

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА ТА
АРХІТЕКТУРИ**

КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

«Магістр»

(освітній ступінь)

на тему:

**«БЕЗПЕКА ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ВАНТАЖОПДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ»**

Виконав: студент II курсу, групи ЦБ-21м
денної форми навчання
спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Місюрка В.А.

Керівник: к.с/г.н., доц. Шаталов О.С.

Рецензент: к.т.н., доц. Туровська Г. І.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ	5
1.1. Характеристика вантажопідіймальних кранів	5
1.2. Використання вантажопідіймальних кранів	11
1.3. Причини падінь вантажопідіймальних кранів	13
1.4. Небезпеки при експлуатації вантажопідіймальних кранів	19
Висновки до розділу 1	24
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ	26
2.1. Режим роботи вантажопідіймального крана	26
2.2. Безпека вантажопідіймальних кранів при дії вітрового навантаження	33
2.3. Безпека вантажопідіймальних кранів при використанні кранових колій	39
2.4. Безпека вантажопідіймальних кранів при використанні канатів	48
Висновки до розділу 2	53
РОЗДІЛ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ	54
3.1. Вимоги до персоналу щодо забезпечення безпечної експлуатації кранів	54
3.2. Прилади та пристрої безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів	58
3.3. Технічні огляди вантажопідіймальних кранів	60
Висновки до розділу 3	67
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	69
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	72

ВСТУП

Актуальність роботи. Сучасні виробництва не можливі без використання вантажопідіймальних кранів, тому що саме з їхньою допомогою здійснюється механізація технологічних процесів з підймання та переміщення вантажів.

Вантажопідіймальні крани відносяться до машин підвищеної небезпеки, їхня експлуатація вимагає від суб'єктів господарювання впровадження системи заходів, які забезпечують умови безпечного використання з метою недопущення аварійних ситуацій. Небезпеки, що виникають при експлуатації вантажопідіймальних кранів виникають в наслідок деформації конструкцій елементів крана, їх корозії, втомленість металу, природні фактори та організаційні причини, дають підставу розглядати дані машини не лише як джерела потенційних небезпечних подій, а й як джерела загрози життю і здоров'ю працівників, що їх використовують.

Тому питання щодо безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів з метою запобігання прояву небезпек є актуальним у будь-якій галузі виробництва з урахуванням умов експлуатації кранів в ній.

Мета роботи. Дослідження факторів, що впливають на безпечну експлуатацію вантажопідіймальних кранів та закономірностей їх змін в процесі експлуатації з метою впровадження заходів їх контролю та усунення.

Для досягнення поставленої мети передбачено такі завдання:

- провести аналіз використання різних типів вантажопідіймальних кранів в галузях виробництв;
- дослідити умови та причини настання небезпечних подій пов'язаних з експлуатацією кранів;
- дослідити вплив факторів експлуатації на безпечне використання вантажопідіймальних кранів;
- обґрунтувати заходи для підвищення безпеки використання вантажопідіймальних кранів.

Об'єкт дослідження. Експлуатація вантажопідіймальних кранів різного типу та їх вплив на безпеку.

Предмет дослідження. Фактори експлуатації вантажопідіймальних кранів та їх вплив на безпеку.

Методи дослідження. Гіпотетико-дедуктивний метод, аналіз, узагальнення, імовірнісний (статистичний) метод.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в дослідженні безпеки експлуатації вантажопідіймальних кранів на основі вимог сучасних чинних нормативних документів та методик.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати проведеної дослідної роботи можуть бути використанні суб'єктом господарювання у власності якого знаходяться вантажопідіймальні крани для розробки комплексу заходів із забезпечення безпечної їх експлуатації та підтриманні у справному стані.

Структура кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 3 розділів, рекомендацій виробництву, висновків, списку використаної літератури, має 73 сторінки тексту, 23 рисунків, 10 таблиць.

РОЗДІЛ 1.

УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ

1.1. Характеристика вантажопідіймальних кранів

У багатьох галузях промисловості, в таких як: будівництво, машинобудування, металургія, лісове господарство використовують вантажопідіймальні крани. Вантажопідіймальний кран є машиною циклічної дії, що призначена для підймання та переміщення у просторі вантажу, підвішеного за допомогою гака чи утримуваного іншим вантажозахоплювальним органом.

Вантажозахоплювальним органом може бути гак, грейфер (канатний, моторний), вантажопідіймальний магніт (електричний, електропостійний, постійний), вила тощо), який використовується для підвішування, захоплювання чи підхоплювання вантажу. Вантажозахоплювальні органи можуть містити в собі додаткові пристрої для обертання вантажу, заспокоювачі розгойдування вантажу тощо.

Відповідно до НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання», розрізняють вантажопідіймальні машини (рис.1.1) та вантажопідіймальні крани. До перших відносять підіймальні механізми (пристрої) циклічної дії, призначені для переміщення в просторі вантажу та (або) працівників (однорейкові візки, талі, лебідки, кранові підйомники, приводні колиски для підймання працівників). До других відносять вантажопідіймальні крани - машини циклічної дії, призначені для підймання та переміщення вантажу за допомогою вантажозахоплювального пристрою.

В основу класифікації вантажопідійомних кранів покладені наступні ознаки: конструкція, спосіб переміщення, вид вантажозахоплювального пристрою, вид приводу.

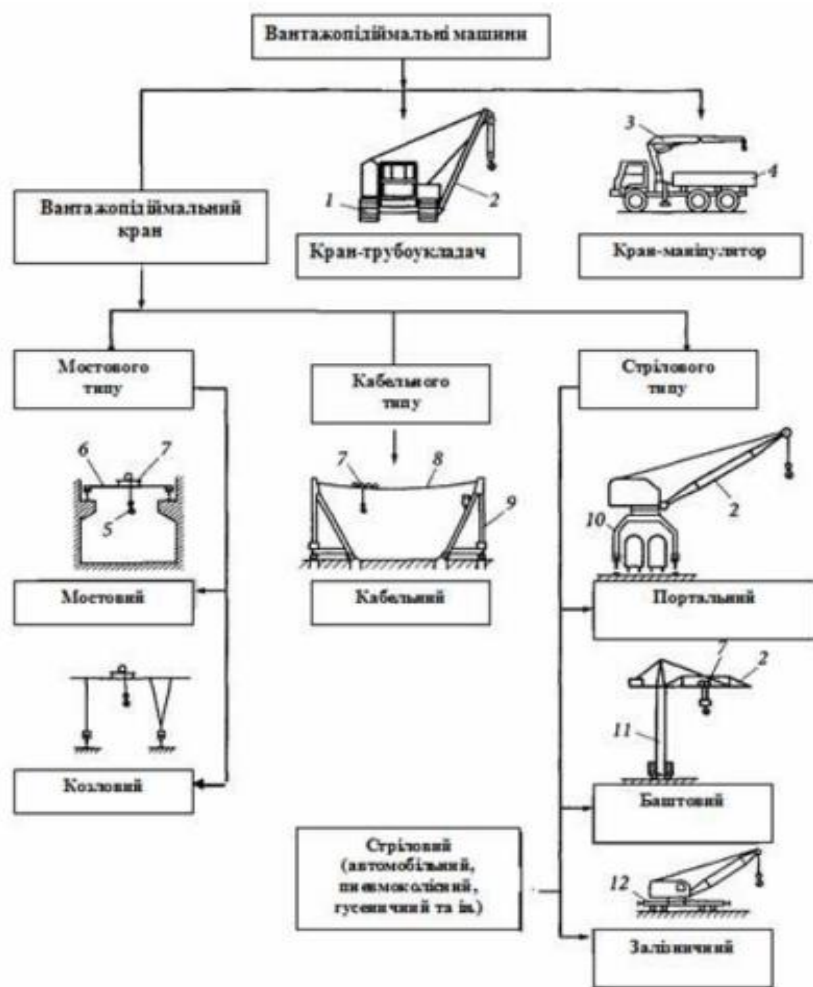


Рис. 1.1. Класифікація вантажопідіймальних машин

За призначенням:

- навантажувально-розвантажувальні (використовуються для навантажувально-розвантажувальних робіт);
- монтажні (використовуються для монтажу певних конструкцій);
- спеціальні (спеціального призначення).

За конструкцією:

- крани мостові (несучі елементи конструкції опираються безпосередньо на кранову колію);
- крани козлові (несучі елементи конструкції якого опираються на кранову колію опорними стояками);
- крани кабельні (несучими елементами є канати, закріплені у верхній частині опорних щогл);

- крани порталні (пересувний поворотний кран на порталі, призначеному для пропускання залізничного чи автомобільного транспорту);
- крани баштові (кран поворотний зі стрілою, закріпленою у верхній частині вертикальної башти);
- крани залізничні (кран вантажопідіймальний пристрій), змонтований на платформі або на залізничному спеціальному рухомому складі (дрезина, автомотриса тощо), що пересувається залізничною колією);

За приводом:

- електричні (мають електричний двигун);
- гідравлічні (мають гідравлічний двигун);
- комбіновані;

За типом вантажозахоплювального органа:

- крюкові (мають крюк як вантажозахоплювальний орган);
- захватні (грейферні) – вантажозахоплювальний орган – грейфер;
- магнітні (вантажозахоплювальний орган – магніт) (рис. 1.2).



Рис.1.2. Класифікація вантажопідіймальних кранів

На виробництві повинні експлуатуватись лише вантажопідіймальні крани, що відповідають Технічному регламенту безпеки машин (постанова КМУ від 30.01.2013 № 62). Підтвердженням відповідності вантажопідіймальних кранів вимогам технічного регламенту є декларація про відповідність машини вимогам технічного регламенту та сертифікат перевірки типу машини.

Вантажопідіймальні крани описуються технічними величинами, які характеризують конструкцію крана та його технологічні можливості при застосуванні. Кожний тип вантажопідіймального крану має свої особливості. Одні параметри вантажопідіймальних кранів притаманні всім типам кранів, а інші, лише вантажопідіймальним кранам з певними особливостями у їхній конструкції чи іншими особливостями (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Основні параметри вантажопідіймальних кранів

№ з/п	Параметр вантажопідіймального крана	Характеристика параметра	Особливість параметра
1	Вантажопідіймальність	Характеристика, що визначає максимально допустиму масу на яку розраховані основні механізми вантажопідіймального крана для заданих умовах експлуатації з метою її підймання і переміщення.	Характерний для всіх типів кранів і не враховує їхні конструктивні особливості
2	Проліт крана	Горизонтальна віддаль між осями рейок кранового шляху.	Характерний для мостових

			кранів.
3	Виліт стріли	Віддаль по горизонталі від осі обертання поворотної частини до вертикальної осі вантажозахоплюючого пристрою при встановленні в/п крана на горизонтальній площадці	Характерний для кранів стрілового типу.
4	Максимальна висота підйому вантажу	Відстань по вертикалі між початковим рівнем і максимальним для даного крану.	Характерна для всіх типів вантажопідіймальних кранів. Великою висотою підйому вантажу характеризуються баштові крани.
5	Швидкість підйому вантажу	Швидкість руху різних механізмів. Обирають залежно від вимог технологічного процесу лише при усталеному режимі роботи.	Характерна для всіх типів вантажопідіймальних кранів.
6	Швидкість переміщення крана	Величина шляху, що проходить вантажопідіймальний кран за одиницю часу.	Найбільш мобільними є автомобільні крани, але

			переміщуються лише в транспортному положенні.
7	Загальна маса крана	Маса вантажопідіймального крана, що включає повну масу крана з баластом, противагою і повною заправкою.	Характерна для всіх типів вантажопідіймальних кранів.
8	Режим роботи	Характеристика крана з урахуванням його використання у вантажопідіймальності та часі, а також кількості робочих циклів.	Характерний для всіх типів кранів.
9	Продуктивність	1. Технічна - максимальна продуктивність за одну годину роботи без перерви. 2. Експлуатаційна - характеризує виробничі можливості крана за щільного режиму його використання за часом. 3. Конструктивна - характеризує якість самого крана і не враховує реальні виробничі умови роботи.	Характерна для всіх типів кранів.

1.2. Використання вантажопідіймальних кранів

Пуск вантажопідіймальних кранів у роботу здійснюється суб'єктом господарювання після їх обліковування.

Вантажопідіймальні крани споряджаються суб'єктом господарювання обліковим номером і під цим номером обліковуються в журналі обліку обладнання суб'єкта господарювання, у якого у власності або користуванні перебуває кран.

Облік має вести працівник, який здійснює нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією вантажопідіймального крана, або інший працівник, призначений суб'єктом господарювання.

Обліковий номер і дата здійснення запису про облік вносяться працівником, який здійснює облік, у журнал нагляду чи паспорт обладнання.

За даними реєстрів дозволів на експлуатацію вантажопідіймальних кранів в Рівненській області експлуатується близько 1253 вантажопідіймальних кранів.

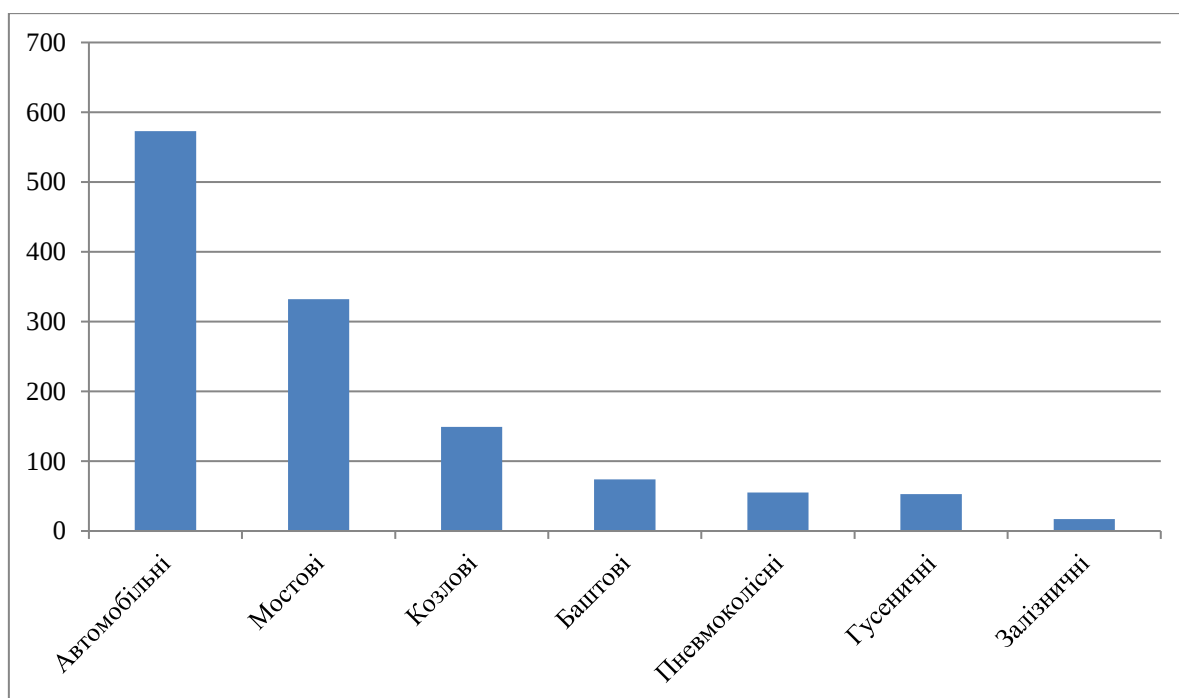


Рис. 1.3. Статистика використання вантажопідіймальних кранів в Рівненській області

Аналіз рисунку 1.3 показує експлуатаційний попит вантажопідіймальних кранів в Рівненській області. Як видно з рисунку найбільший попит серед вантажопідіймальних кранів у Рівненській області припадає на автомобільні крани. Їхня кількість у загальному парку вантажопідіймальних кранів Рівненської області становить 46%. Відповідно до статистичних даних найбільше поширення вантажопідіймальних кранів автомобільного типу зумовлена тим, що вони характеризуються найбільшою мобільністю. Це надає їм перевагу у зручності для експлуатації на різних об'єктах, оскільки мобільність самого крана не викликає питань з його транспортування до місця проведення вантажних робіт.

