

**Методичні вказівки
до практичних, самостійних занять і контрольної роботи з
дисципліни
«Надійність та довговічність підйомно-транспортних,
дорожніх та меліоративних машин і обладнання»
для напряму підготовки 6.050503 “Машинобудування”**

Методичні вказівки
рекомендовано до подальшого
використання в учбовому
процесі.
Протокол метод. ради

Методичні вказівки до практичних, самостійних занять та контрольної роботи з дисципліни «Надійність та довговічність підйомно-транспортних, дорожніх та меліоративних машин і обладнання» Для напряму підготовки 6.050503 “Машинобудування” / Уклад.: П.А.Гавриш. – Краматорськ: ДДМА, 2017. – 66с.

Методичні вказівки містять основні теоретичні дані для виконання практичних робіт з розрахунку показників безвідмовності: ймовірність безвідмовності роботи, ймовірність відказу, середнє напрацювання на відказ, інтенсивність відказів та параметр потоку відказів; показників довговічності: середній ресурс, гама процентний ресурс. Визначення середнього ресурсу, гама процентного терміну служби. Наведено дані про показники ремонтопридатності та зберігання, комплексні показники надійності.

Є приклади рішення у загальному вигляді конкретних завдань з дисципліни «Надійність та довговічність підйомно-транспортних, дорожніх та меліоративних машин і обладнання».

Надані завдання для індивідуального рішення студентами як на практичних заняттях під керівництвом викладачів, а також завдання для контрольних робіт під час вивченні розділів курсу.

Укладачі:

П.А. Гавриш, к.т.н., доц

Відповідальний за випуск

В.Д. Кассов, д.т.н., проф.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ ЗГІДНО ДСТУ2860-94.....	5
2 НАДІЙНІСТЬ ЦІЛІ І ЗАДАЧІ	6
3 НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	13
4 ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ КРАНІВ (стадія проектування)	15
5 ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ, ПРАКТИЧНИХ І КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ	17
ЛІТЕРАТУРА	42
ДОДАТОК 1 Варіанти практичної роботи Пр1	43
ДОДАТОК 2 Варіанти практичної роботи Пр2	45
ДОДАТОК 3 Варіанти практичної роботи Пр3	46
ДОДАТОК 4 Варіанти практичної роботи Пр4	437
ДОДАТОК 5 Варіанти практичної роботи Пр5	48

ВСТУП

Якість і надійність вантажопідйомної машини визначають ступінь її безпеки. Це означає, що протягом встановленого терміну служби при експлуатації машини не будуть відбуватися пошкодження, відмови, аварії і нещасні випадки.

Основні вимоги до якості, надійності і безпеки при створенні і експлуатації вантажопідіймальних машин регламентовані державними і галузевими стандартами, технічними умовами, нормами і правилами з охорони праці, техніки безпеки, дотримання яких гарантує надійну і безаварійну роботу машин до кінця терміну служби.

Проектування та експлуатація надійних та економічних машин, здатних конкурувати на мировому ринку потребує від інженера знань та вмінь:

- самостійно виконувати розрахунки надійності технічних систем;
- оптимізувати кількість резервних елементів систем;
- виконувати схематичну розробку підвищення надійності та довговічності машин.

Наведені методи розрахунку та приклади виконання самостійних і контрольних робіт.

1 ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІКИ ЗГІДНО ДСТУ2860-94

Об'єкт.

Система, споруда, машина, підсистема, апаратура, функційна одиниця, пристрій, елемент чи будь яка їх частина, що розглядається з погляду надійності як самостійна одиниця.

Примітка 1. Об'єкт може включати технічні засоби, технічний персонал чи будь-які їх поєднання.

Примітка 2. Сукупність об'єктів, об'єднаних спільним призначенням і метою функціонування, може розглядатися як об'єкт.

Функція (об'єкта).

Виконання в об'єкті процесу, що відповідає його призначенню, виявлення заданої умови чи властивості об'єкта відповідно вимогам нормативної та (чи) конструкторської (проектної) документації.

Надійність.

Властивість об'єкта зберігати у часі в установлених межах значення всіх параметрів, які характеризують здатність виконувати потрібні функції в заданих режимах та умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання та транспортування.

Примітка 1. Надійність є комплексною властивістю, що залежно від призначення об'єкта і умов його застосування, може містити в собі безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність та збережуваність чи певні поєднання цих властивостей.

Безвідмовність.

