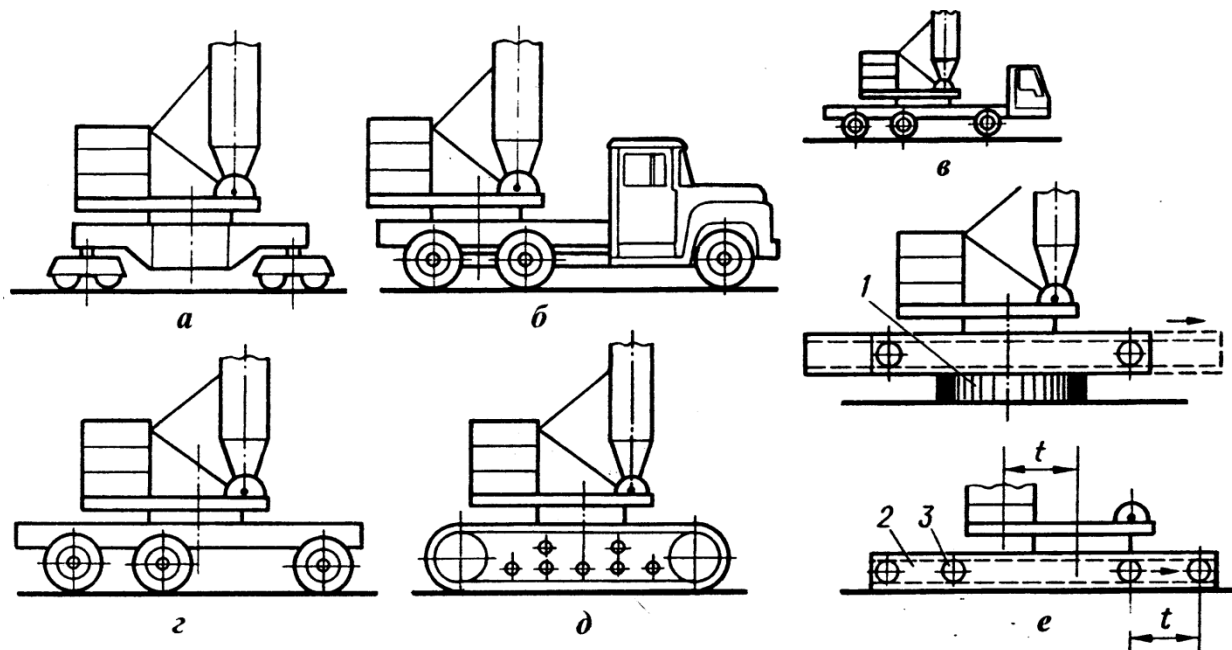


Рис. 1.4. Види баштових кранів за типом ходового пристрою: а рейковий; б автомобільний; в на шасі автомобільного типу; г пневмоколісний; д гусеничний; е крокуючий; 1 циліндричний башмак; 2 ходова рама; 3 ходові колеса; t крок пересування крана.

До автомобільних баштових кранів (рис. 1.4, б) відносять ті, що змонтовані на шасі вантажного автомобіля, наприклад, кран АБКС-5.

Якщо баштовий кран встановлюють не на стандартному автомобільному шасі, а на спеціально виготовленому для нього пневмоколісному шасі автомобільного типу з кабіною, такий кран називають баштовим краном на шасі автомобільного типу (рис. 1.4, в). У разі, коли пневмоколісне шасі не має кабіни, кран класифікують як пневмоколісний баштовий кран (рис. 1.4, г) [3].

Гусеничні баштові крани (рис. 1.4, д) оснащені гусеничним ходовим механізмом, що робить їх конструкцію більш складною і масивною.

					01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Наявність пневмоколісного або гусеничного ходу дозволяє експлуатувати кран без використання рейкових колій, що підвищує його мобільність і прискорює запуск у роботу.

Крокуючі баштові крани (рис. 1.4, е) поєднують властивості рейкового і крокуючого ходів. Кран спирається на циліндричний башмак і піднімається над землею разом із ходовою рамою, яка потім переміщується вперед. Після опускання рами на землю башмак піднімається, а кран пересувається вперед за допомогою ходових коліс уздовж рами. Потім башмак опускається на землю, завершуючи цикл пересування.

Баштовий кран рис. 1.5, складається з таких основних елементів: башта, стріла, ходова рама, опорно-поворотний механізм, приводи для піднімання вантажів, обертання та зміни вильоту, стрілова лебідка, гакова підвіска, оголовок, розпірка, стріловий поліспаст, противага, поворотна платформа, вантажний і ходовий візки, а також елементи системи безпеки.

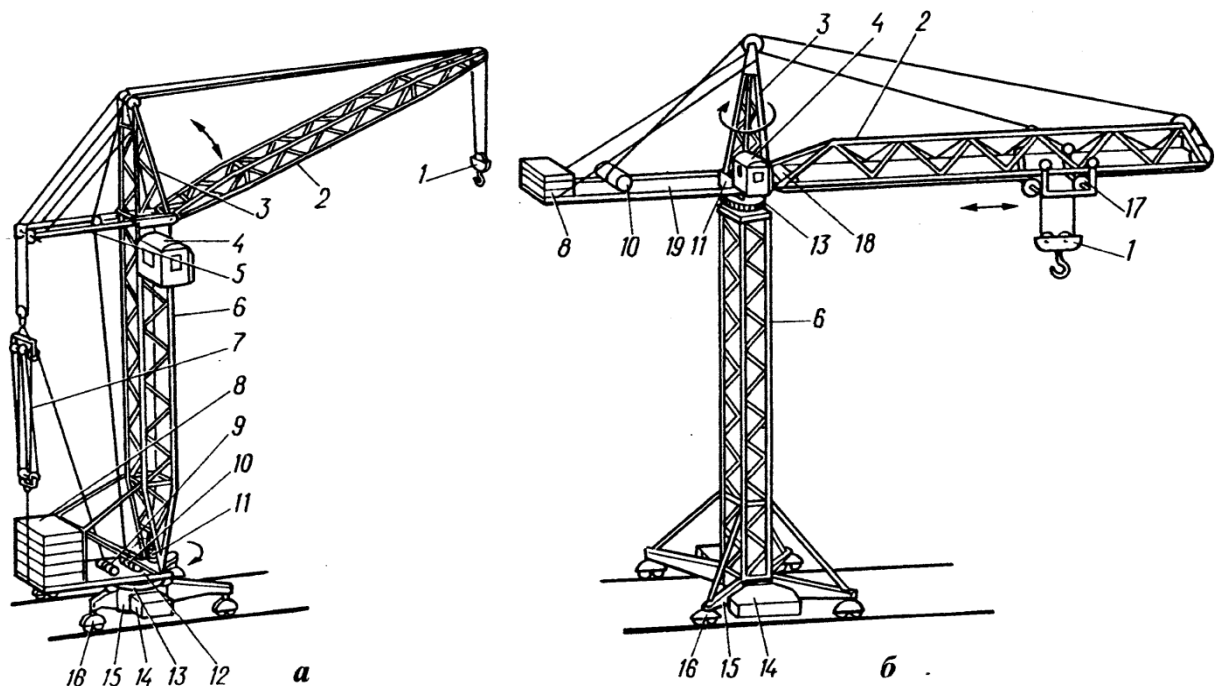


Рис. 1.5. Типові Баштові крани: *а* з поворотною баштою та підіймальною стрілою; *а* з нерухомою баштою та балковою стрілою; 1 гакова підвіска; 2 стріла; 3 оголовок; 4 кабіна; 5 розпірка; 6 башта; 7 стріловий поліспаст 8 противага; 9 стрілова лебідка; 10 вантажна лебідка; 11 механізм повороту 12 поворотна платформа; 13 опорно-поворотний пристрій; 14 баласт; 15 рама з

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

флюгерами; 16 ходовий візок; 17 вантажний візок; 18 візок лебідки; 19 консоль противаги.

Управління краном здійснюється машиністом із кабіни, в якій зазвичай розміщено все необхідне обладнання для контролю та керування [3].

Для забезпечення стійкості пересувних баштових кранів на поворотній платформі розміщується баласт. Щоб зменшити навантаження на конструкцію башти, баласт може бути підвішений або встановлений на противажній консолі.

Серед основних переваг баштових кранів можна виділити:

- хорошу оглядовість робочої зони для оператора;
- високе розташування стріли, що дозволяє уникати зіткнення з конструкцією споруди під час обертання;
- простоту конструкції та надійність у роботі;
- значні габарити вільного простору під стрілою;
- низькі витрати на експлуатацію.

До недоліків належать:

- необхідність облаштування рейкових колій для переміщення крана;
- складність демонтажу та переміщення, що супроводжується великими одноразовими витратами.

Баштові крани зазвичай оснащуються стріловим обладнанням, до складу якого входять стріли, що утримуються за допомогою канатно-блокових систем або жорстких тяг. У стрілових самохідних кранах таке обладнання є змінним, що дозволяє при необхідності замінювати один його тип іншим, залежно від умов експлуатації [3].

За конструктивними особливостями стрілове обладнання поділяється на типи з нерозсувною (постійною) довжиною стріли та з телескопічною (розсувною) стрілою. У першому випадку застосовують гнучку підвіску, тоді як у телескопічних моделях - жорстку.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стріли з гнучкою підвіскою. До цього типу обладнання у самохідних стрілових кранах належать як основні стріли сталої довжини, так і подовжені варіанти, які отримують шляхом додавання вставних секцій. У деяких випадках виготовляють спеціальні довгомірні стріли.

Основна стріла забезпечує найбільшу вантажопідйомність крана при мінімальному вильоті та висоті підйому. Її довжина залежить від технічних характеристик крана і зазвичай становить від 10 до 30 метрів.

Основна стріла рис. 1.6 - це зварна металева конструкція прямокутного або трикутного поперечного перерізу, виготовлена з кутового чи трубчастого прокату. Вона складається з кількох секцій: опорної (основи) 7, проміжної 8 та головної (головки) 6. На торцях кожної секції встановлені діафрагми, які з'єднують секції між собою за допомогою болтів або пальців і забезпечують стійкість стріли при діях скручувальних навантажень.