Найменш затребувані вантажопідіймальні залізничні крани. Їхня кількість серед парку становить 1,3% від загальної кількості.

На четвертому місці за попитом є баштові крани. Їхня кількість у крановому парку становить 6% від загальної кількості вантажопідіймальних кранів, що експлуатуються за дозволами. Таку тенденцію можна пояснити зі зменшенням об'єму виробництва у будівельній галузі Рівненської області де баштові крани набули найбільшого поширення через основну свою перевагу – здатність підіймати вантаж на велику висоту, що є затребуваним у висотному будівництві.

Мостові і козлові типи вантажопідіймальних кранів характеризуються великою вантажопідіймальністю, завдяки цьому вони посідають друге та третє місце, відповідно, за експлуатацією в Рівненській області.

Вантажопідіймальні крани на гусеничній і пневмоколісній базі набули найменшої поширеності в Рівненській області і кількість кранів, що експлуатується становить менше 4 %. Даний тип вантажопідіймальних кранів може переміщуватися по території з вантажем на крюку, однак, вантажопідіймальність пневмоколісних кранів близько 2 разів менша, ніж вантажопідіймальність кранів на виносних опорах. Головною перевагою гусеничні вантажопідіймальних кранів є хорошою прохідність їх на несприятливій ґрунтовій основі.

Найменшого поширення в експлуатації на Рівненщині набули залізничні крани. Їх кількість становить лише 1,5 % від кранового парку області. Сфера їх застосування обмежується тим, що вони монтуються на платформі, що пересувається по залізничній колії.

1.3. Причини падінь вантажопідіймальних кранів

У США з 2011 по 2017 рік кількість смертельних травм пов'язаних із експлуатацією вантажопідіймальних кранів на виробництві становило 297, в середньому 42 на рік за цей 7-річний період. На чоловіків припадає 293 з 297 смертельних травм при експлуатації вантажопідіймальних кранів.

Відповідно до останніх даних Бюро статистики праці США, приблизно 42 смертельні випадки, пов'язані з вантажопідіймальними кранами, трапляються щороку.

90% аварій кранів відбувається через помилку людини. 80% усіх несправностей крана пов'язані з тим, що машиністи кранів перевищують робочі можливості крана. 54% цих випадків є результатом розгойдування стріли або підйому без повністю витягнутих аутригерів.

В Україні вже багато років поспіль сповільнюється процес переоснащення промислових підприємств, в результаті чого використовуваний парк вантажопідіймальної техніки зазнав фізичного та морального зносу, зниження експлуатаційної надійності, відмов та аварій. За таких умов для безаварійної експлуатації вантажопідіймальних кранів, які відпрацювали нормативний термін служби, як і іншого обладнання підвищеної небезпеки, дуже важливим є визначення їх стану, тобто виявлення дефектів та пошкоджень для подальшого їх усунення. Для цього обладнання повинне піддаватися експертному обстеженню (діагностуванню).

Вантажопідіймальні крани за характером роботи є машинами рухомої дії, тому в процесі їх експлуатації вони становлять для працюючих і людей, що знаходяться поруч, потенційну небезпеку.

Аварійні ситуації при роботі цих машин залежать від багатьох причин, які можна умовно розділити на дві групи (рис. 1.4):

- неправильна експлуатація;
- технічні несправності.

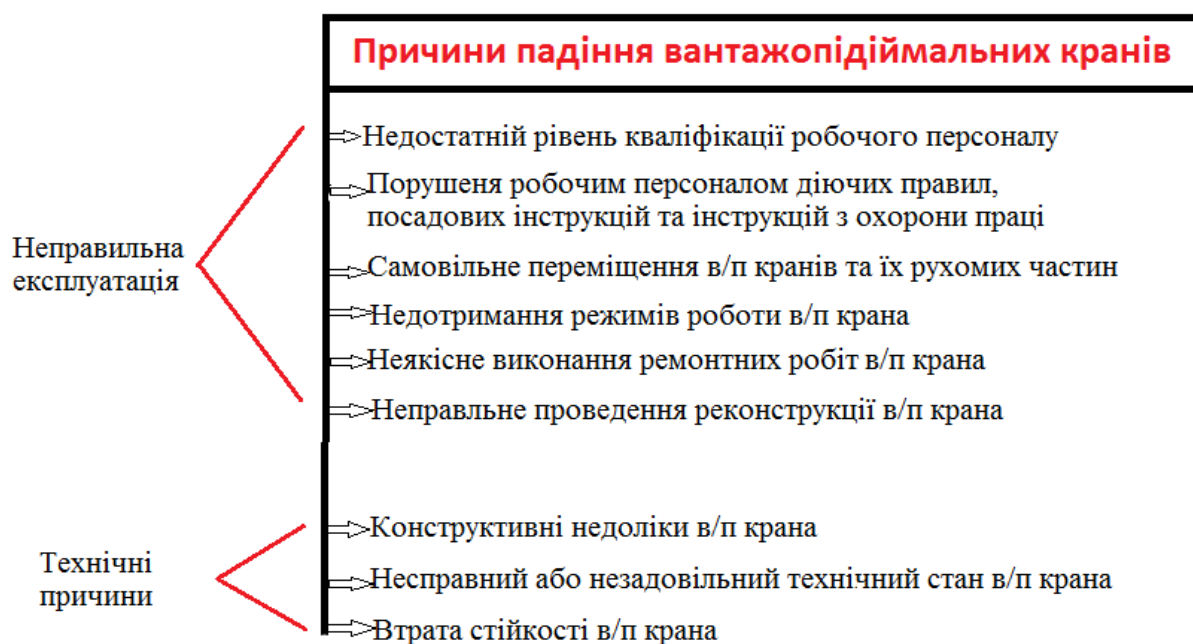


Рис. 1.4. Причини падіння вантажопідіймальних кранів.

Серед причин аварій вантажопідіймальних кранів є випадки, коли причина залишається невідомою. До таких причин, що призводять до аварій поширеними є такі:

- зіштовхування вантажопідіймального крана з повітряними лініями електропередач;
- руйнування вантажопідіймального крана;
- дефекти та несправності деталей вантажопідіймального крана;

- нещасні випадки, спричинені людськими помилками, допущеними під час монтажу, демонтажу або такелажу крана, падіння з крана предметів і вантажів;

- аварії крана, що спричинені внаслідок нерозумінням сигналізації та контролю за рухом крана;

- контакт вантажу крана з будівлями, риштуваннями та іншими спорудами.

На прояв цих причин, внаслідок яких виникають аварії кранів, впливають такі фактори їх експлуатації, як:

- висота, на якій експлуатується вантажопідіймальний кран;
- погані погодні умови (сильний вітер, пориви тощо);
- швидкість руху вантажопідіймального крана та його частин.

Причинами аварій вантажопідіймальних кранів є також дефекти складових частин та систем кранів:

1) дефекти механізмів:

- обриви дротів, зменшення діаметрів дротів, видавлювання металевого осердя, хвилястість сталевих канатів;

- спрацювання поверхні катання коліс кранів та візків;
- спрацювання рівчаків барабанів та гребнів канавок;
- спрацювання первинної висоти вертикального перерізу гака;
- збільшення зверх норми розміру зіва гака відносно первинного розміру;

- спрацювання робочих поверхонь гальмівних шківів і гальмівних накладок;

2) дефекти та пошкодження електричного обладнання:

- заїдання рухомих частин, обгоряння ножів ввідного пристрою;
- пошкодження електродвигунів, генераторів, клемних коробок, кабелів, автоматичних вимикачів, контакторів, пускачів, реле, контролерів, перемикачів;
- несправні котушки електромагнітів;

- обвуглювання, пропали, розтріскування трансформаторів;
- незадовільний стан ізоляції кабелів і проводів, особливо в місцях їх введення в корпуси електричних апаратів (електродвигунів, панелей керування, кабіни машиніста, кінцеві вимикачі тощо);
- несправність або відсутність заземлювальних перемичок, що з'єднують рознімні частини крана, у тому числі корпусів електрообладнання з металоконструкцією крана;

3) дефекти та пошкоджень приладів та пристроїв безпеки:

- невідповідність або відсутність наявних на крані пристроїв та приладів безпеки даним паспорта і настанови з експлуатації крана;
- непрацездатність приладів та пристроїв безпеки;
- несправність або незадовільний стан усіх обмежників робочих рухів (висоти підймання гака, пересування вантажного візка (таля), повертання консольного крана, обмеження ходу крана тощо), показчиків вантажопідймальності;
- непрацездатність блокувальних пристроїв (блокування суміщення операцій) та інших пристроїв безпеки.

Дефекти вантажопідіймальних кранів, що стають причинами їх аварій наведені на рисунку 1.5.

Не дивлячись на різноманіття причини падінь вантажопідіймальних кранів, більшість їх об'єднує те, що:

- не була належним чином проведена організація безпечного ведення вантажно-розвантажувальних робіт;
- не дотримані вимоги до правил проведення ремонтних робіт та реконструкції вантажопідіймальних кранів;
- порушенням вимог до монтажу (демонтажу) вантажопідіймальних кранів;
- порушення безпечної експлуатації вантажопідіймального крану.



Рис. 1.5. Дефекти вантажопідіймальних кранів, що стають причинами їх аварій

Основну небезпеку при експлуатації вантажопідіймальних кранів різного типу становить їх перевантаження або перевищення кута нахилу площини, на якій стоїть кран.

За таких умов, при не дотримання вимог правил безпечної експлуатації, вантажопідіймальний кран втрачає свою стійкість, що, в свою чергу, призводить до падіння.

Безпечна експлуатація крана залежить від його стійкості, яка відповідно до вимог Правил безпечної їх експлуатації, перевіряється для наступних умов (рис. 1.6):

- при роботі вантажопідіймального крана з вантажем (вантажна стійкість), без вантажу в робочому стані (власна стійкість), в неробочому стані (власна стійкість);
- при раптовому знятті навантаження (обрив вантажу);
- під час монтажу (демонтажу) крана.



Рис. 1.6. Умови стійкості вантажопідіймального крана

Різні стійкості вантажопідіймальних кранів стрілового типу забезпечується завдяки коефіцієнту стійкості, який визначається розрахунком на стадії проектування крана. Цей коефіцієнт встановлює у скільки разів сумарний момент сил, що утримують кран M_y , більше сумарного моменту сил, що намагаються перекинути кран M_n .

$$k = \frac{M_y}{M_n} \quad (1.1)$$

M_y - визначається шляхом множення величина маси крана на плече перекидання b (відстань від центру маси крана до плеча перекидання (колеса крана, а при встановлені виносних опор - виносна опора):

$$M_y = Q \times b; \quad (1.2)$$

M_n - визначається шляхом множення маси вантажу (P) на відстань (a) від центра маси вантажу до плеча перекидання вантажопідіймального крана:

$$M_n = P \times a. \quad (1.3)$$

Коефіцієнт стійкості вантажопідіймального крана повинен відповідати наступним значенням:

- не менше 1,4 при вантажній стійкості крана без додаткових навантажень і нахилу шляху;
- не менше 1,15 при вантажній стійкості крана з додатковим навантаженням при експлуатації крана, і нахилу шляху;
- не менше 1,15 при власній стійкості крана з врахуванням нахилу шляху в бік перекидання.

1.4. Небезпеки при експлуатації вантажопідіймальних кранів

Вантажопідіймальні крани, які експлуатуються мають бути технічно справним і відповідати:

- 1) вимогам технічних регламентів, якщо обладнання виготовлене після дати набуття обов'язкового застосування відповідних технічних регламентів, що поширюються на крани;
- 2) щонайменше загальним мінімальним вимогам безпеки до кранів і нормативно-правовим актам з охорони та гігієни праці, якщо обладнання

виготовлене до дати набуття обов'язкового застосування відповідних технічних регламентів, які поширюються на крани.

Роботодавець, на балансі якого знаходиться вантажопідіймальний кран повинен здійснювати моніторинг і оцінку технічного стану крана шляхом проведення перевірок (первинний, періодичний, позачерговий технічні огляди, експертне обстеження), а також нагляду за його безпечною експлуатацією.

Основні види небезпек, небезпечних ситуацій та нещасних випадків, які можуть трапитись під час нормальної експлуатації та у разі її порушення і які становлять небезпеку для обслуговуючого та ремонтного персоналу наведені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Основні види небезпек при експлуатації вантажопідіймальних кранів

№ з/п	Вид небезпеки	Причина настання або результат дії
1.	Механічні види небезпеки, пов'язані з вантажо-розвантажувальними операціями	- падіння вантажу, зіткнення, перекидання крана (машини) через втрату стійкості, неконтрольованого завантаження, перевантаження; - схід крана з рейок; - недостатня механічна міцність частин і деталей; - невідповідною конструкцією шківів та барабанів; - неправильний вибір ланцюгів, канатів, вантажозахоплювальних органів, пристроїв тощо; - неконтрольоване опускання вантажу механізмом з фрикційним гальмом;

		- невідповідні умови для установалення, монтажу, демонтажу, налагодження, випробування, експлуатації, ремонту, реконструкції та модернізації; - дія вантажу на працівників.
2.	Механічні види небезпеки, пов'язані зі складовими частинами вантажопідіймальних кранів	- здавлювання; - поріз; - розітнення чи відсікання; - намотування, утягування чи захоплення частин одягу, кінцівок тощо; - удар; - укол або проколювання; - розбризкування рідини під високим тиском; - утрата стійкості елементів; - ковзання, спотикання або падіння (на обладнанні чи з обладнання) працівників
3.	Електричні види небезпеки	- контакту працівників з частинами, що звичайно перебувають під напругою; - контакту працівників з частинами, що перебувають під напругою через несправність; - наближення працівників до частин, що перебувають під високою напругою; - непридатності ізоляції для передбачених умов використання; - удару блискавки.