Властивість об'єкта виконувати потрібні функції в певних умовах протягом заданого інтервалу часу чи наробітку.

Довговічність.

Властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту.

Ремонтпридатність.

Властивість об'єкта бути пристосованим до підтримання та відновлення стану, в якому він здатний виконувати потрібні функції за допомогою технічного обслуговування та ремонту.

Готовність.

Властивість об'єкту, бути здатним виконувати потрібні функції, в заданих умовах у будь-який час чи протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами

Примітка 1. Ця властивість залежить від поєднання властивостей безвідмовності, ремонтпридатності та забезпечення технічного обслуговування і ремонту.

Справність.

Стан об'єкта, за яким він здатний виконувати усі задані функції об'єкта.

Несправність.

Стан об'єкта, за яким він нездатний виконувати хоч би одну із заданих функцій об'єкта.

Працездатний стан.

Стан об'єкта, який характеризується його здатністю виконувати усі потрібні функції.

Непрацездатний стан.

Стан об'єкта, за яким він нездатний виконувати хоч би одну з потрібних функцій.

Граничний стан.

Стан об'єкта, за яким його подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна, або відновлення його працездатного стану неможливе чи недоцільне.

Примітка. Граничний стан настає, наприклад, тоді, коли параметр потоку відмов стає неприйнятним та (чи) об'єкт стає неремонтпридатним внаслідок несправності.

Пошкодження.

Подія, яка полягає у порушенні справного стану об'єкта коли зберігається його працездатність.

Відмова.

Подія, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати потрібну функцію, тобто у порушенні працездатного стану об'єкта

Примітка. «Відмова» є подія, на відміну від «несправності», що є станом та причиною відмови.

Наробіток, напрацювання.

Тривалість чи обсяг роботи об'єкта.

Примітка. Наробіток може бути як неперервною величиною (тривалість роботи в годинах, кілометрах пробігу тощо), так і цілочисельною величиною (кількість робочих циклів, запусків тощо).

Ресурс, технічний ресурс.

Сумарний наробіток об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

Залишковий ресурс.

Сумарний наробіток об'єкта від моменту контролю його технічного стану до переходу у граничний стан.

Примітка. Аналогічно запроваджуються поняття залишкового наробітку до відмови, залишкового терміну служби та залишкового терміну зберігання.

Трудомісткість технічного обслуговування [ремонту].

Сумарна тривалість індивідуальних операцій технічного обслуговування та (чи) ремонту об'єкта, подана в годинах та затрачена всім обслуговуючим персоналом для цього виду операцій технічного обслуговування та (чи)

ремонту в інтервалі визначеного часу.

Інші терміни та визначення можна знайти у ДСТУ2860-94.

2 НАДІЙНІСТЬ – ЦІЛІ І ЗАДАЧІ

Формування показників надійності незалежно від різноманітності типів машин і умов їх експлуатації відбувається за загальними законами відповідно до логіки подій. Розкриття і вивчення цих законів є основою для прогнозування, розрахунку та оцінки надійності і побудови на їх основі найбільш раціональних умов виробництва, випробування і експлуатації технічних систем. Основним змістом і метою теорії надійності технічних систем є розробка методів оцінки показників надійності на різних стадіях з урахуванням конструкції, створення, призначення та умов експлуатації. Для визначення показників надійності використовують математичні методи теорії ймовірності.

Терміни та визначення теорії ймовірності:

Ймовірність – число, укладене між 0 і 1, що характеризує міру можливості настання випадкової події в результаті випробувань при заданій сукупності подій.

Ймовірність довірка – ймовірність, що оцінює достовірність характеристик, отриманих на підставі вибірових спостережень.

Ймовірність умовна – ймовірність події А, обчислена за умови існування іншої події Б. Зазвичай позначається $P(A/B)$ або $P_{A/B}$.

Вибірка – частина генеральної сукупності, елементи якої піддаються статистичній обробці.