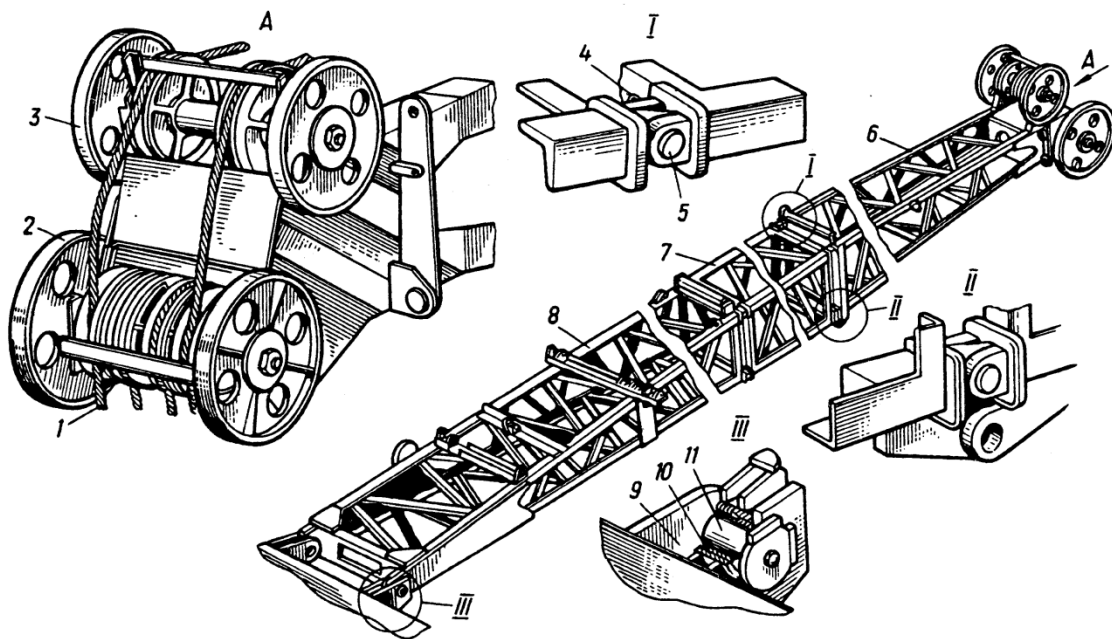


Рис. 1.6. Основна стріла: 1 канат; 2, 3 котки; 4 чека; 5, 11 валики; 6...8 секції стріли; 9, 10 – втулка

Канатно-блокові системи, які застосовуються в стрілових кранах і включають канати, блоки та траверси, призначені для створення поліспастів. Вони виконують функції тяг та відтяжок різного призначення.

					01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Розглянемо приклад схеми запасовування вантажного каната в крані типу КБ-100 рис. 1.7, а. За цією схемою одна з гілок вантажного каната проходить через блоки, розташовані на башті, стрілі та гаковій підвісці, після чого кріпиться до барабана стрілової лебідки. Напрямки намотування вантажного та стрілового канатів є протилежними.

Це означає, що при підйомі стріли (коли стріловий канат намотується на свій барабан), вантажний канат, навпаки, розмотується. У результаті вантаж залишається на незмінній висоті. Щоб забезпечити горизонтальне переміщення вантажу під час зміни вильоту стріли, необхідно точно розрахувати співвідношення діаметрів барабана стрілової лебідки та кратність поліспастів стрілового і вантажного канатів [3].

Система з'єднаних поліспастів не лише покращує експлуатаційні характеристики крана, а й дозволяє зменшити потужність електродвигуна стрілової лебідки, оскільки під час підйому стріли не витрачається енергія на підйом вантажу.

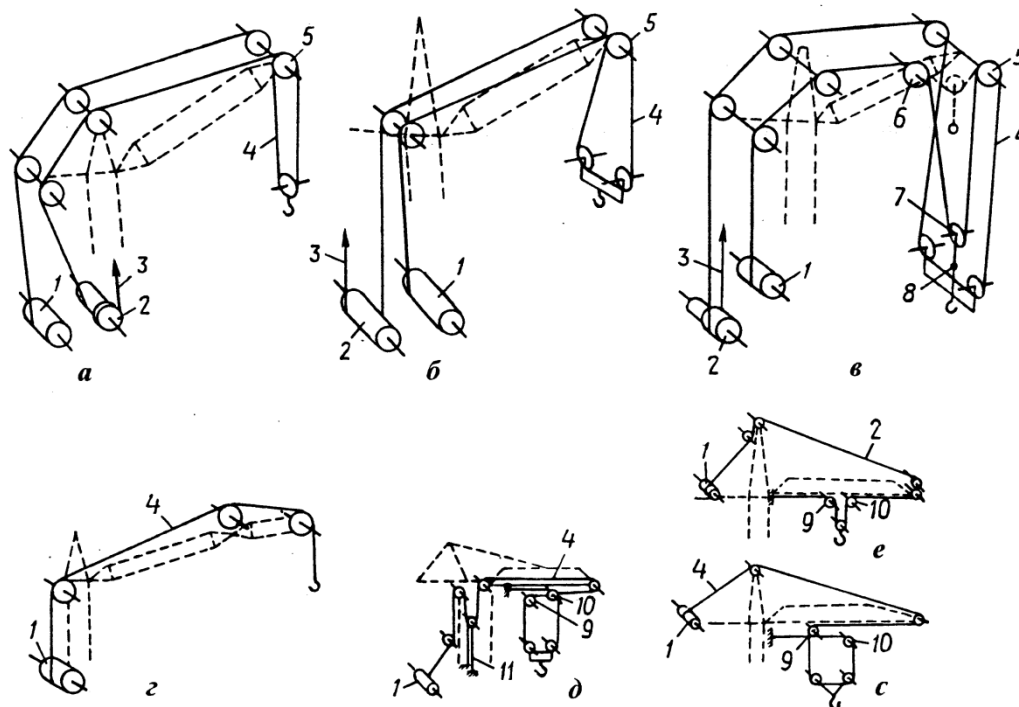


Рис. 1.7. Схеми запасовування вантажних канатів баштових кранів:
 а КБ-100; б КБ-401; в КБ-306; г КБ-160; д АБКС-5; е БКСМ-5-5А; е КБ-674А

					01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Для переміщення вантажного візка використовують два канати, один з яких кріпиться до одного боку візка, а інший - до протилежного. Протилежні кінці канатів закріплюються на барабані візкової лебідки, причому один - з одного боку, другий - з іншого, тобто назустріч один одному. Під час обертання барабана один канат змотується, інший - розмотується, що й забезпечує рух візка.

Конкретна схема запасовування канатів залежить від розташування візкової лебідки - вона може бути встановлена як на противаговій консолі, так і безпосередньо на стрілі рис. 1.8.

У крані типу БКСМ-5-5А рис. 1.8 *а* один канат проходить через блоки, розміщені на оголовку та стрілі, після чого закріплюється на вантажному візку. Інший канат проходить подібним чином з протилежного боку візка та також кріпиться до барабана лебідки, рухаючись у зворотному напрямку від першого.

Для компенсації слабини, що може виникати через розтягування канатів під навантаженням, на візку встановлений спеціальний барабан з храповим механізмом. До цього барабана прикріплюється кінець довгого каната, що дозволяє зменшити натяг і зношення основних канатів.

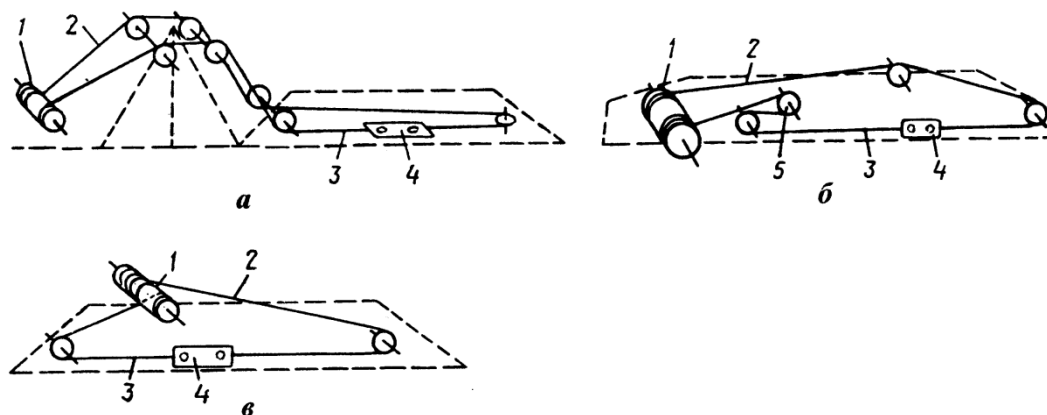


Рис. 1.8. Схема запасовування канатів переміщення вантажного візка кранів.
а - БКСМ -5-5А з розташуванням лебідки на противаговій консолі; *б, в* - відповідно КБ - 503 та КБ - 674А з розташуванням лебідки на стрілі; *1* – барабан візкової лебідки; *2,3* – канати; *4* – вантажний візок; *5* – відхильний блок.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

1.2. Типові приводи вантажних візків баштових кранів

Виліт будівельних кранів змінюється двома основними способами:

- шляхом зміни кута нахилу стріли за допомогою стрілової лебідки (у кранах з піднімальною стрілою);
- переміщенням вантажного візка вздовж стріли за допомогою візкової лебідки (у кранах з балковою стрілою).

У деяких конструкціях, наприклад, у баштових кранах із балковою стрілою, можуть бути одночасно встановлені обидва типи лебідок [3].

Візкова лебідка призначена для переміщення вантажного візка з вантажем вздовж направляючих балок горизонтальної стріли.

Механізми переміщення забезпечують, як правило, горизонтальне переміщення вантажопідйомної машини або її окремих елементів, зокрема візка. У деяких випадках ці механізми реалізують рух по похилій поверхні.

Залежно від типу вантажопідйомної машини, механізми переміщення поділяють за типом шляху:

- Рейковий шлях використовують мостові, козлові, консольні, велосипедні, порталні крани, а також талі й візки.
- Безрейковий шлях характерний для стрілових кранів на пневмоколісному, гусеничному або, рідше, крокуючому ході.
- Канатний шлях застосовується у візках кабельних і поворотних кранів.