4.	Термічні види небезпеки	- контакт з предметами або матеріалами з дуже високою або низькою температурою; - полум'я або вибух; - випромінення джерел тепла; - робота в гарячому або холодному виробничому середовищі.
5.	Небезпека, спричинена шумом, вібрацією	- тривале порушення гостроти слуху; - дзвону у вухах; - втома, стрес; - порушення рівноваги, послаблення уваги; - перешкода мовним комунікаціям, акустичним сигналам; - розлад судинної та нервової систем, порушення кровообігу, хвороби суглобів.
6.	Небезпека, спричинена матеріалами, речовинами (та їх компонентами)	- їх вдихання, заковтування шкідливих для здоров'я рідин, газів, аерозолів, парів і пилу та їхній контакт зі шкірою, очима і слизовою оболонкою, проникнення через шкіряний покрив.
7.	Небезпека, спричинена знехтуванням ергономічних вимог	- незручна робоча поза або надмірне чи повторюване фізичне навантаження; - знехтування засобами індивідуального захисту; - недостатнє місцеве освітлення; - розумове перевантаження, стрес, що виникають під час робочого процесу, процесу контролю за роботою крана;

		- помилки, неправильне поводження працівника; - незручна конструкція; - незручна конструкція або розміщення приладів контролювання.
8.	Небезпека, спричинена несподіваним пуском, несподіваним перевищенням швидкості	- вихід з ладу, порушення в роботі системи керування; - припинення подавання енергії і відновлення енергопостачання після перерви; - зовнішнього впливу на електрообладнання; - інших зовнішніх впливів (сила ваги, вітер тощо); - помилки машиніста крана.
9.	Небезпека, спричинена поломками під час роботи	- утомне руйнування; - неприпустима величина деформації; - критичне спрацювання; - корозія.
10.	Небезпека, спричинена поступальним рухом крана	- рух під час запуску двигуна; - рух за відсутності машиніста на своєму місці; - рух за відсутності надійного закріплення всіх складових частин, деталей; - занадто висока швидкість крана; - занадто високі коливання (крана, вантажу) під час руху; - недостатня спроможність обладнання до уповільнення, вимикання, зупинки та тримання.

11.	Небезпека, пов'язана з робочим місцем машиніста крана	- падіння під час спроби зайняти або покинути робоче місце; - викидання газів або брак кисню на робочому місці; - незручне місце для сидіння; - недостатні можливості евакуювання або аварійного виходу.
12.	Небезпека, пов'язана з третіми особами	- несанкціонований запуск або експлуатація; - відсутність або невідповідність візуальних або звукових попереджувальних сигналів.
13.	Небезпека, пов'язана з несприятливим и природними факторами	- вітрове навантаження; - снігове навантаження; - ожеледиця, зледеніння; - грозові електричні розряди.

Висновки до розділу 1

1. В багатьох галузях промисловості для механізації вантажно-розвантажувальних робіт використовуються машини циклічної дії – вантажопідіймальні крани. На Рівненщині найбільше експлуатуються автомобільні та мостові крани, які характеризуються рядом параметрів, що використовуються для оцінки спроможності їхнього безпечного використання.

2. Безпечна експлуатація вантажопідіймальних кранів визначається відсутністю аварійних ситуацій, які виникають через неправильну експлуатацію чи технічні несправності. Останні зумовлені дефектами механізмів, електричного обладнання, приладів і пристроїв безпеки

вантажопідіймальних кранів, що виникають в процесі їх тривалої експлуатації.

РОЗДІЛ 2

ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ

2.1. Режим роботи вантажопідіймального крана

Вантажопідіймальні крани належать до машин з циклічною (періодичною) дією. Робота кранів характеризується циклами. Циклами у роботі крана є послідовність операцій, які періодично повторюються, в результаті чого вантажопідіймальний кран постійно повертається в початковий стан.

Механізми крана працюють не рівномірно впродовж робочого циклу крана. Наприклад, механізм підйому вантажу працює лише під час опускання вантажного крюка та при підйомі його разом із вантажем, в той час, як механізми пересування крана і вантажного візка задіяні лише під час пересування крана чи вантажного візка. Під час виконання інших операцій, що не пов'язані із підніманням чи переміщенням вантажу: підготовка до підіймання, опускання (стропування, розстропування), механізми вантажопідіймального крана не працюють. Тривалість роботи механізмів крана менше тривалості циклу, тому у роботі механізмів крана є паузи.

Таким чином, кожен цикл роботи крана визначається чергуванням періодів роботи його механізмів і їх пауз, а сам кран працює в режимі повторних операцій. Механізми крана працюють періодично впродовж короткочасних проміжків часу.

Кожен процес роботи механізму крана складається з фази пуску, руху вантажу і деталей з постійною швидкістю і фази уповільнення швидкості деталей. Фази пуску ц роботу і уповільнення швидкості руху характеризуються непостійною швидкістю роботи механізмів (неусталений рух), тобто швидкість робочого руху змінюються від мінімального значення до максимального. У

фазу гальмування привід механізму вимкнений, а механізм працює завдяки силі інерції, що збільшує тривалість паузи у його роботі.

Правилами охорони праці при експлуатації вантажопідіймальних кранів встановлені режими їх роботи: легкий, середній, важкий, надважкий. Така класифікація умовна і не враховує реальні умови роботи крана. У 1980 р затверджений Міжнародний стандарт (ISO) 4301-80 з класифікації режимів роботи вантажопідіймальних кранів і їх механізмів. В основі цієї класифікації покладено класи використання вантажопідіймальних кранів та їх режими навантаження.

Клас використання крана характеризується інтенсивністю його роботи (максимальна кількість робочих циклів) за термін його служби. Термін служби встановлюють на конкретний кран. Встановлено десять класів використання U0-U9 (від $1,6 \times 10^4$ до більше 4×10^6 циклів).

Режими навантаження кранів визначаються характеристикою вантажів, що підіймаються. Режим навантаження оцінюється коефіцієнтом навантаження (K_p). Для кранів прийнято чотири режими навантаження Q1-Q4, які оцінюються коефіцієнтом навантаження (від 0,0125 до 1,0). Залежно від поєднання класів використання і режимів навантаження встановлюється одна із восьми груп режиму роботи вантажопідіймального крана: A1-A8.

З урахуванням групи режиму роботи вантажопідіймального крана розраховують навантаження, двигуни, гальма, визначають термін служби деталей і механізмів, встановлюють нормативні значення коефіцієнта запасу міцності сталевих канатів і ланцюгів, розраховують діаметри застосовуваних канатів, розраховують діаметри блоків і барабанів, встановлюють тривалість міжремонтних циклів та. саме головне - періодичність виконання технічних оглядів кранів. Технічні огляди мають велике значення для безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів та підтримання їх у робочому стані.

Режим роботи вантажопідіймального крана можна встановлювати за аналітичними залежностями, що дає можливість визначати його групу у будь-який момент роботи крана.

Класифікація груп режимів роботи вантажопідіймальних кранів складена таким чином, що класи використання та режими навантаження кранів взаємопов'язані залежністю:

$$A = Q + U - 2, \quad (2.1.1)$$

де A – номер режимної групи крана;

Q – режим навантаження крана, що відповідає даній групі режиму роботи;

U – клас використання крана, що відповідає даній групі режиму роботи.

Для забезпечення безпечної експлуатації вантажопідіймального крана, необхідно дотримуватися такого режиму його роботи, щоб він постійно знаходився у межах групи режиму роботи, яка встановлена виробником крана і зазначена в його паспорті. Це забезпечить таке навантаження на кран, що створить умови для збереження його від зношення і руйнування та експлуатації у термін встановлений виробником.

Клас використання вантажопідіймального крана (U) визначається максимальною кількістю робочих циклів впродовж строку експлуатації:

$$U = N \times D \times C \quad (2.1.2)$$

де N – кількість років експлуатації, роки;

D – кількість днів роботи в рік, днів;

C – середня кількість циклів роботи вантажопідіймального крана на добу.

Для дослідження умов безпечної експлуатації вантажопідіймального крана шляхом його використання в межах групи режиму роботи, що встановлена виробником і зазначена в паспорті, оберемо вантажопідіймальний кран мостового типу.

Відповідно до «Правил охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» крани мостового типу, які працюють в групі легкого режиму (A1-A3) мають граничний строк експлуатації 20 років.

Зважаючи на те, що парк вантажопідіймальних кранів мостового типу, які сьогодні експлуатуються є застарілим (з строком експлуатації більше 20 років), для їх безпечного застосування слід дотримуватись такої середньодобової кількості циклів їх використання, щоб режим роботи їх не змінювався. Кількість робочих днів вантажопідіймального крана приймемо рівною кількості робочих днів у календарному році – 260 днів.

На рисунку 2.1.1, показаний вплив кількості середньодобових циклів роботи вантажопідіймального крана мостового типу з тривалістю експлуатації понад 20 років (перевищення граничного строку) на клас його використання, який забезпечує віднесення крана до режиму роботи «легкий».

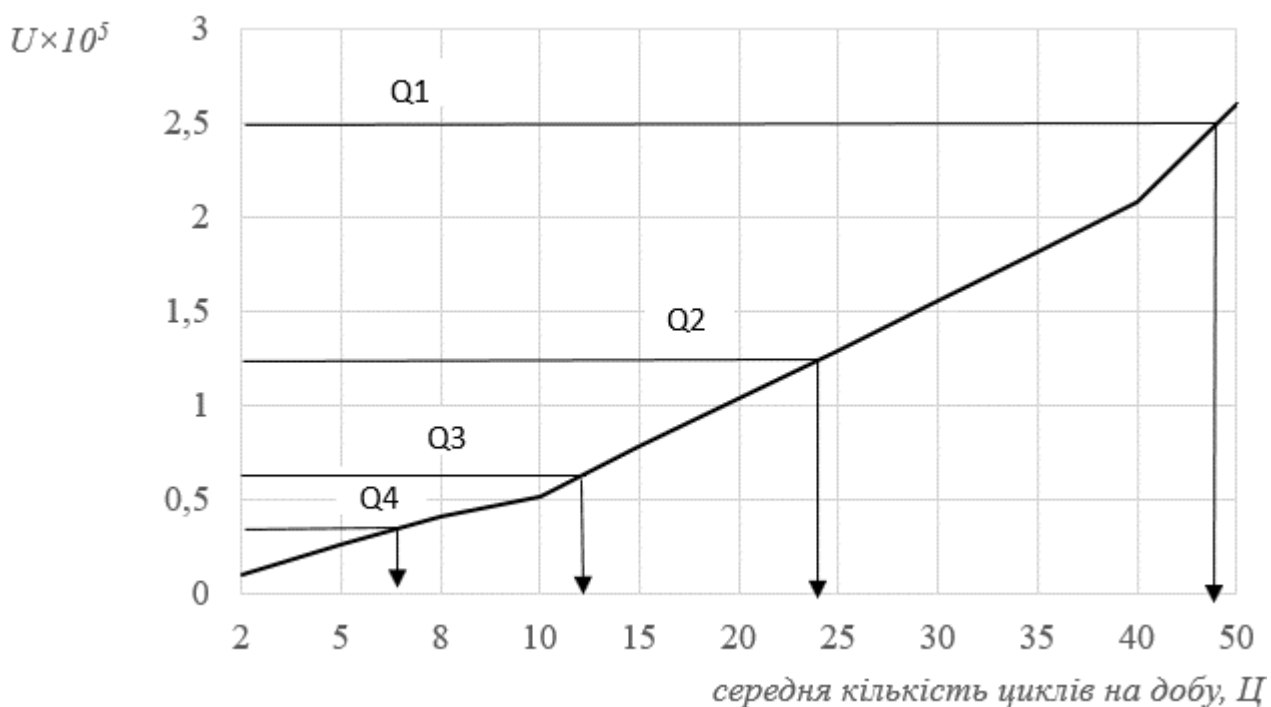


Рис. 2.1.1. Вплив циклічності роботи вантажопідіймального крана на клас його використання, який забезпечує легкий режим роботи (Q1 – легкий режим навантаження; Q2 – середній режим навантаження; Q3 – важкий режим навантаження; Q4 – дуже важкий режим навантаження)

З рисунку видно, що для вантажопідіймальних кранів мостового типу з строком експлуатації понад 20 років, для того щоб вони залишалися в групі

режиму роботи «легкий», слід передбачати середню кількість робочих циклів за добу не більше 48 для режиму навантаження «легкий», 24 – «середній», 12 – «важкий», 6 – «дуже важкий». За такої кількості середньодобових циклів роботи крана фактичний режим його роботи буде відповідати паспортному, що забезпечить його безпечну експлуатацію.

Ще одним критерієм віднесення роботи вантажопідіймального крана до певного режиму є режим навантаження (Q1-Q4), який визначається шляхом розрахунку коефіцієнта навантаження, K_p :

$$K_p = \sum \left(\frac{Q_i}{Q_T} \right)^3 \times \frac{C_i}{C_T} \quad (2.1.3)$$

де Q_i - маса вантажу, що переміщує кран з циклічністю C_i ;

Q_T - номінальна вантажопідіймальність крана;

C_i - число циклів роботи крана з вантажем Q_i ;

C_T - число циклів роботи крана за строк служби крана.

В таблиці 2.1.1 наведена характеристика вантажів, що підіймаються кранами, яка відповідає різним режимам навантаження.

Таблиця 2.1.1

Характеристика вантажів, що підіймаються кранами за різних режимів навантаження

Режим навантаження	Коефіцієнт навантаження, K_p	Характеристика вантажів, що підіймаються
Q1 – легкий	0,125	легкі підіймаються регулярно, номінальні - зрідка
Q2 – середній	0,25	середні підіймаються регулярно, номінальні – досить часто
Q3 – важкий	0,5	важкі підіймаються регулярно, номінальні – часто

Q4 – дуже важкий	1,0	підіймаються вантажі близько до номінальних – регулярно
------------------	-----	---

Проведемо розрахунок щодо розподілу маси вантажів серед циклів роботи вантажопідіймального крана мостового типу вантажопідіймальністю 10 т, строком експлуатації понад 20 років з умовою, що його режим роботи буде легким. Для цього скористаємось вимогами режиму навантаження (коефіцієнт навантаження), що наведені у таблиці 2.1.1.

Результати обрахунків представлені на рисунку 2.1.2.

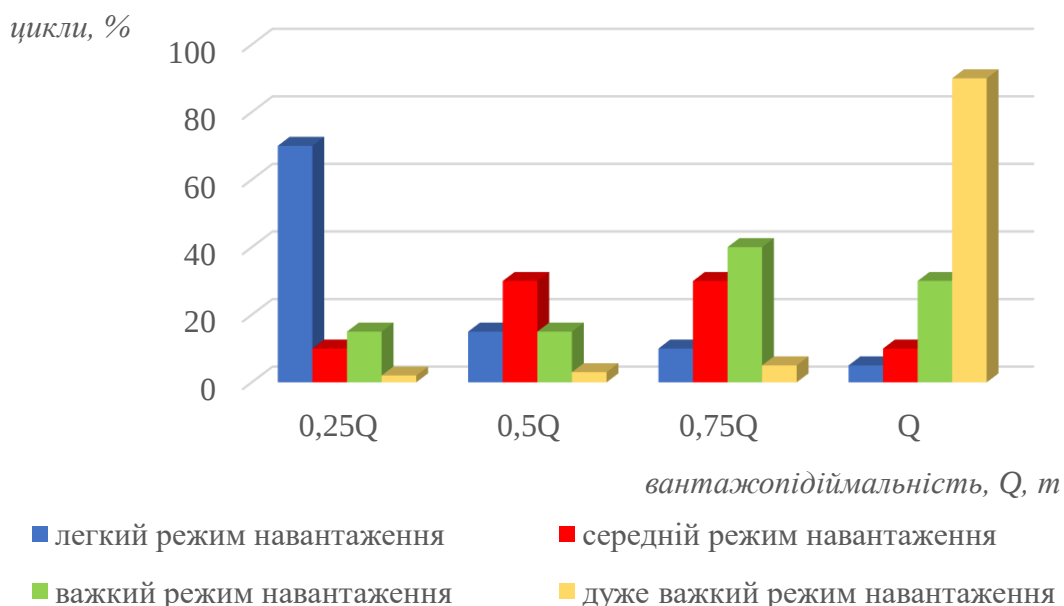


Рис. 2.1.2. Розподіл маси вантажів по циклам роботи вантажопідіймального крана (в/п 10 т), що працює в режимі роботи «легкий» з урахуванням характеристики вантажів, що підіймаються

З рисунку видно, що для експлуатації вантажопідіймального крана мостового типу зі строком служби понад 20 років в режимі роботи «легкий», слід передбачити не перевищення циклів в його роботі після 20 років підймання маси вантажів встановленої в ході розрахунків. В розрахунках враховувались як максимальна кількість робочих циклів для легкого режиму роботи, так і режим навантаження, які могли б змінюватися в процесі

експлуатації вантажопідіймального крана мостового типу в/п 10 т в межах зазначеного режиму роботи.