Вибіркова дисперсія обчислюється за формулою (1):

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (1)$$

де n – об'єм вибірки; x_i – елементи вибірки

Вибіркове середнє в вибірці x – сума значень даної величини, отриманої за результатами вибірки випробувань, поділеної на її обсяг (2).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

Вибіркове середнє квадратичне (3)

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (3)$$

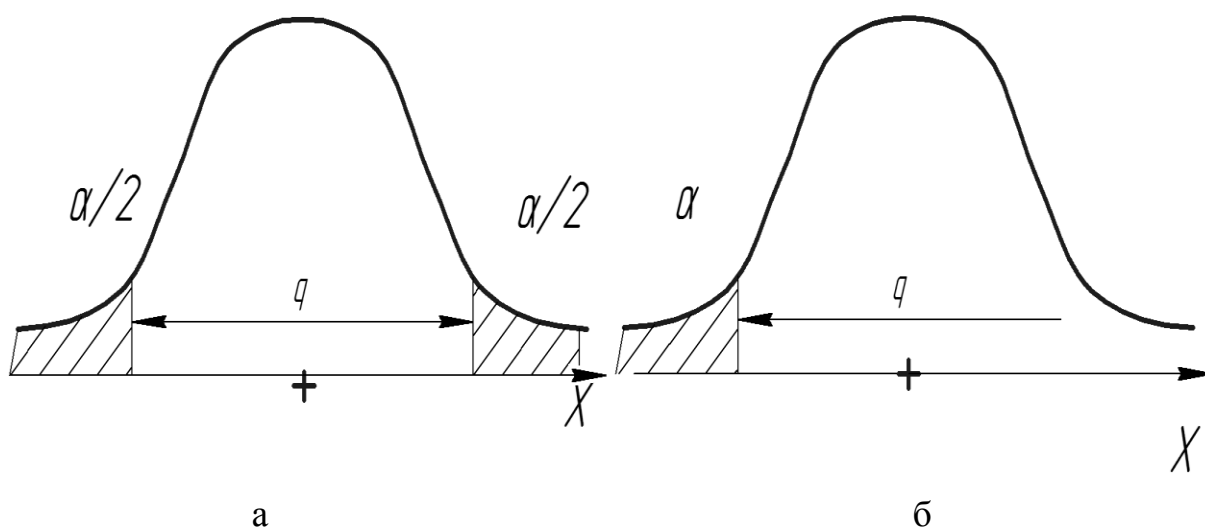
Дисперсія – характеристика випадкової величини, як математичне сподівання квадрата відхилення випадкової величини від її математичного очікування (4).

$$D_x = M / (x - M(x))^2 \quad (4)$$

Довірчий інтервал – інтервал, який із заданою вірогідністю накрис невідоме значення x оцінюваного параметра розподілу або показника надійності (5).

$$q = 1 - \alpha \quad (5)$$

α – рівень значущі.



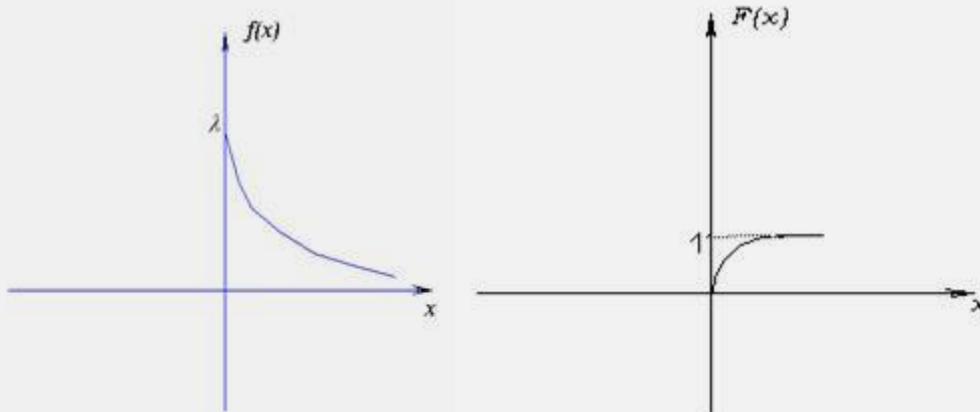
*а-однобічний, б-двобічний
Рисунок 2.1 – Довірчі інтервали*

Основні види розподілів

Показниковий (експоненціальний) розподіл – це розподіл неперервної випадкової величини ξ з параметром $\lambda > 0$, заданий законом (6):

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0, \\ \lambda e^{-\lambda x}, & \text{якщо } x \geq 0. \end{cases} \quad (6)$$

Графік щільності експоненціального розподілу зображено на (рис. 2.2, а, б).