Механізми переміщення з канатною тягою рис. 1.9. переважно застосовуються у візках баштових і кабельних кранів. Особливістю таких механізмів є те, що на самому візку розміщені лише ходові колеса та блоки підйомного каната. Завдяки цьому конструкція візка має меншу вагу і компактніші розміри, що значно полегшує його експлуатацію. Крім того, такі механізми дозволяють переміщення візка не лише по горизонтальному, а й по похилому шляху - як рейкового, так і канатного типу.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

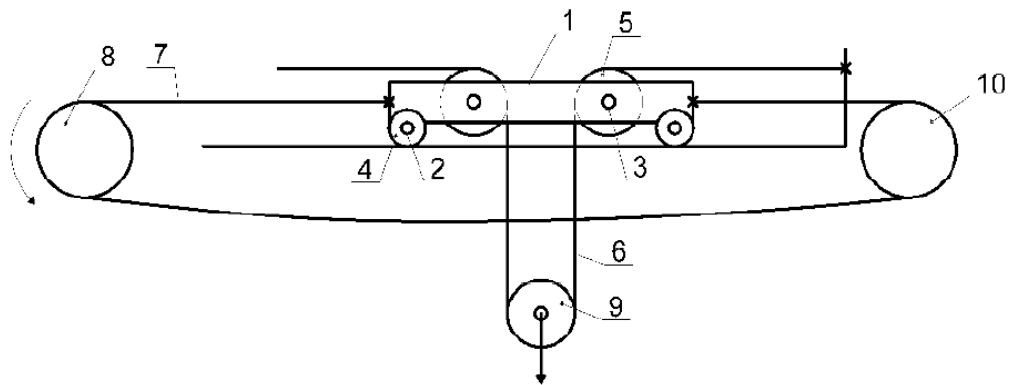


Рис. 1.9. Кінематична схема механізму переміщення візка з канатною тягою.

Візок з канатною тягою найпоширенішої конструкції (рис. 1.9) являє собою жорстку раму *1*, до якої жорстко прикріплені осі *2* і *3*. На осях *2* встановлюються ходові колеса *4*, що вільно обертаються, як правило, на підшипниках кочення. На осях *3* розміщені блоки *5*, через які проходить підйомний канат *6*. Один його кінець закріплений на металевій конструкції крана, інший - на барабані механізму підйому. Під час руху візка по рейках канат перекочується по блоках, що створює додатковий опір переміщенню.

Тяговий канат (або ланцюг) *6*, який в кінцевій точці ходу візка огинає стаціонарний блок *10*, складається з двох гілок - верхньої та нижньої. Обидві ці гілки прикріплені до рами візка, а їхні протилежні кінці - до тягового барабана *8*, який має два робочих сегменти. При обертанні барабана одна з гілок каната намотується, а інша - змотується, тим самим забезпечуючи рух візка. Наприклад, при обертанні барабана в напрямку, вказаному стрілкою на схемі, візок *1* переміщується ліворуч.

Точки закріплення канатних гілок на тяговому барабані обираються з урахуванням напрямків гвинтових канавок на його поверхні, що дозволяє забезпечити правильне й синхронне намотування.

У кранах із балковими стрілами використовуються вантажні візки, які забезпечують переміщення підвішеного вантажу вздовж стріли. На відміну від кранів із підйомною стрілою, де виліт змінюється шляхом регулювання кута її нахилу, у кранах з балковою стрілою виліт регулюється переміщенням

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

вантажного візка. Рух візка здійснюється за допомогою тягових канатів, що приводяться в дію барабаном візкової лебідки.

Конструктивно вантажний візок рис. 1.10 складається зі зварної рами. У нижній частині рами розміщені блоки вантажного каната, а у верхній - опорні котки, які забезпечують пересування візка по напрямних стріли.

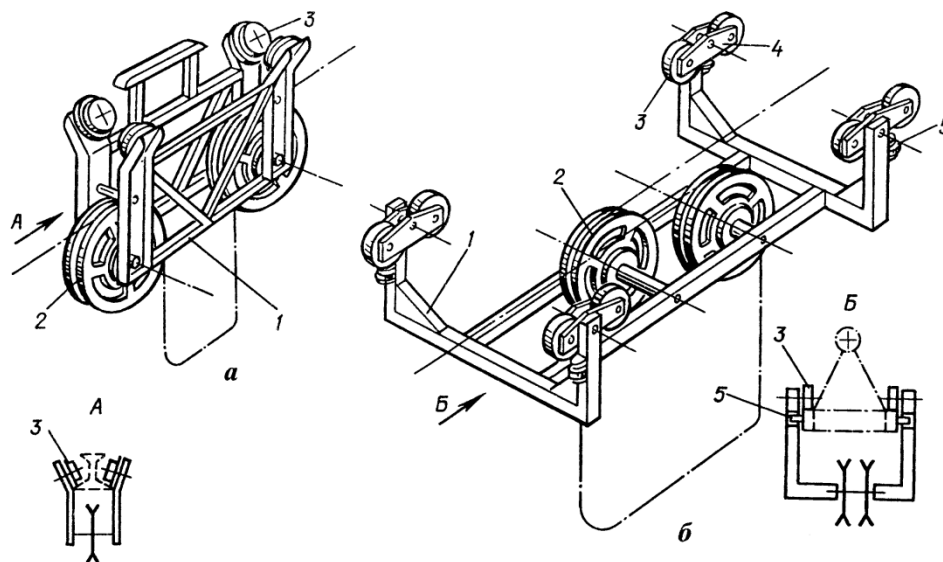


Рис. 1.10. Вантажні візки. *а* – простий; *б* – балансирний; 1- рама; 2 - блок; 3 - опорні котки; 4 - балансир; 5 - напрямні ролики

Візки поділяються на прості рис. 1.1021, *а* та балансирні рис. 1.21, *б*. Прості візки оснащені чотирма котками, тоді як балансирні мають вісім або більше котків. Котки балансирного візка з'єднані попарно за допомогою балансирів, що дозволяє при однаковому питомому тиску на їздовий пояс стріли збільшувати вантажопідйомність візка. Для кранів великої вантажопідйомності часто застосовують два або кілька зчеплених балансирних візків.

Опорні котки бувають двох типів - з ребордами або без них. Реборди запобігають перекошуванню візка під час руху по стрілі. У випадку відсутності реборд, роль стабілізаторів виконують напрямні ролики.

Простий візок, наприклад, встановлюють на крані БКСМ-5-5А, а балансирний - на крані КБк-160.2 (рис. 1.11).

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

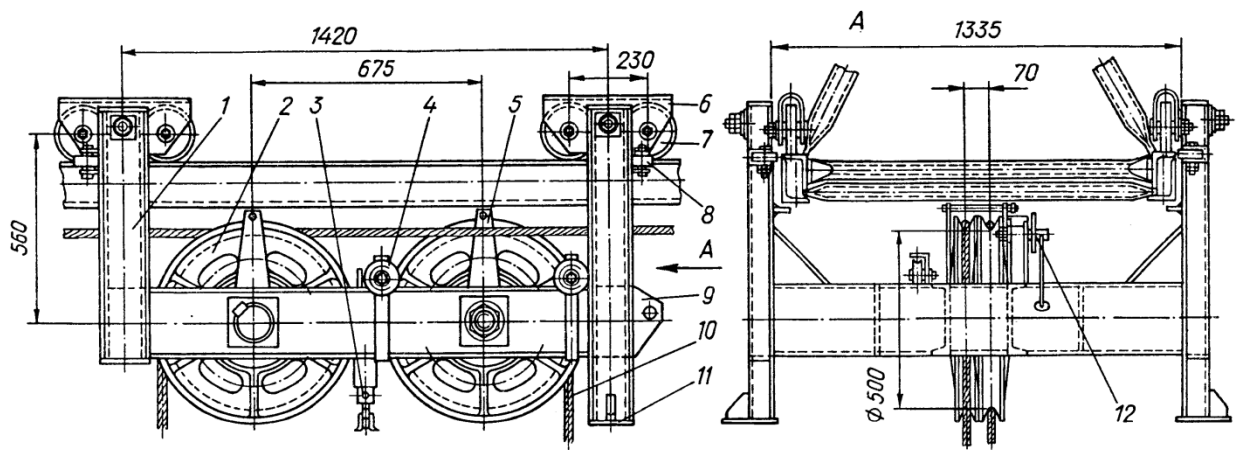


Рис. 1.11. Балансирний вантажний візок крана КБк-160.2: 1 – рама; 2 – блок; 3 – вушко для запобіжного ланцюга; 4 – блок канатика обмежувача; 5 – огороження блока; 6 – балансир; 7 – опорний коток; 8 – напрямні ролики; 9 – вушко для закріплення візка на стрілі; 10 – вантажний візок; 11 – опорний підп’ятник; 12 – пристрій для натягування тягового каната.

На стояках просторової рами закріплені балансири з котками, а напрямні ролики запобігають перекосу візка під час руху. На повздовжніх балках візка розташовані два вантажні блоки. Відстань між їхніми осями в повздовжньому напрямку підібрана таким чином, щоб канати, що йдуть від блоків до гакової підвіски, були паралельними. У поперечному напрямку блоки зміщені так, щоб канат, що проходить через один блок, не торкався іншого каната.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДУ ВАНТАЖНОГО ВІЗКА

Проведемо розробку конструкції демпфера коливань тягового каната механізму переміщення вантажного візка. Суттєвим недоліком відомих вантажних візків баштових кранів є те, що тяговий канат приводу вантажного візка є жорстко закріпленим до його корпусу. Це призводить до виникнення суттєвих небажаних зусиль у тяговому канаті під час перехідних режимів пуску і гальмування [3].