За результатами обрахунків розроблені рекомендаційні межі підймання вантажів встановленої маси, за кількістю циклів експлуатації крана мостового типу зі строком використання понад 20 років, за умови не виходу фактичного режиму його роботи за межі, які передбачені в паспорті (табл. 2.1.2).

Таблиця 2.1.2

Безпечні маси вантажів, що підіймаються за циклами роботи вантажопідіймального крана мостового типу в/п 10 т і строком експлуатації понад 20 років в режимі роботи «легкий»

Режим навантаження (K_p)	Максимальна кількість робочих циклів з моменту початку експлуатації крана, $\times 10^5$	Кількість циклів роботи крана з масою вантажу від номінальної (Q), %			
		0,25Q	0,5Q	0,75Q	Q
Легкий	2,5	70	15	10	5
Середній	1,25	10	30	30	10
Важкий	0,63	15	15	40	30
Дуже важкий	0,32	2	3	5	90

2.2. Безпека вантажопідіймальних кранів при дії вітрового навантаження

Вантажопідіймальні крани при експлуатації на відкритих територіях, можуть стати джерелом небезпеки, яка пов'язана з несприятливими

природними факторами, а саме з дією вітрового навантаження. Дія вітрового навантаження на вантажопідіймальний кран в неробочому стані враховується при проведенні розрахунків деталей та механізмів крана: металоконструкцій, механізмів повороту, пересування, зміни вильоту стріли, осей і валів коліс та протиугінних пристроїв безпеки.

Для вантажопідіймальних кранів в неробочому стані значення вітрового навантаження приймається рівним граничному вітровому навантаженню, на величину якого повинні бути розраховані елементи крана.

Для вантажопідіймальних кранів в робочому стані значення вітрового навантаження враховується при проведенні розрахунку металоконструкцій крана, його механізмів, гальм, потужності двигунів, а також власної та вантажної стійкості. Значення вітрового навантаження в такому випадку приймається рівним граничному вітровому навантаженню за якого забезпечується експлуатація крана з вантажем масою на яку розрахована його вантажопідіймальність.

Значення величини дії вітрового навантаження на кран повинно розраховуватись як сума його статичної та динамічної складових.

Статична складова дорівнює сталій швидкості вітру і враховується при всіх розрахунках. Динамічна складова вітрового навантаження, що є результатом дії поривів вітру, обов'язково враховується лише при розрахунках на міцність металоконструкцій крана і при перевірці стійкості кранів проти перекидання від вітрового навантаження.

Тиск динамічної складової вітрового навантаження (q) пов'язаний з щільністю повітря (ρ) та його швидкістю, і визначається за формулою

$$q = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (2.2.1)$$

де $\rho = 1,225 \text{ кг/м}^3$; v - швидкість вітру горизонтального напрямку, м/с.

Середня швидкість вітру по місяцях на території Рівненської області за тривалий період спостережень наведений на рисунку 2.2.1.

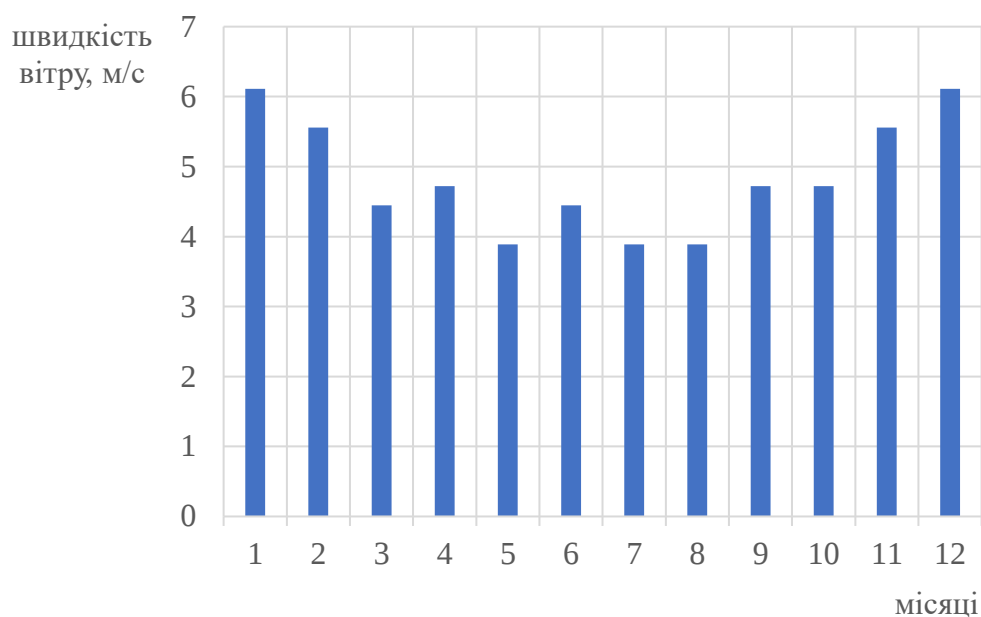


Рис. 2.2.1. Середня швидкість вітру на території Рівненської області за тривалий період спостережень

Як видно з рисунку найбільші значення швидкості вітру припадають на холодний період року, а найменші на теплий.

Слід враховувати, що із збільшенням висоти швидкість вітру збільшується. Тому слід враховувати висоту при розрахунках дії вітрового навантаження на конструктивні елементи вантажопідіймального крана.

Для врахування динамічного тиску вітру зі зміною висоти використовують коефіцієнта k (табл. 2.2.1).

Таблиця 2.2.1

Значення коефіцієнта k , що враховує зміну динамічного тиску залежно від висоти

Висота над поверхнею землі, м	10	20	40	60	100	200	350 і вище
k	1,00	1,25	1,55	1,75	2,10	2,60	3,10

Підставляючи значення коефіцієнта k та величину середньої швидкості вітру впродовж календарного місяця в формулу 2.2.1, отримуємо значення динамічного тиску вітру на різних висотах відносно поверхні землі (табл. 2.2.2, рис. 2.2.2).

Таблиця 2.2.2

Середнє значення динамічного тиску вітру, що діє на кран впродовж року, Па

Висота на пов. землі, м	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	22,9	18,9	12,1	13,7	9,3	12,1	9,3	9,3	13,7	13,7	18,9	22,9
20	28,6	23,6	15,1	17,1	11,6	15,1	11,6	11,6	17,1	17,1	23,6	28,6
40	35,5	29,3	18,8	21,2	14,4	18,8	14,4	14,4	21,2	21,2	29,3	35,5
60	40,0	33,1	21,2	23,9	16,2	21,2	16,2	16,2	23,9	23,9	33,1	40,0

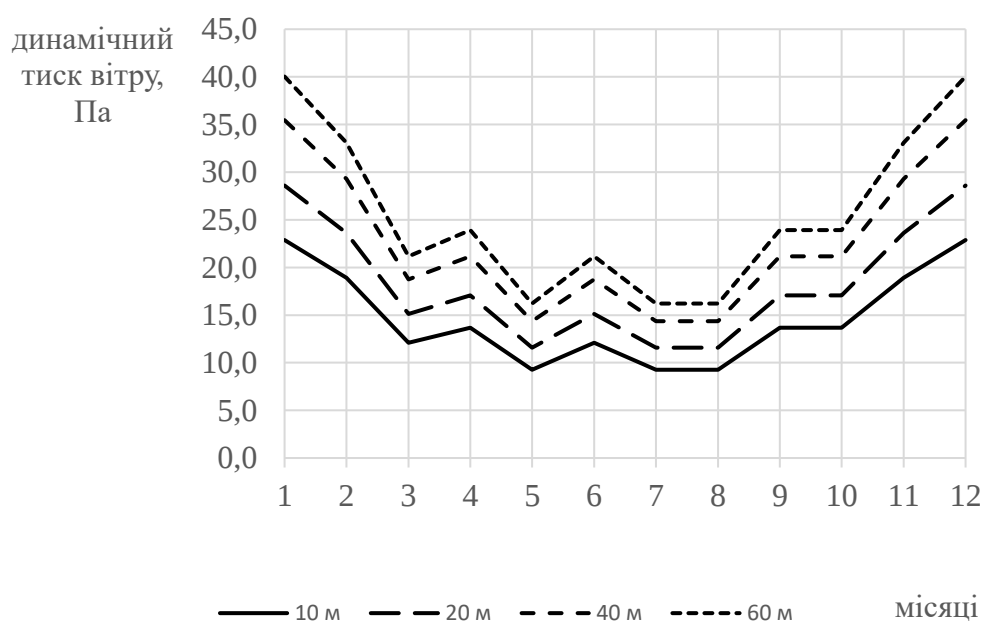


Рис. 2.2.2. Середнє значення динамічного тиску вітру, що діє на кран впродовж року на різних висотах від поверхні землі

З рисунку видно, що найбільше значення динамічного тиску вітру спостерігається у холодні місяці року, а найменші у теплі. Значення динамічного тиску вітру в холодний період року в 2,46 рази більше ніж в теплий.

За висотою, також спостерігається збільшення динамічного тиску вітру. На висоті 10 м від поверхні землі динамічний тиск вітру має мінімальне значення в теплий період і становить 9,3 Па, а на висоті 60 м від поверхні землі – 16,2 Па, що в 1,75 рази більше. В холодний період року значення динамічного тиску вітру на висоті 60 м також в 1,75 рази більше ніж на рівні 10 м.

Залежно від зміни динамічного тиску вітру змінюється значення моменту сили вітрового навантаження, яке намагається перекинути вантажопідіймальний кран.

Момент сили перекидання від дії вітрового навантаження на кран можна визначити за формулою, $H \times M$

$$M_n = F \times H, \quad (2.2.2)$$

де F – сила вітру, що діє на кран, Н; H – висота центра ваги крана, м.

$$F = P_v \times S, \quad (2.2.3)$$

де P_v – величина динамічного вітрового тиску, Па; S – площа поверхні вантажопідіймального крана, м².

На рисунку (рис. 2.2.3) показана зміна моменту сили перекидання від вітрового навантаження для умовного вантажопідіймального крана з висотою центра ваги крану 10 м і площі поверхні крану 50 м².

Зі збільшенням швидкості вітру збільшується і момент сили вітрового навантаження, що намагається перекинути вантажопідіймальний кран у неробочому стані.

Величина моменту сили перекидання від вітрового навантаження залежить також від таких характеристик вантажопідіймального крана як висота центру ваги крана і від площі його поверхні.

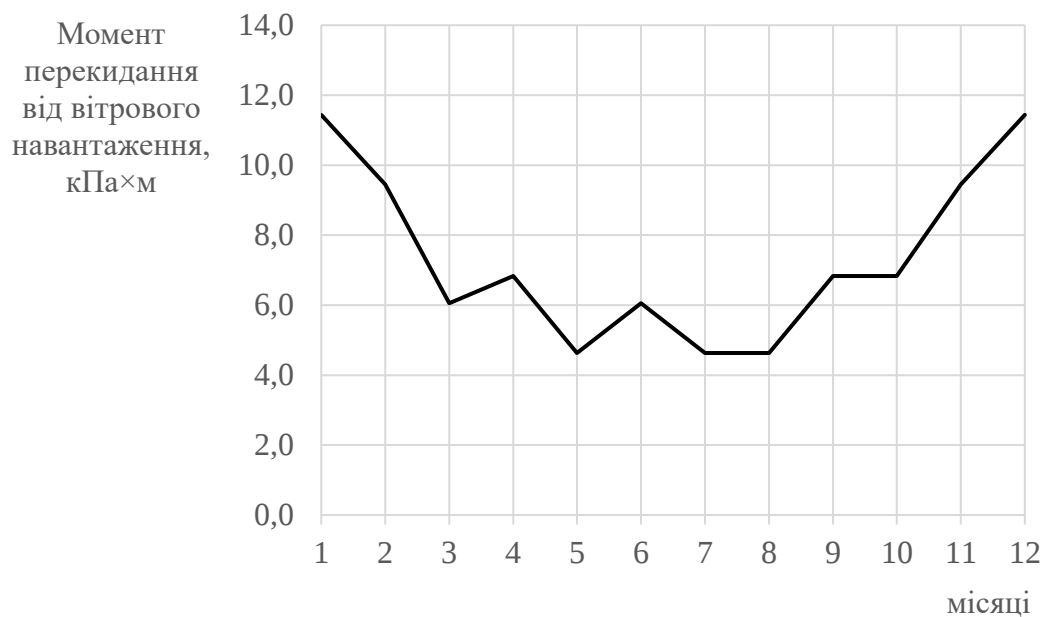


Рис. 2.2.3. Динаміка моменту перекидання вантажопідіймального крана від вітрового навантаження впродовж календарного року на території Рівненської області

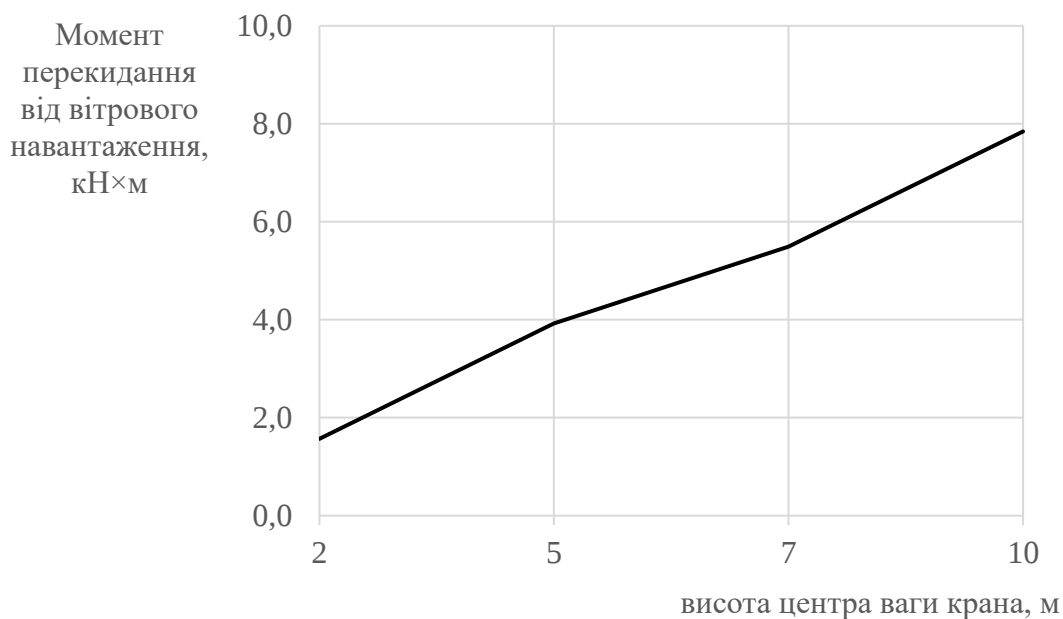


Рис. 2.2.4. Вплив висоти центра ваги вантажопідіймального крана на момент сили перекидання від вітрового навантаження

Визначимо вплив висоти центра ваги вантажопідіймального крана з площею поверхні конструкцій в 50 м^2 на величину моменту перекидання від

вітрового навантаження (рис. 2.2.4). Для оцінки цього впливу врахуємо, що річна середня швидкість вітру на території Рівненської області становить 5 м/с.