а

б

Рисунок 2.2 – Функція експоненційного розподілу

Математичний запис функції (7)

$$P(\xi < M_e) = P(M_e \leq \xi) = \frac{1}{2}.$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt = \int_0^x f(t) dt = - \int_0^x \frac{\lambda e^{-\lambda t}}{\lambda} d(-t\lambda) = \quad (7)$$

Функція надійності $R(t)$ визначає імовірність безвідмовної роботи елемента за час t (8) :

$$R(t) = \exp[-\lambda t]. \quad (8)$$

Нормальний розподіл Гаусса. Випадкова величина ξ нормально розподілена або підпорядковується закону розподілу Гаусса, якщо її щільність розподілу має вигляд (9):

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}, \quad (9)$$

де a - довільне дійсне число, $\sigma > 0$.

Виходячи з даного визначення, функція має вигляд (рис.2.3):

Графік функції $f(x)$ симетричний відносно прямої $x=a$.

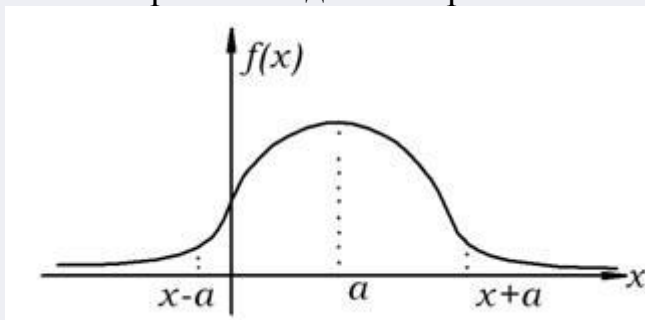


Рисунок 2.3 – Нормальний розподіл Гаусса

Інтегральна функція розподілу.

Інтеграл ймовірностей має властивості (10,11,12,13):

$$1) \Phi(0) = 0; \quad (10)$$

$$2) \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \lim_{x \rightarrow \infty} \Phi(x) = \frac{1}{2}; \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} \Phi(x) = -\frac{1}{2}. \quad (11)$$

$$3) \Phi(-x) = -\Phi(x), \text{ інтеграл ймовірностей - непарна функція} \quad (12)$$

$$\Phi(-x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{-x} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \left\{ \begin{array}{l} -t = z \\ dt = -dz \end{array} \right\} = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz = -\Phi(x). \quad (13)$$

На (рис.2.4) зображена інтегральна функція розподілу

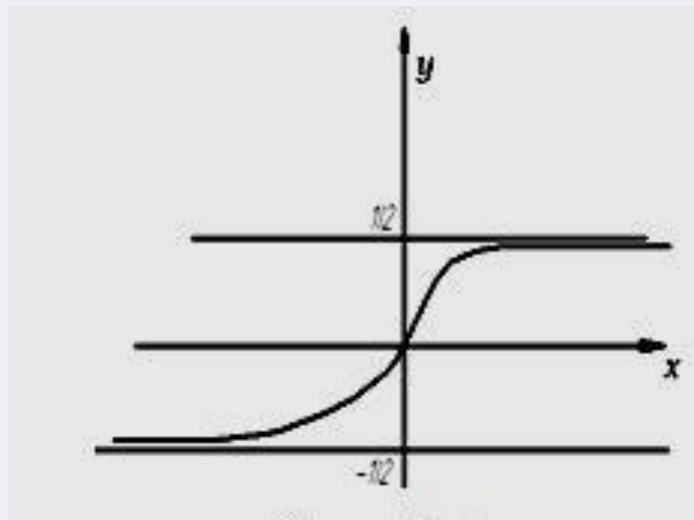


Рисунок 2.4 – Інтегральна функція розподілу

Для визначення показників надійності вантажопідйомних кранів використовують двовимірні функції розподілу.

Двовимірною випадковою величиною (two-dimensional random variable) називають систему двох випадкових величин (ξ_1, ξ_2) , для яких визначена імовірність $P(\xi_1 < x, \xi_2 < y)$ одночасного виконання нерівностей $\xi_1 < x$ та $\xi_2 < y$, де x і y – довільні дійсні числа. Систему двох випадкових величин (ξ_1, ξ_2) називають двовимірною випадковою величиною, якщо для будь-яких дійсних чисел x і y виконуються умови $0 \leq P(\xi_1 < x, \xi_2 < y) \leq 1$ та $P(\xi_1 < x, \xi_2 < y) = 0$ при $x \rightarrow -\infty$ або $y \rightarrow -\infty$.

$i''' > 1, \xi(y) < i''' < x < i''' < y < i''' > 2$) можна показати випадковою точкою в декартовій системі координат.