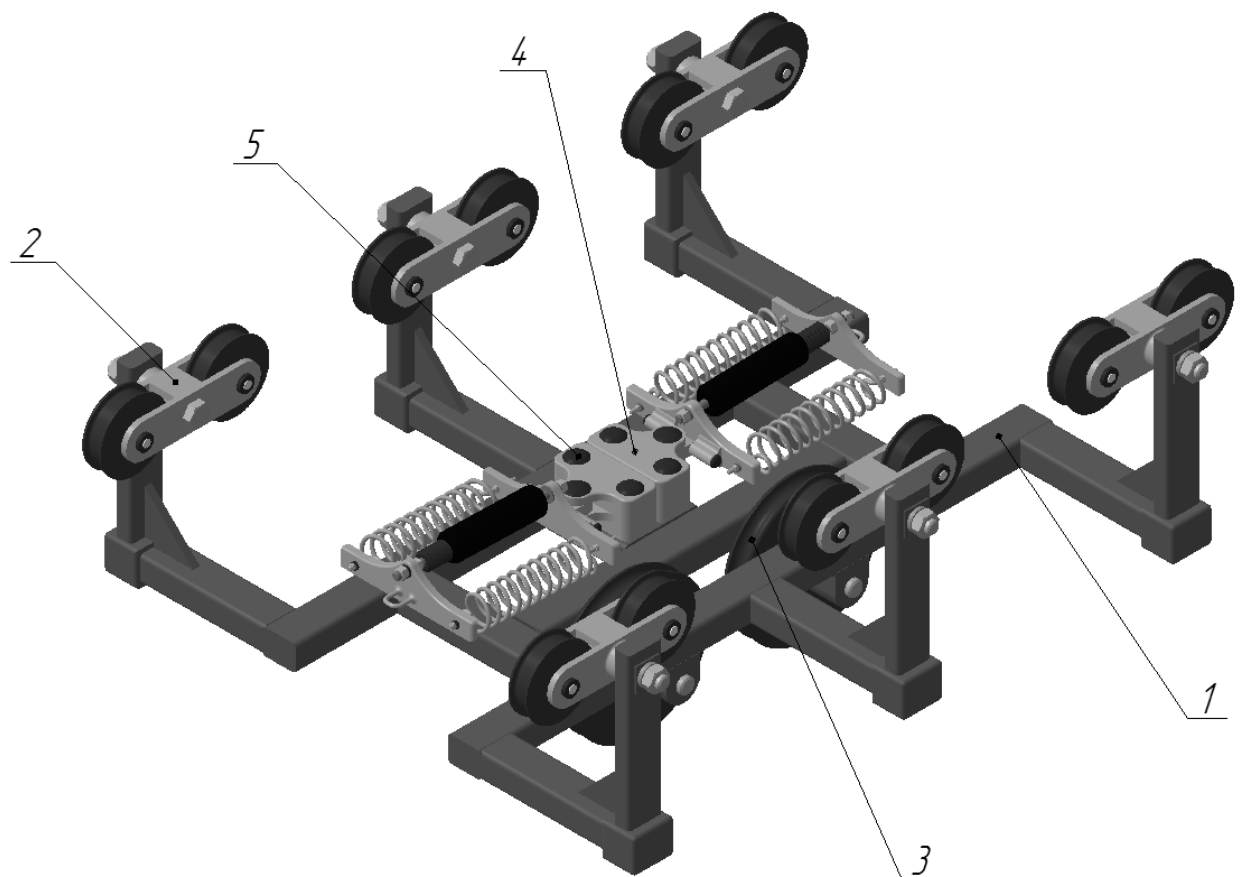


Рис. 2.1. Загальний вигляд розробленої конструкції вантажного візка

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			РОЗДІЛ 2	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.					23	54
Реценз.					НУБіП			
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								

Загальний вигляд пружно-дисипативного демпфера зображено на рис. 2.2. [3].

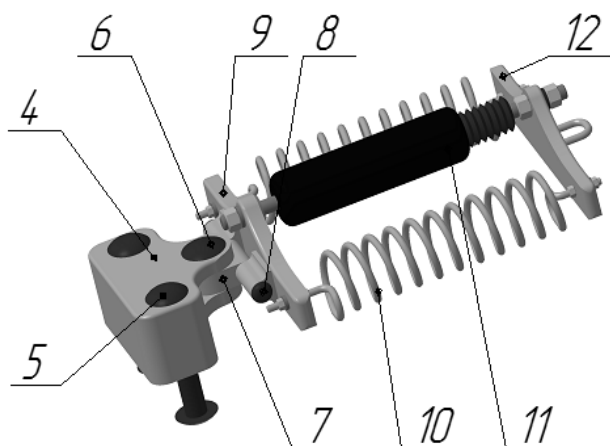


Рис. 2.2. Загальний вигляд пружно-дисипативного демпфера

Як зображено на рис. 2.1 мінімізація величини небажаного максимального зусилля у тяговому канаті є значною, а це у свою чергу, дозволяє збільшити термін експлуатації механізму зміни вильоту вантажу.

Запропоновано створити таку конструкцію вантажного візка, яка дозволить утворити пружно-дисипативний зв'язок між його корпусом та фіксаторами тягового каната. У результаті проведеного вдосконалення розроблено конструкцію вантажного візка, загальний вигляд якої представлено на рис. 2.2 [3].

Вантажний візок рис. 4.2 складається із корпусу 1, на якому встановлено каретки 2 (для переміщення вантажного візка) та розміщено обвідні блоки 3. У центрі корпусу вантажного візка встановлено кронштейни 4, що кріпляться на ньому відповідними гвинтами 5 [3].

У кронштейні 4 (рис 2.2) розмішена вертикальна вісь 6, на якій встановлено проміжний кронштейн 7. З іншого боку проміжного кронштейна встановлена горизонтальна вісь 8, до якої кріпиться задня пластина 9. Задня пластина 9 через відповідні пружини 10 та демпфер 11 з'єднана з передньою пластиною 12, до якої закріплюється тяговий канат приводу вантажного візка.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Встановлення між кронштейном 4 та задньою пластиною 9 проміжного кронштейну 7, який кріпиться до кронштейну за допомогою горизонтальної осі 8, а до задньої пластини за допомогою вертикальної осі, дозволяє розміщувати пружно-дисипативну конструкцію у напрямку дії рушійного зусилля тягового каната [3]. Це не дозволить демпферу передчасно вийти із ладу.

Робота вантажного візка із пружними демпферами здійснюється наступним чином. Під час роботи механізму зміни вильоту вантажу відбувається передача рушійного зусилля від приводу механізму через тяговий канат до передньої пластини 12. Рушійне зусилля передається через циліндричні пружини 10 та демпфер 11, які знаходяться між задньою 9 та передньою 12 пластинами. Потім рушійне зусилля передається від задньої пластини 9 через горизонтальну вісь 8 та проміжний кронштейн 7 на вертикальну вісь 6, яка встановлена у кронштейн 4. Кронштейн 4 через відповідні гвинти 5 передає зусилля на корпус 1 вантажного візка, який здійснює переміщення. У результаті цього відбувається процес зміни вильоту вантажу баштового крана [3].

Встановлення пружин 10 та демпфера 11 між задньою 9 та передньою 12 пластинами дозволяє створити умови, при яких вантажний візок буде з'єднано із тяговим канатом через відповідний демпфер. Це, в свою чергу, дозволить мінімізувати величину небажаного максимального зусилля у тяговому канаті механізму зміни вильоту вантажу [3].

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНОК КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВАНТАЖНОГО ВІЗКА БАШТОВОГО КРАНА

3.1. Дослідження сили опору переміщення системи та потужності

Сумарне зусилля опору переміщення вантажного візка рівне сумі опорів від: сил вітру, сил тертя та нахилу, переміщення канату по блоках поліспасти та натягу в межах холостої вітки тягового катату.

Сумарний опір переміщення становить:

$$T_{\Sigma} = W_{TP} + W_B + W_H + W_{PP} + T_0, \quad (3.1)$$

тут W_{TP} , W_B , W_H , W_{PP} – опір від тертя, поривів вітру та, переміщенню, Н; T_0 – натяг вільної вітки канату, Н.

Опір від сил тертя становить:

$$\begin{aligned} W_{TP} &= (Q + G_B) \cdot (d \cdot f + 2 \cdot \mu) \cdot K_p \cdot \frac{1}{D_{xp}} = \\ &= (63000 + 150) \cdot (6 \cdot 0,04 + 2 \cdot 0,06) \cdot 1,5 \cdot \frac{1}{20} = 1705 \text{ Н}, \end{aligned}$$

де μ – коефіцієнт тертя; f – коефіцієнт тертя в підшипниках ходових роликів; d – діаметр вісі ролика; D_{xp} – діаметр ролика; K_p – коефіцієнт, який враховує тертя реборд коліс вантажного візка по рейках.

Визначаємо опір від сили вітру:

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			РОЗДІЛ 3	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.				26	54	
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								

$$W_B = f_{\text{тр}} \cdot q_o \cdot c = 10 \cdot 150 \cdot 1 = 1500 \text{ Н.} \quad (3.3)$$

Величиною сили вітру, яка діє на візок знехтуємо, тому, що у осьовому напрямку стріли площа візка є дуже малою.

Сила, котра виникає при нахилі баштового крана:

$$W_H = (Q + G_B) \cdot a = (63000 + 150) \cdot 0,001 = 63,15 \text{ Н.} \quad (3.4)$$

Величина переміщенню вантажного каната:

$$W_{\text{пр}} = T_1 - T_4 = 33475 - 31500 = 1975 \text{ Н,} \quad (3.4)$$

де

$$T_4 = \frac{Q}{U} = \frac{63000}{2} = 31500 \text{ Н;} \quad (3.5)$$

$$T_1 = T_4 \cdot \frac{1}{\eta_{\delta}^n} = 31500 \cdot \frac{1}{0,98^3} = 33475 \text{ Н,} \quad (3.6)$$

де U – кратність вантажного поліспасту; η_{δ} – К.К.Д. блоку вантажного канату; n – число вантажних блоків.

Натяг у холості вітці каната становить:

$$T_0 = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot f} = \frac{5 \cdot 20^2}{8 \cdot 0,4} = 500 \text{ Н,} \quad (3.7)$$

де q – погонна вага канату, прийнята орієнтовно із подальшим уточненням; l – проліт у якому звисає канат при положенні вантажного візка в кінці стріли; f – стріла провісу тягового канату.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У такому разі величина загального опору переміщення вантажного візка по стрілі баштового крана становить:

$$T_{\Sigma} = 1705 + 1500 + 63,15 + 1975 + 500 = 5743 \text{ Н.} \quad (3.8)$$

Величина розривного зусилля тягового канату становить:

$$S_p = T_{\Sigma} \cdot 5,5 = 5743 \cdot 5,5 = 31600 \text{ Н.} \quad (3.9)$$

З каталогу (ГОСТ 7665 – 69) обираємо канат типу ЛК – 3 конструкції 6 х 25 із граничним осердям, діаметр тягового канату становить $d_k = 8,1$ мм, розривне зусилля складає 31900, Н. При запасі міцності 1570 МПа.

Діаметр канатного барабану по центру намотуваного канату становить:

$$D_{\delta} > d_k \cdot e = 8,1 \cdot 18 = 145,8 \text{ мм.} \quad (3.10)$$

Приймаємо $D_{\delta} = 150$ мм. Колове зусилля в канатному барабані:

$$S = T_{\Sigma} - T_0 = 5743 - 500 = 5243 \text{ Н,} \quad (3.11)$$

де T_0 – натяг холостої вітки тягового канату.

Статична потужність двигуна становить:

$$N_p = \frac{S \cdot v_T}{\eta_m} = \frac{524 \cdot 1}{0,80} = 6500 \text{ Вт} = 6,5 \text{ кВт.} \quad (3.12)$$

З каталогу обираємо асинхронний електродвигун з фазовим ротором МТФ 211-6 (рис. 3.1). Потужність $N = 7,5$ кВт. Частота обертання $n = 930$ об/хв. Кутова швидкість $\omega = 97,34$ рад/с. Діаметр вала $d = 40$ мм. Момент інерції ротора $= 0,115$ кг · м². Вага електродвигуна $= 120$ кг.