З рисунку видно, що зі збільшенням величини висоти центра ваги вантажопідіймального крана збільшується плече прикладання сили вітрового навантаження, що намагається перекинути кран, а отже момент сили перекидання від вітрового навантаження також збільшується, що зменшує стійкість крана. З підвищенням розташування центру ваги крана на 1 м, момент сили перекидання від вітрового навантаження збільшується а 0,62 кН×м.

На момент сили вітрового навантаження також впливає і площа поверхні крана. На рисунку 2.2.5 показаний вплив площі поверхні крана з висотою центру його ваги 10 м, на величину моменту сили перекидання від вітрового навантаження.

Збільшення площі поверхні крана, збільшує його парусність, що в свою чергу збільшує момент сили перекидання від вітрового навантаження вантажопідіймального крана. В середньому, збільшення площі поверхні крана на 1 м² сприяє підвищенню моменту силу перекидання від дії вітрового навантаження на 0,2 кН×м.

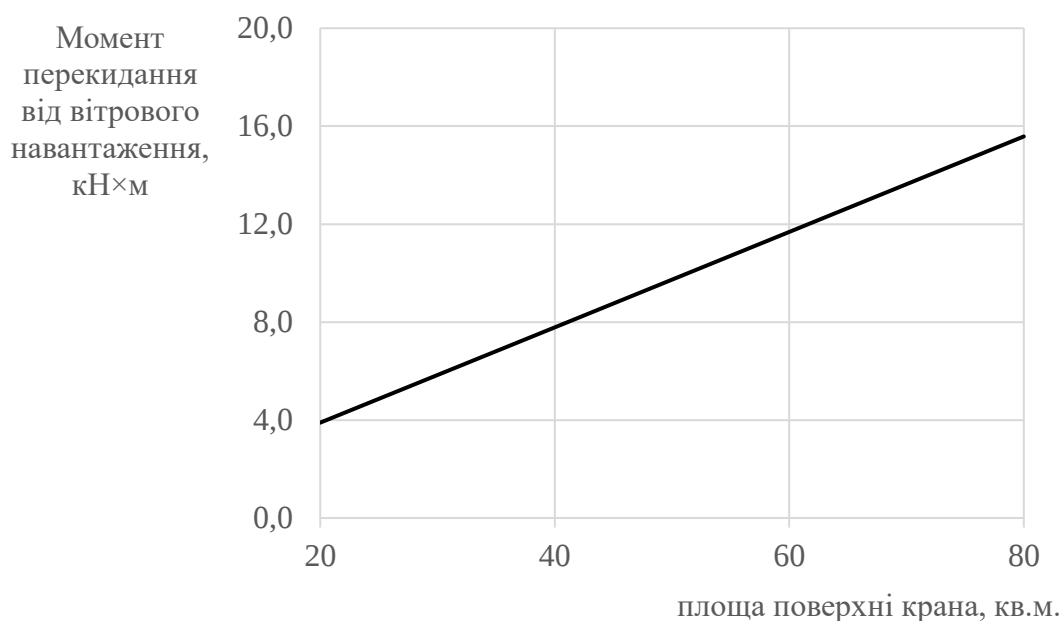


Рис. 2.2.5. Вплив висоти центра ваги вантажопідіймального крана на момент сили перекидання від вітрового навантаження

Таким чином, значення вітрового навантаження на вантажопідіймальний кран не повинне перевищувати допустимих значень, оскільки динамічний тиск вітру конструктивні елементи крана викликає його переміщення, яке може призвести до втрати стійкості. Для цього в у вимогах нормативних документів встановлена максимальна величина швидкості вітру за якої робота крана не допускається.

2.3. Безпека вантажопідіймальних кранів при використанні кранових колій

Влаштування нових кранових колій повинно здійснюватися на підставі проектної документації, яка розробляється відповідно до вимог експлуатаційних документів виробника вантажопідіймальних кранів (настанова з експлуатації, інструкції з монтажу, пуску, регулювання та обкатки тощо).

У випадку використання вантажопідіймального крана на крановій колії, яка експлуатується, остання повинна бути перевірена розрахунком на допустимість навантаження краном.

Розглянемо безпечне використання вантажопідіймальних кранів, які працюють на кранових коліях. Найбільш поширеними кранами, що рухаються по підкрановим коліям є: баштові, козлові та мостові крани.

Крани мостового типу (опорні і підвісні) використовують підкранову колію. Рейки опорних кранів повинні кріпитися так, щоб унеможлиблювалося бічне і поздовжнє їх зміщення під час пересування та роботи крана.

Для бракування кранових колій опорних вантажопідіймальних кранів використовують наявність наступних ознак:

- тріщини в колії;
- сколення головки або подошви;
- вертикальне, горизонтальне або наведене спрацювання головки рейки;
- плавні ум'ятини і забоїни рейок понад 4 мм;

- плавне місцеве спрацювання крайки підошви рейок від костилів понад 5 мм;
- зменшення товщини підошви рейок від корозії більше ніж 4 мм;
- сумарний рівномірний наплив металу на бічних гранях головки рейок понад 6 мм;
- провисання кінців рейок, включно зминання на 5 мм;
- кріплення рейок до опорних підрейкових елементів неповним числом деталей кріплення.

Критеріям бракування елементів кранових колій підвісних вантажопідіймальних кранів є наявність:

- тріщини та сколення будь-яких розмірів;
- зменшення ширини полиці рейки ΔB внаслідок її спрацювання більше встановленого значення;
- наявність відгину полиці рейки більше встановленого значення;
- наявність зменшення товщини полиці рейки більше встановленого значення.

Для дефектування монорейки підкранової колії підвісного крана (рис. 2.3.1) проводиться аналіз величини зменшення ширини полиці рейки. У якості рейок підкранової колії використовують двотавр 18М – 34 М, найчастіше для підіймання вантажу до 5 т використовують 24М.

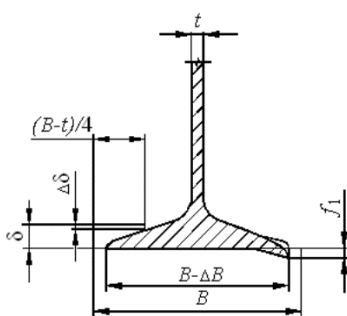


Рис. 2.3.1. Схема проведення вимірювань величини спрацювання та відгину полиці монорейки: B – первинна ширина полиці; t – товщина стінки; ΔB – спрацювання полиці; f_1 – відгин полиці; δ – первинна товщина полиці на відстані $(B - t)/4$ від краю; $\Delta\delta$ – зменшення товщини полиці через спрацювання

Критерієм бракування підкранової колії є зменшення ширини її полиці (ΔB) внаслідок її спрацювання більше за величину $0,05B$ та за наявності зменшення товщини полиці рейки ($\Delta \delta$) внаслідок її спрацювання більше за $0,2\delta$.

На рисунку 2.3.1 наведено динаміку зміни спрацювання полиці (двутавр 24М з шириною полиці 110 мм) підвісного вантажопідіймального крана вантажопідіймальністю 5 т за режиму роботи «легкий».

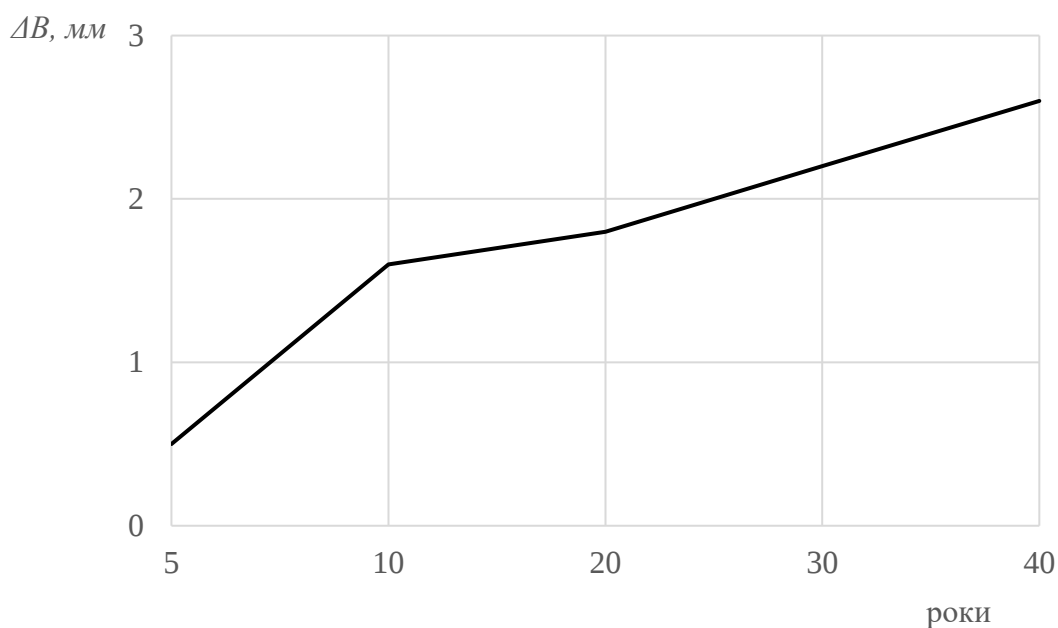


Рис. 2.3.2. Величина спрацювання полиці підкранової колії залежно від строку експлуатації підвісного крана (в/п 5т, режим роботи «легкий»)

З рисунку видно, що спрацювання ширини полиці підкранової колії збільшується з тривалістю експлуатації вантажопідіймального крана. Величина спрацювання підкранової колії за 40 років експлуатації становить 2,6 мм або 2,4% від початкової ширини. При співставленні величини спрацювання полиці підкранової колії з допустимим значенням (5,5 мм) видно, що вона знаходиться в межах допустимого значення. Таким чином, тривалість експлуатації підвісного крана впродовж 40 років в «легкому» режимі не призведе до бракування підкранової колії. Можна припустити, що при зміні режиму роботи

підвісного вантажопідіймального крана з «легкого» на «середній» чи «важкий» величина спрацювання полиці підкранової колії збільшиться.

Іншим критерієм, що враховується при обстеженні підкранової колії є утворення відгону полиці на колії (f_1). На рисунку 2.3.2 показано динаміку величини відгону полиці на підкрановій колії від строку експлуатації вантажопідіймального крана.

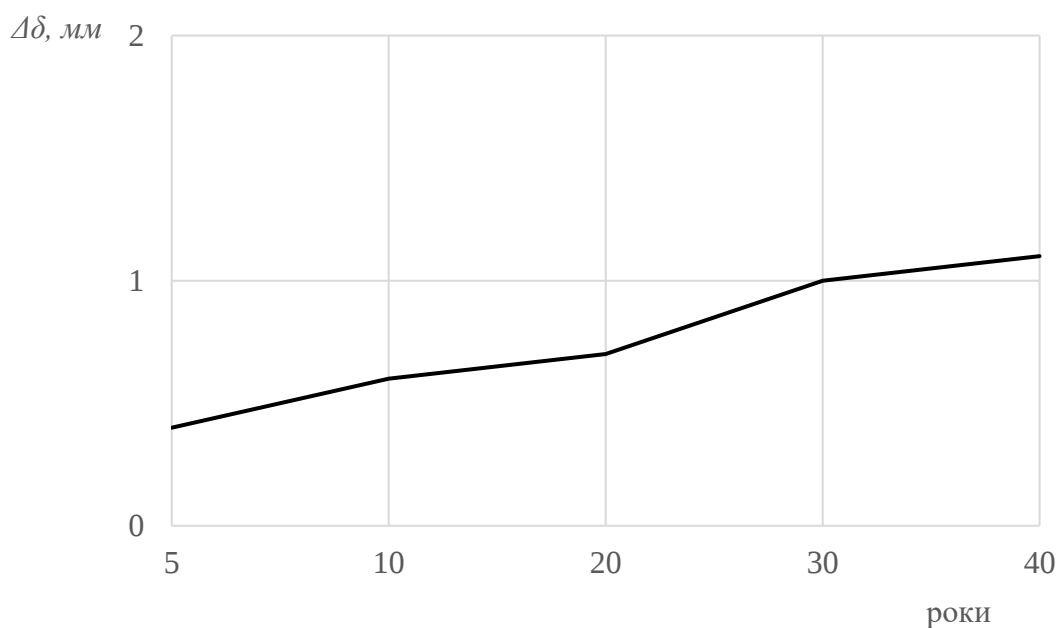


Рис. 2.3.3. Величина відгону полиці підкранової колії залежно від строку експлуатації підвісного крана (в/п 5т, режим роботи «легкий»)

Тривалість експлуатації підвісного крана призводить до утворення та збільшення величини відгону полиці підкранової колії. При експлуатації підвісного крана вантажопідіймальністю 5 т в «легкому» режимі продовж 40 років викликає утворення відгону полиці підкранової колії, яка виконана у вигляді двотавра 24М, на величину в 1,1 мм, що для даної підкранової колії знаходиться в допустимих межах $1,1 < 2,8$ ($\delta = 14 \text{ мм}$; $0,2\delta = 2,8 \text{ мм}$).

Вочевидь, зі збільшенням строку експлуатації вантажопідіймального крана чи зміні режиму роботи крана на «середній» чи «важкий» призведе до збільшення величини відгону полиці підкранової колії.

Для мостових вантажопідіймальних кранів опорного типу одним із основних видом відхилень є різниця позначок рейок на сусідніх колонах (рис. 2.3.4), яка не повинна перевищувати значення 10 мм.

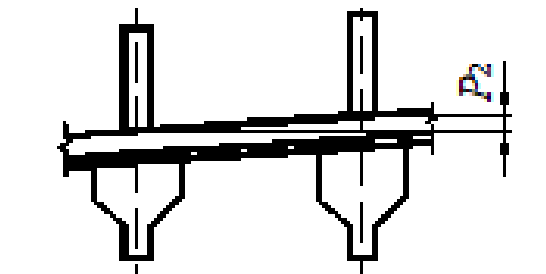


Рис. 2.3.4. Різниця позначок рейок на сусідніх колонах мостового опорного вантажопідіймального крана

В процесі проведення обстежень підкранових колій мостових опорних кранів, виявлена залежність зміни значень позначок рейок на сусідніх колонах (ΔP) від строку експлуатації (рис. 2.3.5).