Функція розподілу Вейбулла являє собою двохпараметричний розподіл. Закон Вейбулла задовільно описує наробіток до відмови підйомно-транспортних машин, підшипників, елементів електронної апаратури, його використовують для оцінки надійності деталей і вузлів машин. На (рис.2.5, 2.6, 2.7) показані графіки розподілу Вейбулла.

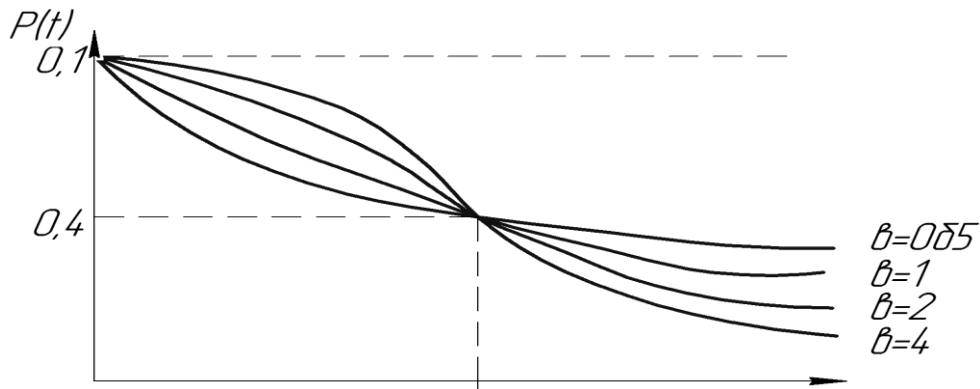


Рисунок 2.5 – Вірогідність безвідмовної роботи

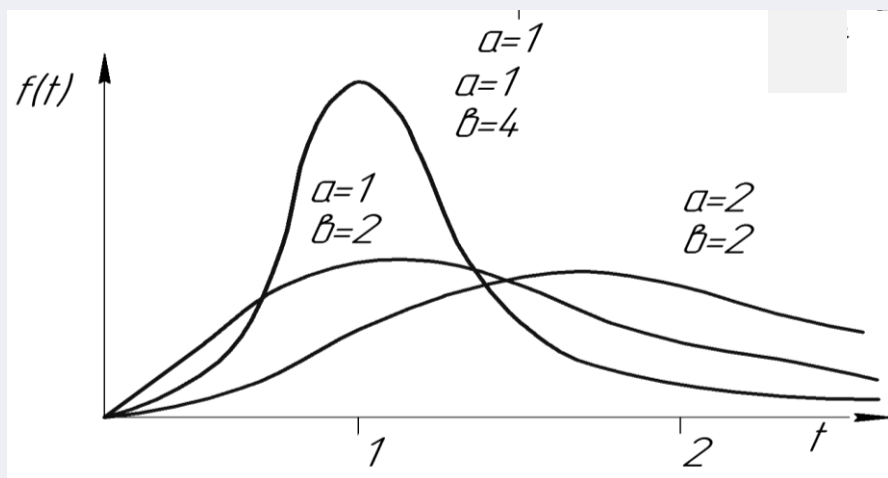


Рисунок 2.6 – Щільність вірогідності відмов

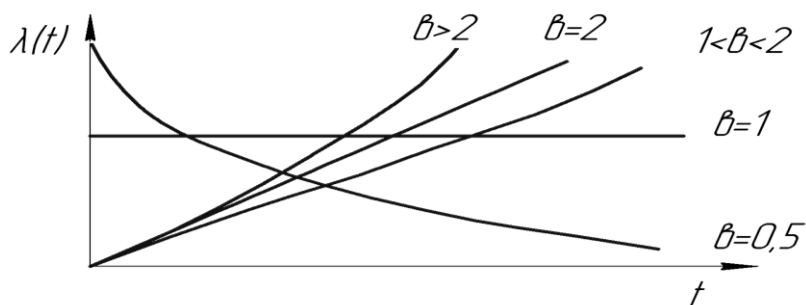


Рисунок 2.7 – Інтенсивність відмов

Якщо розглянемо вірогідність відмови та вірогідність безвідмовної роботи машини, або системи, то цей показник можна представити наступним чином, вірогідність називають (14),

$$P(t) = 1 - Q(t) = P(\varepsilon \geq t) = 1 - \frac{n}{N} \quad (14)$$

вірогідністю безвідмовної роботи $P(t) + Q(t) = 1$

Таким чином, вірогідність безвідмовної роботи є вірогідність того, що елемент буде працездатним в заданий момент часу, або це є вірогідність того, що випадкова величина буде більше заданого часу t .