					01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки U_p відрізняється від розрахункового $U_{p.p.}$ тоді фактична швидкість переміщення візка буде рівна:

$$U_{т.ф} = v \cdot \frac{U_{p.p.}}{U_p} = 1,0 \cdot \frac{7,30}{8,0} = 0,91 \text{ м/с.} \quad (3.15)$$

Тоді статична потужність двигуна буде дорівнювати:

$$N_{н.с.} = N_{ст.} \cdot \frac{v}{v_{т.ф}} = 6,5 \cdot \frac{1,0}{0,91} = 7,25 \text{ кВт.} \quad (3.16)$$

Перевірка електродвигуна за умовою нагріву. Момент статичного опору переміщення візка із нормальним вантажем приведений до вала електродвигуна:

$$M_{н.г.} = \frac{S \cdot D_6}{2 \cdot U_p \cdot \eta_m} = \frac{5243 \cdot 0,15}{2 \cdot 8 \cdot 0,80} = 61,44 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.17)$$

Сумарний момент інерції системи, приведений до вала електродвигуна:

$$J_{пр} = \delta \cdot (J_p + J_m) + \frac{(m + m_T) \cdot R_6^2}{U_p^2 \cdot \eta_m} =$$

$$= 1,1 \cdot (0,142 + 0,027) + \frac{(6300 + 150) \cdot 0,075^2}{8^2 \cdot 0,80} = 0,88 \text{ кг} \cdot \text{м}^2,$$

тут m_T – вага візка.

3.2. Кінематичний розрахунок механізму переміщення візка.

Після розрахунку необхідної потужності електродвигуна, визначення його ККД, оптимального передаточного числа та підбору самого двигуна,

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

можна переходити до обчислення потужності, кутової швидкості та крутного моменту на валах механізму.

$$P_1 = P_{\text{потр.}} = 6,5 \text{ кВт};$$

$$\omega_1 = \omega_{\text{НОМ}} = 97,34 \text{ с}^{-1};$$

$$T_1 = 10^3 \cdot \left(\frac{P_1}{\omega_1} \right) = 10^3 \cdot \left(\frac{6,5}{97,34} \right) = 67,80 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_{\text{м.п}} = 6,5 \cdot 0,985 = 6,4 \text{ кВт};$$

$$\omega_2 = \omega_1 = 97,34 \text{ с}^{-1};$$

$$T_2 = 10^3 \cdot \left(\frac{P_2}{\omega_2} \right) = 10^3 \cdot \left(\frac{6,4}{97,34} \right) = 65,74 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_4 = P_1 \cdot \eta_{\text{м.п}} \cdot \eta_{\text{м.п}}^2 = 6,5 \cdot 0,985 \cdot 0,96^2 = 5,9 \text{ кВт};$$

$$\omega_4 = \frac{\omega_{\text{НОМ}}}{U_p} = \frac{97,34}{8,0} = 12,16 \text{ с}^{-1};$$

$$T_4 = 10^3 \cdot \left(\frac{P_4}{\omega_4} \right) = 10^3 \cdot \left(\frac{5,9}{12,16} \right) = 485,19 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$P_5 = P_4 \cdot \eta_{\text{м.ж.к}} = 5,9 \cdot 0,985 = 5,81 \text{ кВт};$$

$$\omega_5 = \omega_4 = 12,16 \text{ с}^{-1}$$

$$T_5 = 10^3 \cdot \left(\frac{P_5}{\omega_5} \right) = 10^3 \cdot \left(\frac{5,81}{12,16} \right) = 477,91 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Вибір пружно-компенсуючої муфти. Виходячи з технологічних вимог, а також враховуючи максимальний діаметр вала і значення крутного моменту, приймається муфта пружна втулко-пальцева (див. рис. 3.3).

Обрана модель - 250–40–1,1–У3 згідно з ГОСТ 21424–73. Момент інерції дорівнює 0,027 кг·м².

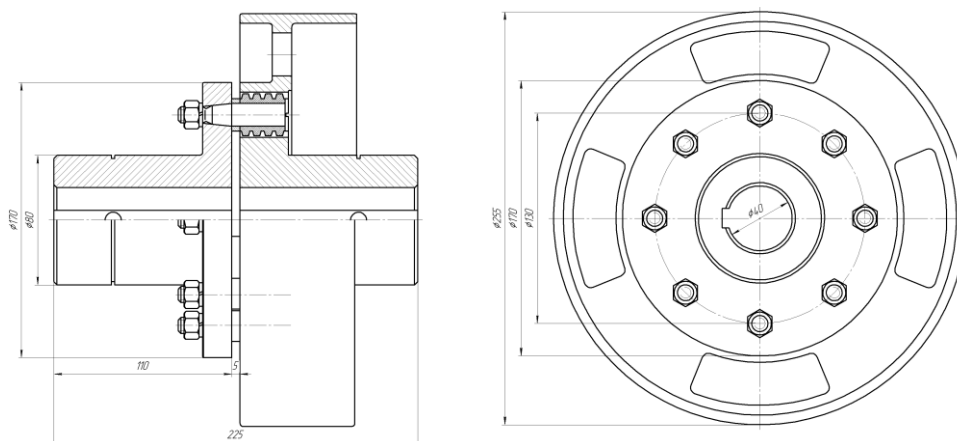


Рис. 3.3. Втулко-пальцева муфта

Вибір жорстко компенсуючої муфти.

Для з'єднання вихідного вала електродвигуна та вала приводного барабана, обираємо зубчасту муфту (рис. 3.6). 250 - 55 - 1,1 ГОСТ Р 50895-96.

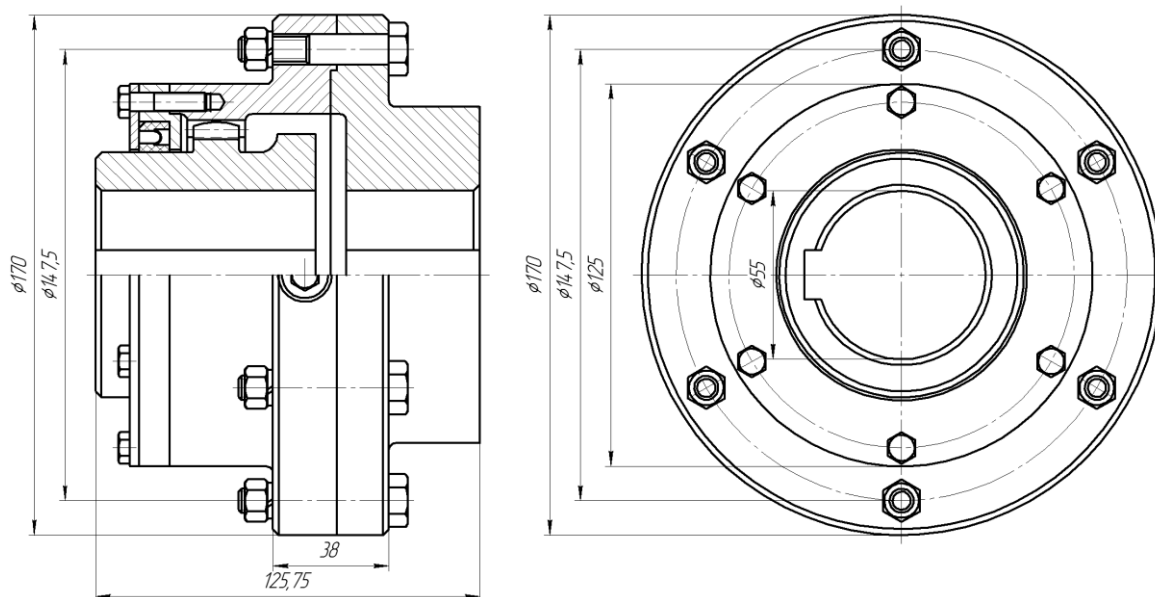


Рис. 3.4. Зубчаста муфта

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ

Арк.

32

3.3. Типовий розрахунок гальм механізму.

Гальмівний момент на валу електродвигуна становить:

$$M_{\text{гальм.}} = \frac{(m + m_{\Gamma}) \cdot R_{\text{б}}^2 \cdot \omega \cdot \eta_{\text{м}}}{U_{\text{р}}^2 \cdot t_{\Gamma}} + \frac{\delta \cdot (J_{\text{р}} + J_{\text{м}}) \cdot \omega}{t_{\Gamma}} + \frac{(S - W_{\text{тр}} - W_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{м}})}{U_{\text{р}}} \cdot \frac{D_{\text{б}}}{2} = \frac{(6300 + 150) \cdot 0,075^2 \cdot 97,34 \cdot 0,80}{8^2 \cdot 2,0} + \frac{1,1 \cdot (0,142 + 0,027) \cdot 97,34}{2,0} + \frac{(5243 - 1705 - 1705 \cdot 0,80)}{8} \cdot \frac{0,15}{2} = 51,40 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

тут враховуються моменти, що виникають від сил інерції мас, які здійснюють обертальні та поступальні рухи, а також вплив вітрового навантаження та ухилу шляху, без урахування моменту сил тертя, оскільки тертя в основному впливає на процес гальмування. Для гальмування обрано колодкові гальма з електромагнітним штовхачем типу ТКП–200 рис. 3.5, які забезпечують гальмівний момент 125 Н·м. Тип встановленого електромагніта - МП–201. Хід колодок становить 0,5 мм, а маса гальмівного пристрою - 37 кг.

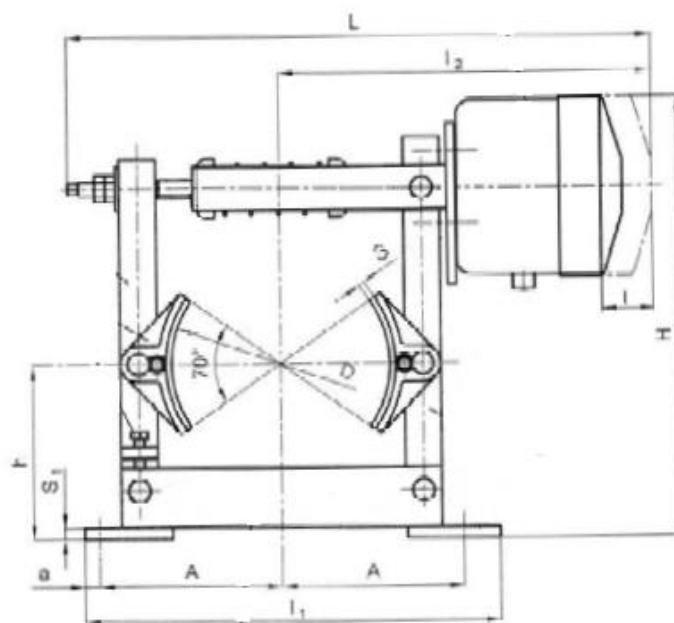


Рис. 3.5. Гальма колодкові ТКП – 200

					01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

РОЗДІЛ 4

УЗАГАЛЬНЕНІ ЗАХОДИ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

4.1. Аналіз потенційних небезпек при роботі механізму переміщення вантажного візка

У процесі експлуатації баштового крана із механізмом переміщення вантажного візка на будівельних майданчиках виникає ряд потенційних загроз, пов'язаних як із технічними аспектами конструкції, так і з людським фактором. Аналіз цих небезпек дозволяє своєчасно впроваджувати профілактичні заходи, що сприяють підвищенню рівня безпеки при виконанні вантажопідіймальних операцій.