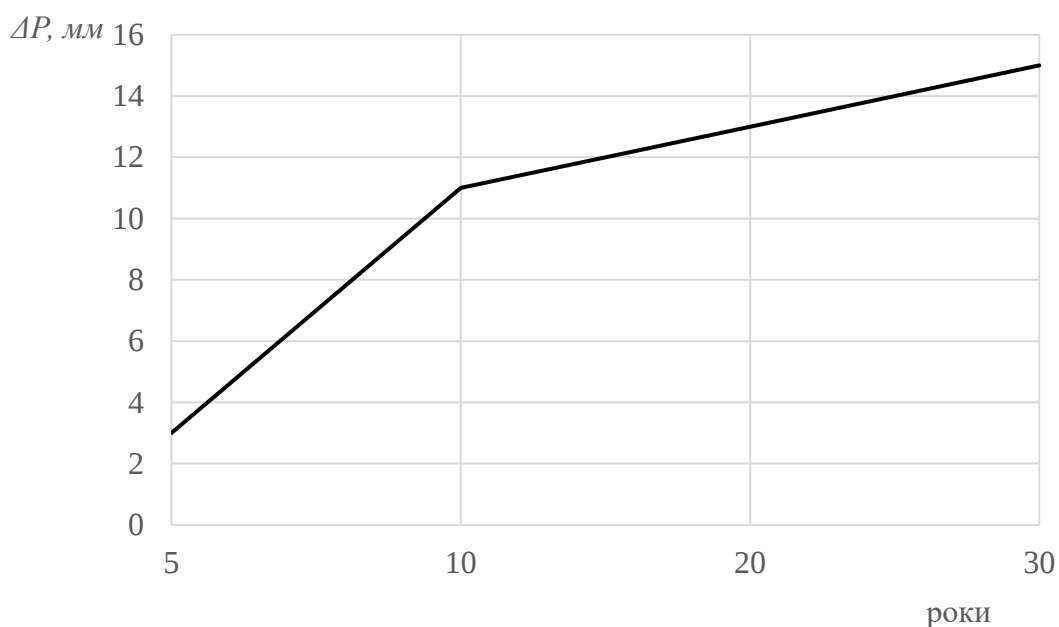


Рис. 2.3.5. Зміна величини різниці позначок рейок підкранової колії мостового опорного крана на сусідніх колонах за «легкого» режиму роботи

З більш тривалою експлуатацією мостового опорного крана збільшується різниця у відмітках рейок підкранової колії з 3,0 мм у перші п'ять років до 15 мм через 30 років експлуатації за умови не проведення обслуговування крана. Така динаміка різниці відміток рейок (15 мм) перевищує допустиме значення у 10 мм, що не припустимо відповідно до вимог безпечної експлуатації мостових опорних кранів. Для не допущення такого перевищення, при обслуговуванні мостових опорних кранів, виконується вирівнювання рейок крана.

Для прольотних конструкцій кранових колій виникає проблема збільшення залишкових прогинів несучих конструкцій. Результати аналізу спостережень за прогинами прогонних балок при проведенні обстежень показує, що прогин прогонних балок збільшується з тривалістю експлуатації крана (рис. 2.3.6).

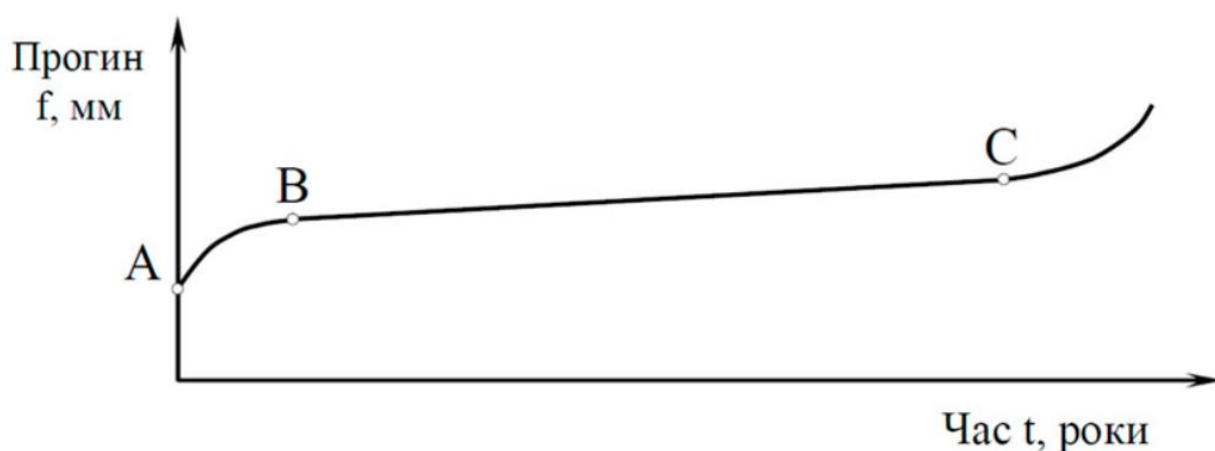


Рис. 2.3.6. Загальний вид кривої залежності залишкового прогину прогонної балки від часу експлуатації мостового крана

Залежність прогину від часу (залишковий прогин) показує динаміку наростання залишкового прогину залежно від часу експлуатації крана. Цю залежність розділяють на три ділянки, які мають певну особливість наростання залишкового прогину.

Ділянка АВ показує інтенсивність наростання залишкового прогину, яка обумовлена конструктивною усадкою. Наступне наростання уповільнюється. Ділянка ВС характеризується постійною швидкістю наростання залишкового прогину. Вона залежить від відповідності фактичного режиму роботи крана розрахунковому (паспортному). Наступна ділянка від точки С характеризується спонтанним наростанням прогину від часу експлуатації.

Для контролю за станом підкранових надземних колій виконується нівелювання підкранових шляхів. Це комплекс інженерно-геодезичних робіт, які пов'язані з вимірюванням основних параметрів підкранових шляхів і їхніх геометричних характеристик з розташуванням в плані та просторі.

Цей комплекс заходів є необхідним для оцінки стану підкранових шляхів вантажопідіймальних кранів мостового типу. Метою нівелювання підкранових шляхів є безпека експлуатації вантажопідіймальних кранів та запобігання аварійним ситуаціям діючих кранів і попередження його передчасного виходу з ладу.

Під час обстеження перевіряється стан рейок, вимірюється ухил, ширина та інші параметри. За умови виявлення відхилень від норм організовуються роботи з їх усунення. Після завершення робіт складається акт нівелювання підкранових шляхів, в котрому відображається фактичне положення підкранових шляхів. Вимоги до підкранових колій і періодичність нівелювання підкранових шляхів проводиться не рідше одного разу на рік і визначається Правилами будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів НПАОП 0.00-1.80-18.

Наземна кранова колія для вантажопідіймального крана має включати нижню і верхню будови, устаткування кранової колії, заземлення.

До складу нижньої будови кранової колії входить земляне полотно та водовідвідний пристрій

Для наземної рейкової кранової колії у відомостях до неї повинні зазначатися:

- план рейкової колії з прив'язкою до прилеглої території, із зазначенням основних розмірів колії (ширини і довжини) і ділянки для стоянки крана в неробочому стані;

- конструкція нижнього пристрою: довжина і ширина земляного полотна; поздовжній і поперечний ухил; поперечний профіль земляного полотна з розмірами; розташування і тип водовідвідних пристроїв; типи і фізико-механічні характеристики ґрунту земляного полотна; ступінь ущільнення земляного полотна;

- конструкція верхнього пристрої рейкового шляху: - розмір баластної призми, типи і фізико-механічні характеристики матеріалів баластної призми; тип, переріз і довжина опорних елементів; відстань між шпалами; конструкція підкладок і пружних елементів; конструкція лотків і настилів для кабелю; допустимий мінімальний радіус кривої на криволінійних ділянках колії (за наявності); гранично допустимі значення пружного просідання під колесами; конструкція переїзду через рейкову колію для автомобільного транспорту (за необхідності); місце монтажу крана та регламент обкатки рейкового шляху; пояснювальна записка з обґрунтуванням проектних рішень і розрахунками.

До складу верхньої будови кранової колії входить баластна призма, опорні підрейкові елементи, рейки, стикові і проміжні скріплення, фіксуючі елементи.

До складу устаткування кранової колії входять тупикові упори, лотки для запобігання зношуванню кабелю, що живить електроенергією кран, пристрої вимикання обмежувача пересування, огороження, попереджувальні знаки безпеки.

При встановленні вантажопідіймальних кранів, що переміщується крановими коліями поблизу укосів котлованів або канал дозволяється за умови дотримання найменших допустимих відстаней від основи укосу котловану до край основи укосу баластної призми вантажопідіймального крана.

Аналіз умов розташування наземних кранових колій показує, що такі безпечні відстані залежать від структурності ґрунту та глибини котловану (рис. 2.3.7).

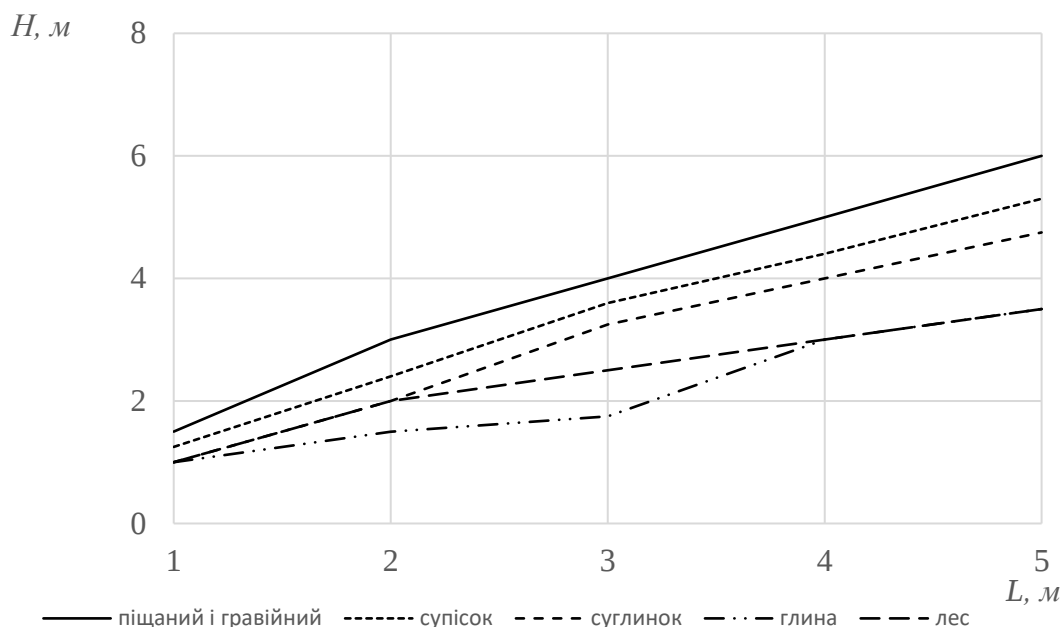


Рис. 2.3.7. Допустимі відстані від основи укосу котловану до основи укосу баластної призми вантажопідіймального крана, що переміщується крановими коліями (H – глибина котловану, м; L – відстань від основи укосу котловану до укосу баластної призми)

З рисунку видно, що найменші відстані від основи укосу котловану до укосу баластної призми характерні для ґрунтів, що мають кращу і міцну структуру, таких як глина і лес сухий. Ці ґрунти є стійкими щодо впливів зовнішніх навантажень. Навпаки, ґрунти безструктурні вимагають збільшення відстані від основи укосу котловану до укосу баластної призми.

Також, аналізуючи допустимі відстані, що наведені на рисунку 2.3.7, видно, що для неглибоких котлованів (до 1 м) різниця у відстанях від основи їх укосів до укосу баластної призми для наведених ґрунтів є найменшою і складає 0,5 м: 1,0 м для ґрунтів структурних і 1,5 – для безструктурних. Зі збільшенням

глибини котловану ця різниця також збільшується і становить 2,5 м: 3,5 м для ґрунтів структурних і 6,0 м – для безструктурних.

У випадку неможливості дотримання цих відстаней або якщо глибина котловану більше ніж 5 м, укiс слід укріпити. Спосiб, за допомогою якого укріплюють укiс, а також умови встановлення вантажопiдiймальних кранiв мають бути визначенi в проектнiй документацiї.

Пiд час облаштування земляного полотна з насипного ґрунту не допускається:

- застосовувати ґрунт з домiшкою будiвельного смiття, залишкiв деревини, гнилих або схильних до набухання включень, льоду, снiгу i дерну;
- застосовувати недренуючий ґрунт (глину, суглинок) у сумiшi з дреноуючим;
- прикривати шар високодреноуючого ґрунту ґрунтом з меншою дреноуючою здатнiстю;
- укладати мерзлий ґрунт, а також талий у сумiшi з мерзлим;
- вiдсипати земляне полотно пiд час iнтенсивного снiгопаду без вжиття заходiв щодо захисту насипного ґрунту вiд включень снiгу;
- ущiльнювати ґрунти поливанням водою в зимовий час.

Для безпечної експлуатацiї кранiв, що перемiщуються наземними крановими колiями, слід передбачати ефективне водовiдведення.

2.4. Безпека вантажопiдiймальних кранiв при використаннi канатiв

Пiд час експлуатацiї вантажопiдiймального крана використовують сталевi канати, що застосовуються як вантажнi, стрiловi, вантовi, несучi i тяговi для пiдймання вантажу, пiдймання, опускання стрiли, змiни довжини стрiли тощо.

Крiплення та розташування канатiв на вантажопiдiймальному кранi мають унеможливлувати спадання їх з барабанiв або блокiв i перетирання внаслiдок дотику канатiв з елементами конструкцiй або один iз одним.

Петля на кінці каната для його закріплення на вантажопідіймальному крані повинна бути виконана із застосуванням коуша із заплітанням вільного кінця каната чи з установленням затискачів, або із застосуванням сталевий кованої, штампованої, литої втулки і клина, або шляхом заливання легкоплавким сплавом.

Не залежно від кріплення каната до барабана, воно повинно давати можливість заміни каната.

Сталеві канати мають бути перевірені розрахунком на спроможність витримувати зусилля, яке в них виникає.

При підйманні вантажу на канат стропа з чотирьох гілок діє вага, що рівна, МН:

$$P = 9,8 \times 10^{-6} \frac{G}{4} \quad (2.4.1)$$

G – маса вантажу, кг.

Сила, що діє на один строп при його куті з горизонталлю $\alpha=45^\circ$ має значення, МН:

$$F = \frac{P}{\sin \alpha} \quad (2.4.2)$$

Припустима напруженість в матеріалі стропа становить:

$$\sigma_{np} = [\sigma] / Z_p \quad (2.4.3)$$

де σ - межа міцності матеріалу стропа, МПа; Z_p – мінімальний коефіцієнт запасу міцності каната, що залежить від режиму роботи вантажопідіймального крана та рухомості каната.

Необхідна площа канату для стропа з метою безпечного підймання і переміщення вантажу масою G , становить, м²:

$$S = \frac{F}{\sigma_{np}} \quad (2.4.4.)$$

Підставляючи 2.4.1 – 2.4.3 в 2.4.4 отримуємо

$$S = \frac{9,8 \times 10^{-6} \times P \times Z_p}{4 \sin \alpha \times \sigma} \quad (2.4.5)$$

На безпеку експлуатації вантажопідіймальних кранів впливає правильний вибір канату для строп, що визначається площею поперечного перерізу для певної вантажопідіймальності. У роботі проведений аналіз факторів, що впливають на вибір канату для строп при проведенні робіт з підймання та переміщення вантажів з метою безпеки їх проведення. На величину площі поперечного перерізу канату впливають такі характеристики вантажопідіймального крана та вантажу, як: маса вантажу, що підіймається, режим роботи крана та характеристика матеріалу з якого зроблений канат для стропу (табл. 2.3.1).