Механізм переміщення вантажного візка призначений для горизонтального переміщення вантажної каретки по напрямних стріли. У цьому процесі виникають навантаження, які розподіляються на ходову каретку, тягові канати, напрямні, електроприводи, з'єднувальні вузли, а також на елементи стріли. Порушення балансу цих зусиль може призвести до механічних пошкоджень, перегріву вузлів або аварійного розбалансування конструкції.

Однією з головних небезпек є заклинювання каретки на напрямних, що може бути викликано сторонніми предметами в зоні руху, корозійним зношенням рейок або некоректним монтажем. У результаті цього відбувається раптове припинення руху, яке створює критичні навантаження на вузли з'єднання та троси, підвищуючи ризик їх обриву або деформації.

До факторів підвищеної небезпеки також належать обрив або розволокнення тягового канату.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			РОЗДІЛ 4	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.					34	54
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								

Такий дефект може стати причиною вільного переміщення каретки, що не лише призводить до втрати контролю над вантажем, а й створює загрозу падіння предметів та ураження персоналу.

Для попередження цього виду небезпеки важливо дотримуватись регламенту періодичної перевірки тросів на предмет зношення, перегинів, корозії та витоків мастила.

Важливим аспектом є електротехнічна безпека механізму вильоту. При пошкодженні ізоляції кабелів живлення можливе виникнення короткого замикання або пробоя на корпус, що створює ризик ураження електрострумом.

Особливо це актуально в умовах підвищеної вологості або при накопиченні пилу. Захист від таких небезпек реалізується шляхом використання герметичних з'єднань, промислових автоматичних вимикачів та систем заземлення.

Ще однією ймовірною загрозою є перевантаження приводу переміщення каретки. Якщо не обмежити масу вантажу відповідно до допустимих характеристик, виникає перевищення зусиль на валах, редукторах і муфтах, що прискорює їх знос і збільшує ймовірність виходу з ладу. Для уникнення цього передбачаються системи контролю навантаження, які сигналізують при досягненні критичних параметрів.

Важливо також враховувати людський фактор. Помилки оператора, зокрема несвоєчасне вмикання або вимикання механізму, невірна інтерпретація сигналів з пульта або нехтування інструкціями з техніки безпеки, можуть призвести до серйозних наслідків.

Зниження ризику в цьому аспекті досягається за рахунок постійного інструктування персоналу, перевірки навичок та допуску до роботи лише після підтвердження кваліфікації.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Вимоги до технічного стану вузлів механізму переміщення візка

Для забезпечення стабільної, безпечної та довговічної роботи механізму переміщення вантажного візка баштового крана необхідно дотримуватись встановлених технічних вимог до його основних вузлів. До таких елементів відносять, зокрема, каретку переміщення, напрямні рейкові поверхні та тросові системи. Кожен із перелічених компонентів має бути у справному стані, що забезпечується системною технічною експлуатацією, періодичними перевірками і своєчасним технічним обслуговуванням.

Каретка, як один із ключових вузлів механізму переміщення вантажного візка, повинна переміщуватись уздовж напрямної поверхні без заїдань, перекосів чи сторонніх вібрацій. Особливу увагу необхідно приділяти технічному стану коліс каретки, які мають бути без тріщин, вибоїн, розшарувань або інших дефектів, здатних призвести до поломки. Всі рухомі вузли каретки мають бути належним чином змащені відповідно до регламенту технічного обслуговування.

Напрямні рейки, вздовж яких пересувається каретка, повинні бути вирівняні по горизонталі та вертикалі, а також не мати ознак корозії, механічних пошкоджень чи накопичення абразивних частинок. Усі з'єднання мають бути жорстко зафіксовані, з дотриманням допустимих параметрів посадок та допусків. У випадку виявлення люфтів або нерівномірного зносу рейкових елементів, необхідно негайно провести регулювання або їхню заміну.

Канатна система, яка бере участь у процесі зміни положення стріли, повинна бути візуально оглянута на предмет наявності обривів окремих дротів, ознак скручування, надмірного зносу або зниження діаметра. Канати мають проходити через блоки з дотриманням осьового вирівнювання, а самі блоки – не мати розбитих посадочних місць або люфтів. Забороняється експлуатація канатів, які мають ушкодження, що перевищують встановлені нормативами граничні значення.

					01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

4.3 Забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу під час зміни положення вантажної каретки

Під час експлуатації баштового крану, оснащеного механізмом зміни положення вантажної каретки, особлива увага має бути приділена дотриманню заходів безпеки обслуговуючим персоналом. Переміщення каретки уздовж стріли супроводжується складною кінематикою руху та потенційними навантаженнями на всі складові вузли, включаючи рейкову систему, тягнучі або штовхаючі гідроциліндри, а також канатні тяги. У зв'язку з цим, недотримання регламентованих вимог щодо технічного обслуговування або порушення алгоритму переміщення може спричинити виникнення аварійних ситуацій.

Для зменшення ризику травматизму при переміщенні вантажної каретки по стрілі необхідно суворо обмежити доступ персоналу в зону потенційної дії рухомих елементів. Усі працівники, задіяні в процесі, мають бути забезпечені засобами індивідуального захисту, до яких входять каски, захисне взуття з жорстким носком, сигнальні жилети та рукавиці з підвищеною стійкістю до механічного впливу. Додатково встановлюються попереджувальні знаки в зоні переміщення каретки, а також світлові або звукові сигнали перед початком її руху.

Ще одним критичним аспектом безпеки є проведення огляду технічного стану елементів конструкції, що забезпечують переміщення вантажної каретки. Насамперед, це стосується контролю за зносом напрямних рейок, виявлення тріщин або механічних пошкоджень на каретці, перевірки справності гідравлічної або електричної системи приводу. У разі виявлення відхилень від нормального функціонування, подальше використання механізму забороняється до повного усунення несправностей.

Особливу увагу слід приділяти стану та натягу канатів, які можуть бути частиною системи переміщення. Їх обрив або деформація в процесі експлуатації є прямою загрозою як для цілісності конструкції, так і для життя

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

людей. Регулярні перевірки на предмет розшарування, обриву дротів, наявності слідів корозії є обов'язковою умовою безпечного функціонування системи.

Важливо також організувати чітку систему сигналізації між оператором крану та наземним персоналом. Для цього можуть використовуватись радіозв'язок, стаціонарні термінали або сигнальні панелі з уніфікованими вказівками. Забезпечення надійної комунікації дозволяє координувати рухи механізмів із присутністю робітників у зоні можливого контакту.

З метою попередження нештатних ситуацій повинна бути впроваджена процедура погодинного або поциклового технічного огляду, з обов'язковим занесенням результатів до експлуатаційного журналу. Крім того, перед кожним запуском обладнання слід проводити інструктаж залучених працівників щодо безпечного порядку дій під час зміни положення каретки, із зазначенням особливостей роботи на конкретному об'єкті.

4.4. Порядок технічного обслуговування досліджуваного механізму з урахуванням вимог безпеки

Забезпечення належного технічного стану механізму передбачає впровадження чітко регламентованих процедур обслуговування, спрямованих як на збереження функціональної справності систем, так і на дотримання вимог безпеки для персоналу. З урахуванням складності кінематичних схем, навантаженості та умов експлуатації, технічне обслуговування цього механізму потребує систематичності, точності та координації між технічними і організаційними заходами.

Перед початком робіт із технічного обслуговування каретки та допоміжних вузлів, що забезпечують переміщення візка, необхідно виконати повне знеструмлення обладнання, відповідно до інструкції з безпечного виконання ремонтно-профілактичних операцій. Доступ до зони обслуговування повинен бути обмежений, а місце проведення робіт -

					01.09.КР.2265"С".2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

огорожене і позначене попереджувальними знаками. Згідно з вимогами чинних нормативних документів, обов'язковою умовою є наявність наряду-допуску, в якому вказані обсяг завдань, склад виконавців, відповідальні особи та визначені заходи безпеки.

Оцінка стану рейкової частини та напрямних елементів виконується візуально і з використанням спеціалізованих вимірювальних засобів. Зокрема, перевіряється відсутність деформацій, корозійного пошкодження, тріщин у зварних швах та ступінь зносу бігових поверхонь. При виявленні критичних відхилень проводиться зняття вузла з подальшою заміною або відновленням. Каретки та елементи їх кріплення перевіряються на предмет щільності з'єднань, наявності люфтів та відповідності посадкових параметрів проектним значенням.

Додаткову увагу приділяють канатним системам, які забезпечують передавання зусиль у процесі переміщення вантажної каретки. Огляд охоплює візуальну перевірку на наявність обривів дроту, витягування каната, пошкодження мастила та стан гаків або інших з'єднувальних елементів. Допустима кількість обірваних дротів регламентується технічною документацією, і її перевищення є підставою для заміни каната. Напрявні блоки, шківни та підшипникові вузли також підлягають перевірці на зношення та люфти.

Після завершення технічного обслуговування усі вузли, що обслуговувалися, мають бути протестовані у холостому режимі. Перевіряється симетричність переміщення каретки, рівномірність натягу канатів та відсутність сторонніх шумів. За результатами обслуговування складається звіт, який реєструється в журналі технічного контролю і підписується відповідальними особами.

Дотримання графіка профілактичного обслуговування є критично важливим для забезпечення довготривалої експлуатації механізму зміни вильоту без порушень. Частота оглядів встановлюється залежно від умов роботи обладнання, інтенсивності навантаження, температурного та

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

вологісного режимів. Всі технічні регламенти повинні відповідати рекомендаціям виробника та чинним галузевим стандартам.

4.5. Контроль навантаження та обмеження при переміщенні каретки по стрілі

Для забезпечення надійної та безпечної експлуатації стрілового баштового крану особливу увагу необхідно приділити процесу контролю навантаження під час переміщення вантажної каретки вздовж стріли. Надмірне навантаження або неправильне розподілення маси під час транспортування вантажу по стріловій конструкції може призвести до перевантаження окремих елементів механізму, втрати стійкості крана, виникнення деформацій або аварійної ситуації. Тому контроль за навантаженням та його обмеження мають бути системно впроваджені на кожному етапі експлуатації підйомно-транспортної установки.