Таблиця 2.3.1

Розрахунок площі перерізу каната для безпечного виконання робіт з підймання та переміщення вантажів різної маси залежно від режиму роботи крана та матеріалу для каната

Маса вантажу, т	Площа перерізу каната залежно від матеріалу та режиму роботи, мм ²		
	ст 10	ст 20	ст 45
режим роботи А1			
0,5	17	13	9
1,0	33	27	18
3,2	107	86	59
5,0	167	134	92
10,0	334	269	184
15,0	501	403	276
20,0	668	538	368

режим роботи А4			
0,5	21	17	12
1,0	42	34	23
3,2	136	109	75
5,0	212	171	117
10,0	424	341	233
15,0	636	512	350
20,0	848	683	467

За результатами отриманих розрахунків, що наведені у таблиці, побудовані залежності площі перерізу каната для стропа, що використовується для підймання вантажів різної маси з різним режимом роботи крана (рис. 2.3.8).

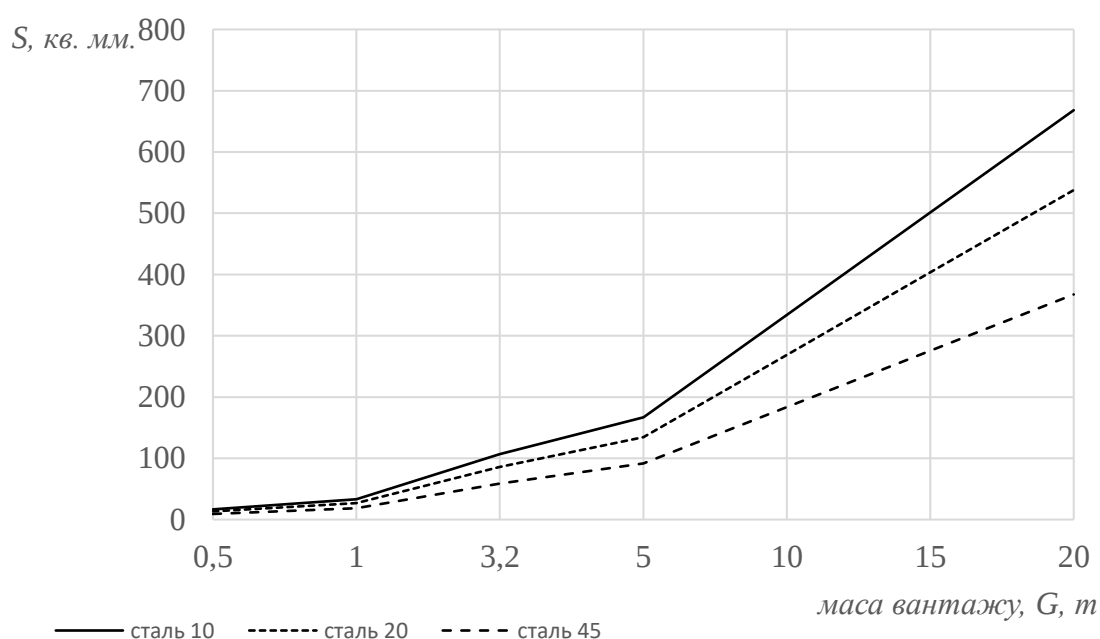


Рис. 2.3.8. Значення площі поперечного перерізу стропового канату залежно від маси вантажу та характеристики матеріалу (режим роботи А1)

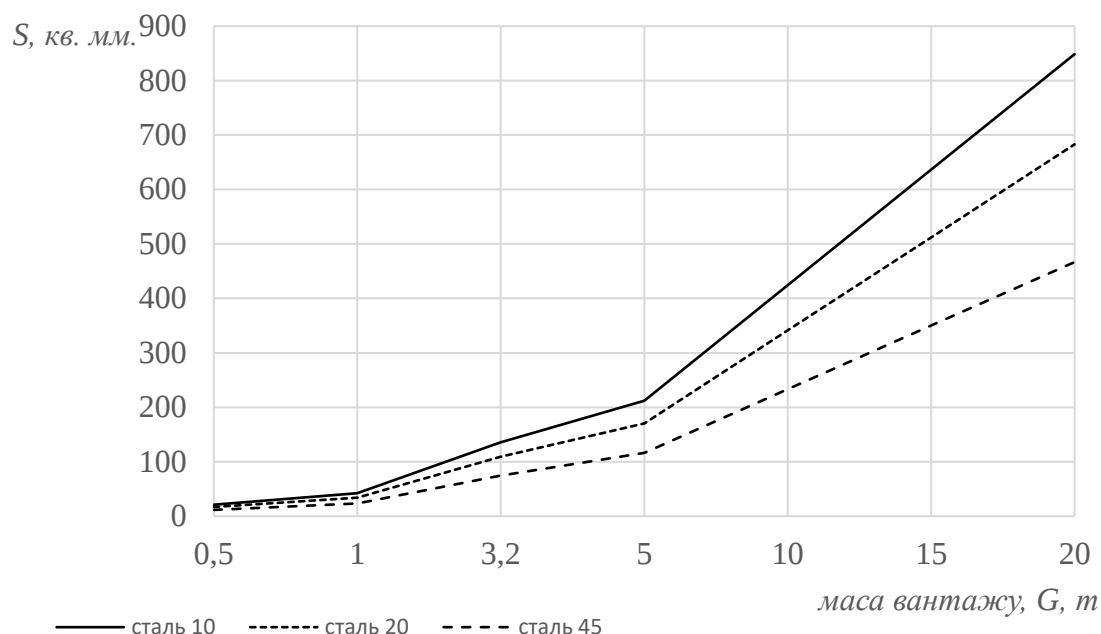


Рис. 2.3.9. Значення площі поперечного перерізу стропового канату залежно від маси вантажу та характеристики матеріалу (режим роботи А4)

З рисунка видно, що для забезпечення безпечного проведення робіт з підймання та переміщення вантажів за допомогою вантажопідіймальних кранів різної вантажопідймальності слід використовувати канати відповідної площі поперечного перерізу.

Зі збільшенням маси вантажу збільшується і площа поперечного перерізу каната, який використовується у якості стропа.

Характеристика матеріалу також має вплив на величину площі поперечного перерізу каната для безпечного виконання робіт з підймання вантажів. Зі збільшенням марки сталі з якого виконаний канат зменшується необхідна величина площі поперечного перерізу. Це пов'язане з величиною межі міцності сталі, яка збільшується зі збільшенням її марки.

Режим роботи вантажопідіймального крана впливає на величину площі поперечного перерізу канату. Збільшення групи режиму роботи вантажопідіймального крана з А1 до А4, призводить до збільшення величини необхідної площі поперечного перерізу канату, що використовується для

стропа в 1,24 – 1,29 рази. Таке збільшення пов'язане із необхідністю враховувати більший коефіцієнт запасу міцності каната (Z_p) в розрахунках для вищої групи режиму роботи вантажопідіймального крана, що пов'язане із збільшеннями класу використання та режиму навантаження.

Висновки до розділу 2

1. З метою забезпечення безпечної експлуатації кранів, які перевищили свій граничний строк служби слід дотримуватись такої кількості середньодобових циклів роботи і такий розподіл маси вантажів, що підіймається по циклам щоб фактичний режим роботи вантажопідіймального крана не перевищував встановлений технічною документацією на нього - паспортом крана.

2. Безпечність експлуатації крана повинна забезпечуватись шляхом надання стійкості крана в неробочому положенні до вітрового навантаження, оскільки динамічний тиск вітру на конструктивні елементи крана можуть викликати його переміщення, що може призвести до втрати стійкості.

3. Безпека використання вантажопідіймальних кранів, що переміщуються по підкрановим коліям забезпечується шляхом дефектування останніх. Для утримання підкранових колій у стані безпечної експлуатації крана вимірюють спрацювання і відгон полиці підкранової колії її геометрію, залишковий прогин прогонної балки впродовж часу експлуатації з метою вчасного проведення ремонтних робіт підкранових колій у випадку перевищення значень відхилень від допустимих значень зазначених у вимогах щодо безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

4. Безпечне підймання і переміщення вантажів досягається правильним підбором каната для строп, який полягає у застосуванні каната певної площі поперечного перерізу, яка, в свою чергу, залежить від маси вантажу, що підіймається і переміщується, режиму роботи вантажопідіймального крана та характеристики матеріалу з якого він виготовлений, а саме величини межі міцності.

РОЗДІЛ 3

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ

3.1. Вимоги до персоналу щодо забезпечення безпечної експлуатації кранів

Суб'єкт, який здійснює експлуатацію вантажопідіймального крана повинен забезпечити його утримання в справному стані та створити умови безпечної експлуатації шляхом призначення відповідальних за це працівників:

- працівника який буде здійснювати нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією крана;
- відповідального працівника за утримання вантажопідіймального крана у справному стані;
- відповідального працівника за безпечне проведення робіт вантажопідіймальними кранами.

У паспорті вантажопідіймального крана (журналі нагляду) вписується номер і дата наказу відповідно до якого призначений працівник, відповідальний за утримання обладнання у справному стані, а також посада, прізвище, ім'я та по батькові та його підпис.

Дозволяється покладати обов'язки працівників, відповідальних за утримання обладнання у справному стані та безпечне проведення робіт, на одного працівника.

Чисельність відповідальних працівників визначає суб'єкт господарювання залежно від кількості одиниць обладнання, умов експлуатації та з урахуванням специфіки виробництва. За умови експлуатації більше 50 одиниць вантажопідіймального обладнання з приводом, створюється підрозділ чи група працівників, які здійснюють нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією обладнання.

В таблиці 3.1.1 наведені функціональні обов'язки осіб, які пов'язані із створенням умов безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

Таблиця 3.1.1

Розподіл функціональних обов'язків відповідальних осіб за створення умов безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів

Відповідальна особа	Вимоги до відповідальної особи	Обов'язки до відповідальної особи
Працівник, який здійснює нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією крана	Підготовка та перевірка знань з охорони праці, знання інструкцій з охорони праці для працівників, що здійснюють утримання та експлуатацію крана, з ремонту та обслуговування крана	Вести облік кранів. Здійснювати пуск крана в роботу. Здійснювати нагляд за технічним станом та безпечною експлуатацією крана шляхом періодичних перевірок відповідно до графіка. Контролювати проведення технічного огляду і експертного обстеження обладнання. Брати участь у проведенні технічних оглядів. Проводити планові періодичні огляди кранових колій. Перевіряти порядок допуску машиністів і працівників до керування, періодичного огляду, технічного обслуговування та ремонту крана. Контролювати проведення робіт за ПВР або технологічними картами.
Працівник,	Підготовка та	Утримання кранів, кранових колій у

відповідальний за утримання крана у справному стані	перевірка знань з охорони праці, знання інструкцій з охорони праці для працівників, що здійснюють утримання та експлуатацію крана, з ремонту та обслуговування крана	справному стані. Обслуговування та ремонт крана. Своєчасна підготовка обладнання до технічного огляду та експертного обстеження. Виведення крана для ремонту. Виконання приписів щодо безпечної експлуатації крана. Зберігання журналів нагляду (паспортів) крана. Встановлювати порядок приймання та здавання змін машиністами кранів. Розробляти графік періодичних оглядів кранів. Забезпечувати обслуговуючий персонал журналами для запису, а машиністів - вахтовими журналами. Перевіряти справність захисних пристроїв та обладнання. Брати участь у проведенні технічних оглядів кранів.
Працівник, відповідальний за безпечне проведення робіт	Підготовка та перевірка знань з охорони праці, знання інструкцій з охорони праці для машиністів вантажопідіймальних	Організувати проведення робіт вантажопідіймальними кранами відповідно до ПВР, технологічних карт, за нарядами-допусками. Забезпечувати виконання приписів посадових осіб. Контролювати виконання

	кранів, інструкцій виробників з експлуатації кранів	виконавцями вантажо-розвантажувальних робіт інструкцій з охорони праці. Надавати машиністу відомості про масу вантажу. Особисто керувати роботами, що виконуються із застосуванням вантажопідіймальних кранів в поблизу небезпечних зон. Проводити з персоналом, який обслуговує крани, роз'яснювальну роботу у разі порушення Правил безпечної експлуатації кранів та інструкцій з ОП.
--	---	---

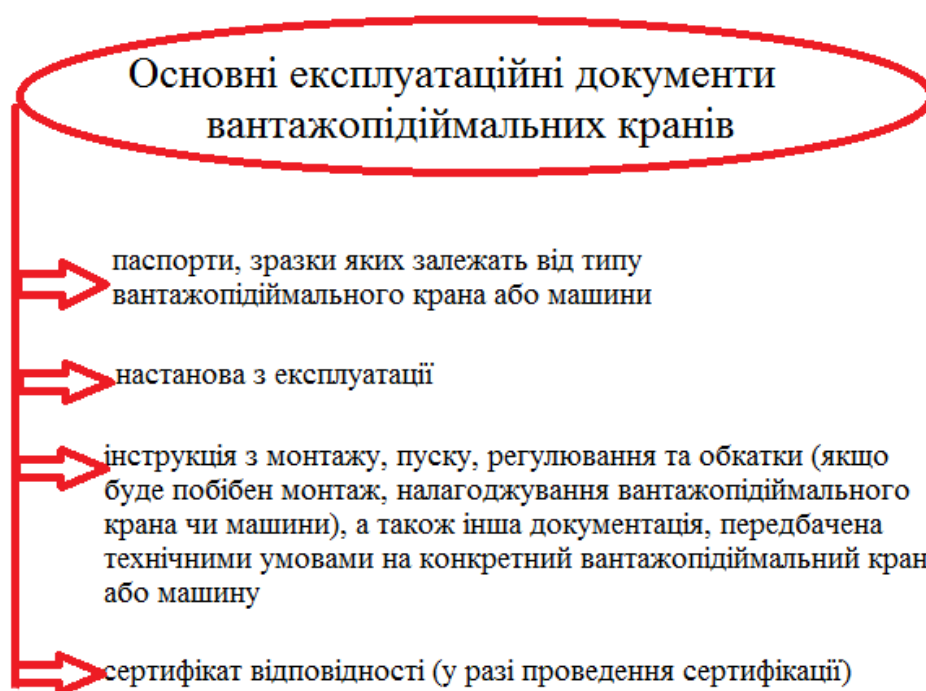


Рис. 3.1.1. Основні експлуатаційні документи вантажопідіймальних кранів

Вантажопідіймальні крани та знімні вантажозахоплювальні пристрої, тара та колиски в разі встановлення вимог в нормативно-правових документах повинні мати супровідні експлуатаційні документи. На рисунку 3.1.1. наведений перелік основної технічної документації, що супроводжує експлуатацію вантажопідіймальних кранів і яка ведеться для забезпечення безпечної їх експлуатації.

3.2. Прилади та пристрої безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів

Відповідно до статистики близько 25% нещасних випадків при роботі з вантажопідіймною технікою відбуваються із-за відсутності або некоректної роботи приладів безпеки.

Усі вантажопідіймальні крани, відповідно до Правил охорони праці з експлуатації кранів, повинні бути оснащені приладами та пристроями безпеки. Ці прилади та пристрої повинні забезпечувати безпечну експлуатацію вантажопідіймальних кранів. В таблиці 3.2.1 наведені основні прилади та пристрої безпеки, які повинні супроводжувати використання вантажопідіймальних кранів.

Таблиця 3.2.1

Основні прилади та пристрої безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів за функціональністю

№ з/п	Група приладів або пристроїв безпеки	Функціональне призначення
1	Інформування персоналу	Забезпечення своєчасного і максимально точного оповіщення працівників, які експлуатують

		крани про значення поточних робочих параметрах.
2.	Обмеження функціональності	Автоматичне відключення основних механізмів кранів при досягненні заданих обмежень або особливо небезпечних режимах роботи (обмежувач висоти підймання, вантажу, максимальної вантажопідймальності тощо).
3.	Сигнальне сповіщення	Індикатори світлового і звукового оповіщення, які надають машиністу крана повну інформацію про функціонування механізмів.
4.	Реєстрація параметрів	Постійна реєстрація і збереження основних робочих параметрів кранів та його механізмів.

Для підвищення безпечної експлуатації вантажопідймального крана використовують огорожі. Ці пристрої створюють перешкоду на шляху потенційної небезпеки і унеможливають доступ до її джерела.

Основними джерелами таких небезпек є частини механізмів, які рухаються. Відповідно до вимог безпеки вони мають бути закритими закріпленими металевими огорожами, що знімаються та дають доступ для огляду і змащення.

Огородженню підлягають:

- зубчасті, ланцюгові та черв'ячні передачі;
- з'єднувальні муфти з болтами та шпонками, виступаючі, муфти, які розташовані в місцях переходу обслуговуючих працівників;

- барабани, розташовані поруч з робочим місцем машиніста;
- вали механізму пересування кранів.

Огороджують також всі вали розташовані в місцях призначених для проходу обслуговувального персоналу.

На опорних кранах, які мають підкранову колію по якій пересуваються ходовими колесами та колеса вантажних візків повинні обладнуватись захисними щитками. Залежно від конструкції тупикового упора вони бувають жорсткими або рухомими. Основним призначенням їх є захист від потрапляння сторонніх предметів під хоові колеса.

Неізольовані струмопровідні частини електрообладнання (у тому числі вимикачів, що подають живлення на тролії або кабель), розташовані в місцях, що уможливають дотик до них, мають бути огорожені.

3.3. Технічні огляди вантажопідіймальних кранів

Суб'єкти господарювання, які експлуатують вантажопідіймальні крани забезпечують його утримання в справному стані та безпечну експлуатацію шляхом організації нагляду, технічного обслуговування, технічного огляду та ремонту чи власними силами чи укладаючи договір з іншими суб'єктами господарювання на виконання зазначених робіт.

Вантажопідіймальні крани, що надається працівникам для їх використання за призначенням, мають бути технічно справним і відповідати усім технічним регламентам.

Не допускаються до роботи вантажопідіймальні крани, які не пройшли процедуру технічного огляду чи експертного обстеження і, відповідно, не мають позитивних висновків експертизи, а знімні вантажозахоплювальні пристрої і тара періодичного огляду.

Технічний огляд проводиться з метою визначення якості виготовлення, монтажу, ремонту, реконструкції і модернізації, умов та строку подальшої

безпечної експлуатації устаткування, оцінки технічного стану складових частин, деталей або елементів, перевірки їх на відповідність технічним вимогам тощо.

Технічний огляд вантажопідіймальних кранів має на меті встановити, що:

- встановлення відповідає вимогам нормативно-правових актів з охорони праці;
- перебуває у справному стані, який забезпечує його безпечну експлуатацію.

Розрізняють такі види технічних оглядів вантажопідіймальних кранів:

- первинний;
- періодичний;
- позачерговий.

Первинний технічний огляд проводиться перед введенням вантажопідіймального крана в експлуатацію.

Періодичний технічний огляд проводиться для крана, який перебуває в експлуатації:

1. До закінчення призначеного строку служби (граничного строку експлуатації), зазначеного в експлуатаційних документах виробника, а у разі відсутності таких даних в нормативно-правових актах з охорони праці:

- повний технічний огляд - не рідше одного разу на три роки;
- частковий технічний огляд - не рідше одного разу на 12 місяців.

2. Після закінчення призначеного строку служби (граничного строку експлуатації) або продовжуваного строку безпечної експлуатації в терміни, встановлені регламентом технічних оглядів на продовжуваний строк безпечної експлуатації або висновком експертизи.

Позачерговий повний технічний огляд проводиться у разі:

- проведення ремонту, крім передбаченого настановою з експлуатації;
- проведення модифікації (реконструкції або модернізації) крана;
- перерви в експлуатації більш як на 12 місяців;
- демонтажу та встановлення на новому місці;

- після заміни на мобільних підйомниках лебідок, обмежувача граничного вантажу, стріли або її секцій;
- після встановлення змінного стрілового обладнання або заміни стріли вантажопідіймальних кранів;
- після заміни несучих або вантових канатів кабельних кранів;
- за ініціативою роботодавця.

Експертне обстеження (технічне діагностування) - комплекс робіт з визначення технічного стану, умов і строку подальшої безпечної експлуатації устаткування з урахуванням режиму роботи, а також визначення потреби у проведенні ремонту, модернізації, реконструкції або виведенні з експлуатації.

Експертне обстеження проводиться в наступних випадках:

- закінчення призначеного строку служби (граничного строку експлуатації) або нового призначеного строку служби (продовжуваного строку безпечної експлуатації) вантажопідіймального крана;
- перед модифікацією (реконструкцією або модернізацією) крана з метою визначення можливості її проведення;
- аварії або пошкодження, спричиненого надзвичайною ситуацією природного чи техногенного характеру, з метою визначення можливості відновлення;
- за ініціативою власника.

В таблиці 3.3.1 наведено порядок проведення технічних оглядів та експертного обстеження вантажопідіймальних кранів.

Таблиця 3.3.1

Етапи проведення технічних оглядів та експертного обстеження
вантажопідіймальних кранів

Огляд / обстеження	Етап проведення	Назва заходу	
Технічний	I етап	Суб'єкт	

огляд	Організаційні та підготовчі заходи суб'єкта господарювання перед проведенням технічного огляду.	господарювання визначається з видом технічного огляду	
		Суб'єкт господарювання оформлює лист-замовлення на проведення огляду	
		Визначається дата та місце проведення технічного огляду	
	2 етап: Проведення технічного огляду	Суб'єкт господарювання забезпечує підготовку крана та доступ до нього фахівців для виконання робіт	
		Проведення технічного огляду	1. Вивчення експлуатаційних (журнал нагляду, паспорт, настанова з експлуатації, вахтовий журнал машиніста тощо), конструкторських (проектних) і ремонтних документів, інформації з

			реєстраторів робочих параметрів на крані. 2. Аналіз умов і режимів експлуатації. 3. Огляд і перевірка роботи обладнання. 4. Статичне і динамічне випробування. 5. Оцінка технічного стану. 6. Визначення умов експлуатації та строку чергового періодичного технічного огляду.
	3 етап: Оформлення результатів	Здійснюється відповідний запис в журналі нагляду (паспорті) крана про результати ТО і строк наступного ЧТО і ПТО, скріплюючи запис підписом і печаткою.	
		Підписання актів приймання виконаних робіт.	
Експертне обстеження	1 етап: Організаційні та	Суб'єкт господарювання	

	підготовчі заходи роботодавця перед проведенням експертного обстеження.	оформлює лист-замовлення.	
		Визначається дата та місце проведення експертного обстеження.	
	2 етап: Проведення експертного обстеження.	Суб'єкт господарювання забезпечує підготовку крана та доступ до нього для виконання робіт;	
		Експертне обстеження здійснюється експертами технічними з промислової безпеки та фахівцями з неруйнівного контролю.	
		Експертне обстеження крана.	1. Вивчення експлуатаційних, конструкторських (проектних) і ремонтних документів.

			2. Аналіз умов та режимів експлуатації. 3. Розроблення та узгодження програми робіт з ЕО. 4. Проведення огляду. 5. Проведення неруйнівного контролю. 6. Визначення механічних характеристик, хімічного складу матеріалів, проведення металографічних досліджень, випробування на міцність та інших видів випробувань. 7. Здійснення розрахунково-аналітичних процедур оцінки та прогнозування технічного стану, що включають розрахунок режимів роботи.
	3 етап: Оформлення результатів.	Експерт технічний з промислової безпеки, який провів ЕО, робить висновок експертизи із	

		зазначенням продовженого строку безпечної експлуатації устаткування. Робиться відповідний запис у журналі нагляду (паспорті) крана. Встановлюється строк наступного експертного обстеження, скріплюючи запис підписом і печаткою.	
		Підписання актів приймання виконаних робіт.	

Машиністи щозміни перед пуском крана в роботу зобов'язані: здійснювати його огляд, ознайомлюватися зі станом крана за записами у вахтовому журналі машиніста, перевіряти наявність і справність огорож механізмів, перехідних площадок і галерей, стан канатів і їх кріплення на барабані, оглядати гак і його кріплення в обоймі, перевіряти наявність робочого і зовнішнього освітлення.

Висновки до розділу 3

1. Організація безпечного використання вантажопідіймальних кранів на рівні суб'єкта господарювання забезпечується шляхом призначення

відповідальних осіб, які здійснюють нагляд за утриманням і безпечною експлуатацією крана, утримання крана у справному стані та безпечне проведення робіт з чітким розподілом функціональних обов'язків.

2. Значним у забезпеченні безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів є повне забезпечення їх засобами та приладами безпеки та контроль за справністю їх роботи під час використання крана.

3. Особливу увагу слід приділяти заходам контролю за робочим станом вантажопідіймального крана, які здійснюються за трьома етапами та складаються з вивчення експлуатаційних характеристик, умов і режиму експлуатації та вимірювань робочих параметрів крана з метою оцінки його технічного стану та продовження строку безпечної експлуатації.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою створення безпечних умов експлуатації вантажопідіймальних кранів суб'єктами господарювання рекомендуємо:

1. Дотримуватись суб'єктами господарювання часового регламенту проведення часткових, повних технічних оглядів та експертних обстежень з повним виконання протокольних вимірювань відповідно до чинних методик.

2. Здійснювати прогнозування оцінки технічного стану вантажопідіймальних кранів та їх спроможність до безпечної експлуатації з урахуванням умов експлуатації та ступеня їхнього впливу на неї.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі виконано науково-практичне завдання з дослідження безпеки експлуатації вантажопідіймальних кранів на основі вимог сучасних чинних нормативних документів та методик.

Найбільш важливі результати і висновки полягають у такому:

1. Безпечна експлуатація вантажопідіймальних кранів визначається відсутністю аварійних ситуацій, які виникають через неправильну експлуатацію чи технічні несправності. Останні зумовлені дефектами механізмів, електричного обладнання, приладів і пристроїв безпеки вантажопідіймальних кранів, що виникають в процесі їх тривалої експлуатації.

2. З метою забезпечення безпечної експлуатації кранів, які перевищили свій граничний строк служби слід дотримуватись такої кількості середньодобових циклів роботи і такий розподіл маси вантажів, що підіймається по циклам щоб фактичний режим роботи вантажопідіймального крана не перевищував встановлений технічною документацією на нього - паспортом крана.

3. Безпечність експлуатації крана повинна забезпечуватись шляхом надання стійкості крана в неробочому положенні до вітрового навантаження, оскільки динамічний тиск вітру на конструктивні елементи крана можуть викликати його переміщення, що може призвести до втрати стійкості.

4. Безпека використання вантажопідіймальних кранів, що переміщуються по підкрановим коліям забезпечується шляхом дефектування останніх. Для утримання підкранових колій у стані безпечної експлуатації крана вимірюють спрацювання і відгон полиці підкранової колії її геометрію, залишковий прогин прогонної балки впродовж часу експлуатації з метою вчасного проведення ремонтних робіт підкранових колій у випадку перевищення значень відхилень від допустимих значень зазначених у вимогах щодо безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів.

5. Безпечне підіймання і переміщення вантажів досягається правильним підбором каната для строп, який полягає у застосуванні каната певної площі поперечного перерізу, яка, в свою чергу, залежить від маси вантажу, що підіймається і переміщується, режиму роботи вантажопідіймального крана та характеристики матеріалу з якого він виготовлений, а саме величини межі міцності.

6. Організація безпечного використання вантажопідіймальних кранів на рівні суб'єкта господарювання забезпечується шляхом призначення відповідальних осіб, які здійснюють нагляд за утриманням і безпечною експлуатацією крана, утримання крана у справному стані та безпечне проведення робіт з чітким розподілом функціональних обов'язків.

7. Особливу увагу слід приділяти заходам контролю за робочим станом вантажопідіймального крана, які здійснюються за трьома етапами та складаються з вивчення експлуатаційних характеристик, умов і режиму експлуатації та вимірювань робочих параметрів крана з метою оцінки його технічного стану та продовження строку безпечної експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.92 № 2695-XII.
2. Кодекс законів про працю України від 10.12.71 № 322-VIII.
3. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI.
4. НПАОП 0.00-1.81-18. «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання / наказ Міністерства соціальної політики України від 19.01.2018 № 62.
5. Розрахунки будівельних стрілових кранів: Навчальний посібник. / М.П. Колісник, А.Ф. Шевченко, С.В. Ракша, В.В. Мелашич. Дніпропетровськ: Пороги, 2015. 816 с.
6. Хмара Л.А., Колісник М.П., Шевченко А.Ф., Голубченко О.І., Маліч М.Г. Будівельні крани. Дніпропетровськ, ІМА-прес. 2015. 356 с.
7. ДСТУ 2986-95 Крани вантажопідіймальні. Частина 1. Терміни та визначення основних понять [Чинний від 1996-01-01]. Держстандарт України. К.
8. ДСТУ EN 15011:2022 Крани вантажопідіймальні. Мостові та козлові крани (EN 15011:2020, IDT).
9. Волянчук В.О. Підйомно-транспортні машини (системи): конспект лекцій Ч. 1 / В.О. Волянчук. Київ: КНУБА, 2019. 144 с.
10. Баладінський В.Л. Пристрої та механізми вантажопідйомних машин: навч. посібник / В.Л. Баладінський, І.В. Русан, О.М. Гаркавенко, О.Ю. Вольтерс. К.: КНУБА, 2005. 132 с.
11. Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини: підручник / О.М. Лівінський, О.І. Курок, Л.Є. Пелевін та ін. К.: «МП Леся», 2016. 676 с.
12. Будівельні машини та обладнання: підручник / О.М. Пшінько, М.В. Савицький, О.І. Курок та ін. К.: «МП Леся», 2015. 611 с.

13. Гончарук О.М. Вантажопідійомна, транспортуюча та транспортна техніка: навч. посіб. / О.М. Гончарук, В.М. Стрілець. Рівне: НУВГП, 2006. 345 с.
14. Воляннюк В. О. Автомобільні крани та їх розрахунок: навч. посіб. / В.О. Воляннюк, Є.В. Горбатюк. Київ: КНУБА, 2022. 100 с.
15. Лівінський О.М. Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини: підручник / О.М. Лівінський, О.І. Курок, Л.Є. Пелевін та ін. Київ: МП Леся, 2016. 676 с.
16. Лівінський О.М. Будівельні машини та обладнання: підручник / О.М. Пшінько, М.В. Савицький, О.І. Курок, А.Д. Єсипенко та ін. Київ: МП Леся, 2015. 611 с.
17. Бондарєв В.С. Підйомно-транспортні машини: розрахунки підйимальних і транспортувальних машин: підручник / В.С. Бондарєв, О.І. Дубінець, М.П. Колісник. Київ: Вища шк., 2009. 373 с.
18. Назаренко І.І. Вантажопідіймальна техніка (конструкції, ефективне використання, сервіс): навч. посіб. / І.І. Назаренко, Ф.О. Німко. Київ: Слово, 2010. 400 с.
19. Вольтерс О.Ю. Основи розрахунку та проектування мостових кранів: навч. посіб. / О.Ю. Вольтерс, В.О. Воляннюк, Д.О. Міщук. Київ: КНУБА, 2019. 176 с.