Механізм переміщення каретки, як частина системи зміни вильоту, піддається значному динамічному навантаженню, зумовленому рухом маси вантажу вздовж прольоту стріли. Це створює потребу у точному контролі поточного навантаження з урахуванням допустимих параметрів, визначених конструктивною документацією. Обмеження навантаження реалізуються через систему електронних або електромеханічних обмежувачів, які фіксують максимальні значення маси, переміщуваної кареткою, і автоматично блокують подальші рухи у разі перевищення межі безпеки.

Основними елементами, які забезпечують надійність такого контролю, є датчики тензометричного типу, інтегровані у вузли каретки або механізми її пересування. Вони постійно фіксують зусилля, що діють на привід або напрямні, і передають сигнали на блок керування. У сучасних кранах також застосовуються системи автоматичного моніторингу, які візуалізують дані на панелях диспетчерського пульта, де оператор може в реальному часі відслідковувати ситуацію та приймати відповідні рішення.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим елементом обмеження при переміщенні каретки є також механічні обмежувачі ходу, які не дозволяють виходити за допустимі межі переміщення по стрілі. Це необхідно для запобігання ударному зіткненню каретки з кінцевими опорами, що може викликати руйнування елементів стріли або відрив вантажу. Паралельно застосовуються кінцеві вимикачі, які вимикають електропривід при досягненні критичних позицій.

У контексті охорони праці важливо, щоб оператор мав чітке розуміння навантажувальної характеристики стріли в кожній точці її довжини. Для цього використовуються діаграми навантаження, що відображають допустиму вагу вантажу залежно від поточного положення каретки. Дотримання таких характеристик дозволяє мінімізувати ризик перевантаження та втрати стійкості конструкції. Інструкції з експлуатації також повинні включати порядок дій у разі спрацювання захистів або фіксації нестандартного навантаження.

Періодичний технічний контроль вузлів, відповідальних за переміщення каретки, передбачає діагностику стану роликів, напрямних, приводного механізму та електропроводки, яка пов'язана із системами контролю навантаження. Обов'язковою є перевірка точності показів вимірювального обладнання та наявності пломб або сертифікатів відповідності на засоби контролю.

Усі дії щодо забезпечення безпечного переміщення каретки по стрілі повинні проводитися відповідно до затверджених інструкцій підприємства. Працівники повинні проходити відповідне навчання з безпечного керування, зокрема у частині розуміння динаміки навантажень під час руху вантажу. При виявленні несправностей система управління має бути знеструмлена, а сам процес зупинений до усунення виявлених дефектів.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4.6. Роль кінцевих вимикачів у безаварійній роботі механізму

Кінцеві вимикачі, як важлива складова системи автоматичного контролю переміщення, відіграють вирішальну роль у забезпеченні безпечного функціонування механізму зміни вильоту стріли баштового крана. Їхнє основне призначення полягає у фіксації крайнього положення робочих органів та ініціюванні відключення електроживлення приводу, щойно робочий механізм досягає заданого граничного положення. Це дозволяє уникнути механічного перевантаження вузлів каретки та гідроциліндрів, а також попередити несанкціонований вихід за межі допустимого ходу елементів конструкції.

Функціонування кінцевих вимикачів безпосередньо пов'язане з алгоритмами роботи автоматизованої системи керування стрілою. У системах з механізмами змінної довжини вильоту (наприклад, із телескопічним або рейковим переміщенням вантажної каретки) ці елементи дозволяють точно обмежити діапазон переміщення. При цьому запобігається контактування вантажонесучих елементів із граничними обмеженнями стріли або іншими частинами конструкції крана.

У разі несправності або відсутності належного налаштування кінцевих вимикачів може виникнути ризик аварійного зупинення механізму через перевантаження приводу, деформацію напрямних чи порушення центрування навантаження. Тому ще на етапі введення крана в експлуатацію здійснюється первинне калібрування кінцевих вимикачів, а далі - планове технічне обслуговування із перевіркою їх чутливості та точності спрацювання. При необхідності виконується регулювання спрацювання, з урахуванням змін температури, навантаження і зносу деталей.

Конструктивно кінцеві вимикачі можуть бути виконані у вигляді механічних контактних елементів або датчиків з індуктивним чи оптичним принципом дії. У виборі типу вимикача враховується тип середовища, рівень забруднення, вологість та можливість зовнішнього впливу. Надійність цих

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

елементів визначається ступенем захисту оболонки, опором до вібрацій та механічних ударів, а також стабільністю роботи в умовах змінного кліматичного навантаження.

Впровадження резервної системи захисту, зокрема, дублюючих кінцевих вимикачів або функціонального моніторингу стану вузлів, є одним з напрямів покращення технічної надійності системи управління вильотом. При активації кінцевого вимикача не лише припиняється подача живлення на виконавчі механізми, а й подається сигнал на блок управління з подальшим фіксуванням події в електронному журналі. Такий підхід дозволяє не лише запобігати аваріям, а й сприяти аналізу ймовірних причин неполадок та їх запобіганню в майбутньому.

4.7. Інструктаж персоналу перед роботами зі переміщенням вантажного візка

Проведення інструктажу для працівників перед виконанням операцій зі зміною вильоту стріли баштового крана становить важливу складову забезпечення безпеки праці на будівельному майданчику. Цей захід слугує профілактикою потенційно небезпечних ситуацій та сприяє формуванню усвідомленої відповідальності серед персоналу, залученого до обслуговування підйомно-транспортного обладнання.

Перед початком будь-яких дій, пов'язаних зі зміною вильоту, особовий склад зобов'язаний пройти обов'язковий цільовий інструктаж. Його мета полягає в детальному ознайомленні виконавців з характеристиками механізму, поточним технічним станом елементів, що зазнають навантаження, а також із чинними нормативами та правилами експлуатації. Інструктаж повинен охоплювати порядок взаємодії між оператором крана та допоміжними працівниками, включаючи порядок подачі команд, послідовність технологічних етапів і допустимі межі переміщення вантажної каретки.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Під час пояснення технічних особливостей конструкції механізму зміни вильоту необхідно звертати увагу на робочий стан приводного приводу, хід гідроциліндрів (у разі їх наявності), справність напрямних рейок, канатної системи та каретки. Також працівникам слід надати вказівки щодо дій у випадку відхилень від нормального функціонування – зокрема, при виникненні підвищених вібрацій, сторонніх звуків або заклинювань у напрямному механізмі. Усі подібні сигнали вимагають зупинки робіт до усунення несправності.

Особливу увагу при проведенні інструктажу слід приділяти заходам безпеки при знаходженні персоналу в зоні потенційного переміщення вантажу або елементів конструкції стріли. Працівники повинні бути забезпечені індивідуальними засобами захисту, а саме: касками з амортизуючим підшоломником, захисним взуттям, сигнальними жилетами та рукавицями з посиленими вставками. Категорично заборонено перебувати в межах зони переміщення каретки або під навантаженим гаком крана під час активної фази виконання операцій зі зміни вильоту.

У ході інструктажу особовий склад інформують про алгоритм дій у разі надзвичайних ситуацій. Зокрема, це стосується втрати керованості, виявлення ознак механічної несправності, або порушення зв'язку з оператором. Кожен співробітник повинен чітко розуміти, до кого звертатися у критичних обставинах, які сигнали подавати, та які дії здійснювати в межах наданих повноважень.

Після завершення інструктажу здійснюється перевірка рівня засвоєння матеріалу у формі усного опитування або демонстрації знань на практичному прикладі. Тільки після підтвердження відповідного рівня обізнаності співробітники можуть бути допущені до виконання своїх безпосередніх обов'язків.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.8. Вплив несправного механізму вильоту на стійкість та загальну безпеку крана

У контексті безпечної експлуатації баштових кранів, зокрема стрілових конструкцій, механізм зміни вильоту має критичне значення для забезпечення стійкості крана, а також для збереження технічної цілісності конструкцій при виконанні вантажопідіймальних операцій. У разі виникнення несправностей у цьому вузлі, наслідки можуть проявитися як у вигляді втрати рівноваги крана, так і в зниженні точності управління вантажем, що суттєво підвищує ризик виникнення аварійної ситуації.

Одним із основних факторів впливу є зниження динамічної стабільності під час переміщення вантажу. Якщо механізм вильоту не виконує точної фіксації стріли в заданому положенні або втрачає плавність переміщення каретки, це безпосередньо впливає на зміщення центра маси системи. У результаті може виникнути надмірне навантаження на окремі опори або вузли, що перевищує допустимі значення, визначені проектними характеристиками. Такі відхилення особливо небезпечні при роботі крана з максимальними навантаженнями або при роботі на нерівних поверхнях.

Дефекти механізму вильоту також можуть призводити до порушення геометричної точності переміщення. Наприклад, зношування зубчастих коліс, напрямних рейок, канатних блоків або гідроциліндрів може створити умови для люфтів або непередбачених коливань під час зміни положення вантажної каретки. Ці дестабілізаційні ефекти ускладнюють управління вантажем і створюють умови для непередбачуваних перенавантажень, що особливо небезпечно при маневруванні важкими або габаритними об'єктами.

Крім того, несправності в електромеханічній частині приводу (двигуни, обмежувачі кінцевих положень, датчики положення) можуть спричинити раптову втрату контролю над переміщенням. У таких випадках існує імовірність самовільного переміщення каретки, особливо при порушенні живлення або відмові у системі управління. Такі збої можуть мати критичні

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

наслідки, включно з перекиданням стріли, зривом вантажу або пошкодженням несучих конструкцій крана.

Порушення геометричної рівноваги через несправності механізму вильоту також безпосередньо впливає на загальний коефіцієнт стійкості крана. Зсув центру ваги стріли поза межі допустимого діапазону викликає порушення умов статичності, у результаті чого виникає значний ризик опрокидування. Особливо небезпечними є ситуації, коли такі порушення збігаються з дією зовнішніх навантажень, наприклад, поривів вітру або динамічних коливань від переміщення вантажу.

З метою запобігання вказаним проблемам необхідно впроваджувати комплекс заходів з регулярного технічного нагляду за станом механізму вильоту. Це передбачає проведення діагностичних процедур, що охоплюють перевірку зношеності рейкових напрямних, стану змащення тертьових вузлів, наявності деформацій у несучих елементах, а також налаштування кінцевих вимикачів і фіксаторів. Особливу увагу слід приділяти надійності з'єднань каретки з опорною стрілою, правильності натягу тросів або функціональності гідросистем, що забезпечують рух механізму.

4.9. Алгоритм аварійної зупинки та ізоляції механізму у разі критичних несправностей

У конструкціях баштових кранів, зокрема в їхньому механізмі, передбачено функціонування низки виконавчих та контрольних вузлів, які повинні стабільно працювати в умовах перемінного навантаження. У разі виникнення критичних відхилень у роботі механізму, включаючи раптові відмови, збої в русі каретки або гідравлічних елементів, необхідним є чітко визначений порядок дій із забезпеченням аварійної зупинки та технічної ізоляції функціонального блоку.

Перше, що має бути реалізовано при виявленні ознак нестабільної роботи або підозри на несправність - ініціація аварійної зупинки з допомогою

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

спеціального захисного контуру або кнопки екстреного відключення живлення. Це дозволяє миттєво вивести з дії приводні системи, унеможлививши подальше переміщення стріли чи зміщення вантажної каретки, яке може призвести до порушення стійкості конструкції або травмування персоналу.

Після активації зупиняючої процедури проводиться оцінка стану вузлів механізму зміни вильоту. Насамперед виконується візуальна перевірка напрямних рейок, гідравлічних циліндрів (у разі гідравлічного приводу), тросових підвісів і натяжних блоків. Якщо спостерігається деформація або блокування елементів, їх необхідно вивести з роботи. У випадку електромеханічного приводу – знеструмити окремий електропривід за допомогою відключення автоматів на щитку живлення.

Надалі виконується блокування доступу до несправного механізму, включаючи встановлення фізичних бар'єрів та попереджувальних знаків. Персонал інформується про заборону експлуатації до повного усунення несправностей. У разі, якщо несправність впливає на стійкість крана, проводиться додаткова фіксація конструкцій або демонтаж небезпечного навантаження, яке може спричинити небажані зрушення.

Наступним етапом є проведення діагностики та дефектації вузлів. Для цього задіюються засоби технічного контролю: індикатори, щупи, прилади вимірювання тиску, вібраційні сенсори. На основі отриманих результатів складається протокол несправності, в якому вказуються тип пошкодження, його джерело та потенційні наслідки для кранової системи. Після цього технічний спеціаліст приймає рішення щодо ремонту або повної заміни несправного блоку.

Тільки після усунення всіх несправностей і проведення повторної перевірки вузлів, що вийшли з ладу, дозволяється поступове повернення механізму до експлуатаційного режиму. До цього обов'язково проводиться перевірка працездатності кінцевих вимикачів, сенсорів контролю навантаження, аварійних реле та механічних упорів. Також необхідно

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

провести пробний запуск без навантаження з контролем усіх робочих параметрів і динамічних реакцій системи.

4.10. Особливості охорони праці при виконанні технічного огляду або ремонту каретки

Під час проведення технічного огляду або відновлювальних робіт, пов'язаних із кареткою баштового крана, дотримання вимог охорони праці набуває особливого значення, оскільки ці дії здійснюються безпосередньо на конструктивних елементах стріли, часто на значній висоті, із застосуванням інструменту та механізмів, що підвищують ризик виникнення аварійних ситуацій. Особливістю таких робіт є необхідність повної зупинки механізму зміни вильоту, його знеструмлення та закріплення каретки у безпечному положенні.

Першочерговою умовою допуску до огляду або сервісного обслуговування вузла є підготовка робочого місця відповідно до чинних норм безпеки. Вона включає огороження зони робіт, встановлення застережних знаків і забезпечення фіксації всіх рухомих елементів. Працівники, які виконують огляд або ремонт, повинні мати відповідну кваліфікацію, пройти інструктаж із техніки безпеки та володіти навичками роботи з висотними конструкціями.

Перед початком обслуговування виконується ретельна перевірка відсутності залишкового тиску в гідравлічній системі та повного відключення живлення механізмів. Проводиться діагностика гальмівних систем, перевіряється стан ходових коліс, напрямних рейок, а також елементів приводу пересування каретки. Роботи на висоті допускається виконувати виключно в страхувальному спорядженні, з використанням спеціальних майданчиків або люльок, закріплених на надійних опорах.

При виконанні технічного контролю важливо дотримуватись вимог щодо інструменту: використовуються лише справні електроінструменти із

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

заземленням, які пройшли перевірку. Додаткову увагу приділяють зносостійкості елементів кріплення та вузлів, що працюють у режимі підвищених динамічних навантажень. Будь-які виявлені відхилення від нормативного стану фіксуються у журналі технічного огляду з подальшою передачею інформації відповідальній особі для ухвалення рішення щодо ремонту або заміни.

Особливу небезпеку становлять умови недостатньої видимості, опади або обмерзання поверхні металоконструкцій. У таких випадках проведення огляду або відновлення вузлів механізму каретки повинно бути перенесено до повного усунення несприятливих факторів. Усі переміщення працівників по конструкціях мають здійснюватися з використанням надійних шляхів доступу, сходів та платформ, які регулярно перевіряються на справність.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Виконаємо орієнтовний економічний розрахунок від проведеної модернізації механізму приводу вантажного візка баштового крана. Для цього запишемо відповідні вихідні дані, які зведено до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Різниця показників роботи механізму приводу вантажного візка баштового крана до та після модернізації

Показник	До модернізації	Після модернізації
Середня кількість аварій на рік	7	1
Середній час простою за одну аварію, год	8	5
Вартість ремонту однієї поломки, грн	12600	5700
Продуктивність крана, т/год	10	11,5
Вартість обробки 1 тони вантажу, грн	50	

Визначення економічного ефекту на ремонті виглядає наступним чином:

- До проведення удосконалення:

$$7 \text{ аварій} \times 12600 = 88200 \text{ грн/рік.} \quad (5.1)$$

- Після проведення удосконалення:

$$1 \text{ аварія} \times 5700 = 5700 \text{ грн/рік.} \quad (5.2)$$

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			РОЗДІЛ 5	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.					50	54
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								

Економія на ремонтах становить:

$$88200 - 5700 = 82500 \text{ грн/рік.} \quad (5.3)$$

Визначимо економічну ефективність від простою мостового крана:

- До проведення модернізації:

$$7 \text{ аварій} \times 10 = 70 \text{ годин простою.} \quad (5.4)$$

$$70 \text{ год} \times 10 \text{ т/год} \times 50 \text{ грн/т} = 35\,000 \text{ грн/втрата} \quad (5.5)$$

- Після проведення модернізації:

$$1 \text{ аварія} \times 5 = 5 \text{ години простою.} \quad (5.6)$$

$$5 \times 11.5 \times 50 = 2875 \text{ грн/втрата} \quad (5.7)$$

Різниця економії на простої мостового крана становить:

$$35000 - 2875 = 32125 \text{ грн/рік} \quad (5.8)$$

Результаті розрахунку річної економічної ефективності зведено до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Річна економічна ефективність модернізованого мостового крана

Стаття економії	Сума, грн/рік
Менші витрати на проведення ремонтних робіт	82500
Зменшення втрат через простої	32125
Разом	114625

ВИСНОВКИ

Бакалаврська кваліфікаційна робота тема якої «Розробка конструкції механізму переміщення візка баштового крана» виконана на п'яти розділах.

У першому розділі проведена класифікація вантажопідіймальних кранів, аналіз їхніх режимів роботи та представлено типові існуючі конструкції вантажних візків баштового крана.

В розділі два виконано модернізацію конструкції механізму приводу вантажного візка баштового крана. Запропоновано на вантажний візок баштового крана встановити відповідні пружини та демпфери у місцях кріплення тягового канату до візку. Це дозволить мінімізувати рівень небажаних динамічних навантажень у елементах конструкції приводу вантажного візка, які виникають під час перехідних режимів пуску та гальмування.

У третьому розділі виконано розрахунок конструкції механізму приводу вантажного візка баштового крана. Визначено величину моментів опору, зусиль, а також потрібної потужності електродвигуна, потрібної величини передаточного числа та безпосередньо вибору редуктора. Окрім того, проведено кінематичний розрахунок механізму обрано муфти (пружно та жорстко компенсуючу) та гальмівний механізм.

В розділі чотири наведено заходи із техніки безпеки як при роботі баштового крана так і механізму приводу вантажного візка загалом. Встановлено аналіз потенційних небезпек при роботі розробленого механізму, контроль навантажень тощо.

У п'ятому розділі виконано розрахунок економічної ефективності розробленої конструкції механізму приводу вантажного візка. Загальний економічний ефект становить 114625 грн/рік.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.					52	54
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕЛЛЕЛ

1. Рибалко В.М., Сівак І.М., Матухно Н.В. Будівельні крани. Приклади розрахунку кранових механізмів. – К.: Видавництво НУБіПУ, 2012. – 151 с.
2. Хмара Л.А., Колісник М.П., Голубченка О.І. Будівельні крани конструкція та експлуатація. – К.: Техніка, 2001 – 291 с.
3. Інтернет ресурс – https://uk.wikipedia.org/wiki/Баштовий_кран.
4. Пат. 111104 Україна, МПК В66С 23/00. Механізм зміни вильоту баштового крана / Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Стехно О.В.; власник Національний університет біоресурсів і природокористування України. - № u 2016 06572; заявл. 15.05.2016; опубл. 25.10.2016. Бюл. №20.
5. Пат. 66617 Україна, МПК В66С 11/00 (2011. 01). Вантажний візок крана Ловейкін В.С.; Шумілов Г.В. Заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування України. Заявлено 20.06.2011. Дата публікації 10.01.2012, Бюл №1.
6. Атлас конструкцій підйомно-транспортних машин. Навчальний посібник. Ч.І. Крани і кранові механізми. Харків 2008.
7. Подоляк О.С. Підвищення техніко-експлуатаційних показників стрілових самохідних кранів застосуванням гідравлічних гасителів коливань : автореф. дис. канд. техн. наук. Спец. 05.05.05. «Піднімально-транспортні машини». Харків: 2010. С. 18.
8. Вантажний візок із пружними демпферами: пат. 145001 Україна. № 202003664; заявл. 18.06.2020; опубл. 11.11.2020, Бюл. № 21. 4 с.
9. Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. – Х.: Вид-во „Форт”, 2007. – 256 с.
10. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. – Х.: Вид-во „Форт”, 2007. – 120 с.

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Кравченко В.А.			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Стехно О.В.						53	54
Реценз.						НУБіП			
Н. Контр.		Коробко М. М.							
Затверд.									

ДОДАТКИ

					01.09.КР.2265”С”.2024.12.16.006.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кравченко В.А.			ДОДАТКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Стехно О.В.					54	54
Реценз.						НУБіП		
Н. Контр.		Коробко М. М.						
Затверд.								