Відповідно

$$P(t) = \int_t^{\infty} f(x) dx$$

$$Q(t) = \int_0^t f(x) dx$$

$$f(t) = \frac{dQ(t)}{dt}$$

Інтенсивність відмов залежить від розподілу відмов на заданому інтервалі часу (рис.2.8).

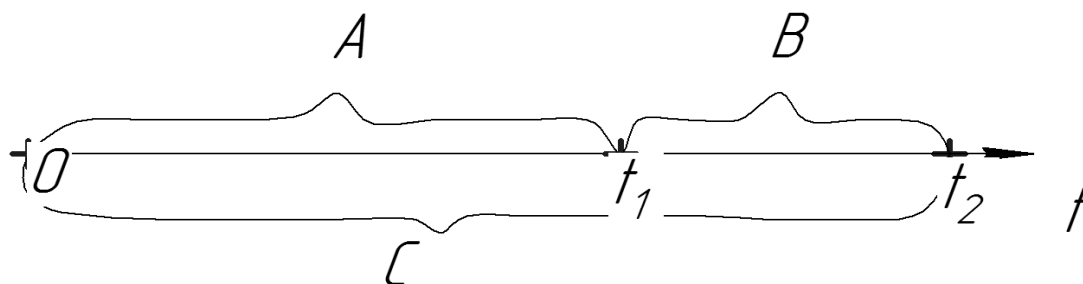


Рисунок 2.8 – Схема розподілу відмов на заданому інтервалі часу

де А – подія, в якій на інтервалі $[0, t_1]$ не сталося відмови;

В – подія у якій на інтервалі $[t_1, t_2]$ сталася відмова;

подія, в якій на інтервалі $[0, t_1]$ не сталося відмови, а на інтервалі $[t_1, t_2]$ сталася відмова.

Миттєве значення інтенсивності відмов показує зміна інтенсивності відмов впродовж терміну служби деякої сукупності об'єктів (рис.2.9).

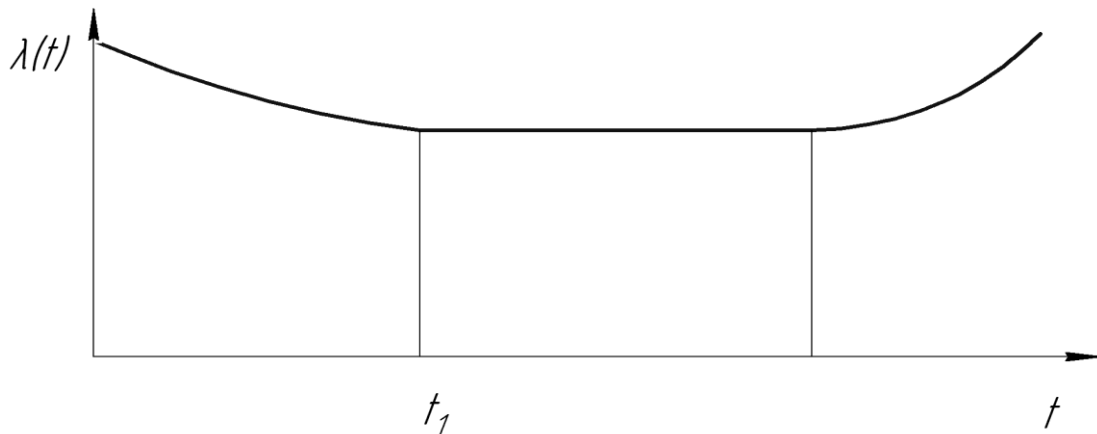


Рисунок 2.9 – Схема зміни інтенсивності відмов в процесі служби об'єкту

Для початкового періоду $[0, t_1]$ характерні відмови унаслідок дефектів матеріалів, конструкторських недоробок, дефектів виготовлення. Цей відрізок кривої отримав назву період “дитячої смертності”.

Другий відрізок кривої $[t_1, t_2]$ відображує випадкові раптові відмови, викликані несподіваним збільшенням навантаження, гранично важкими умовами роботи і так далі... Відрізок кривої після t_2 характеризує старіння об'єкту, є наслідком, як правило, проявом відмов зносу. Інтенсивність відмов характеризує зміни якості виробу в процесі експлуатації.

3 НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

При аналізі надійності системи розглядається її структура, представлена у вигляді блок-схеми, наприклад система з послідовним з'єднанням елементів (рис.3.1).

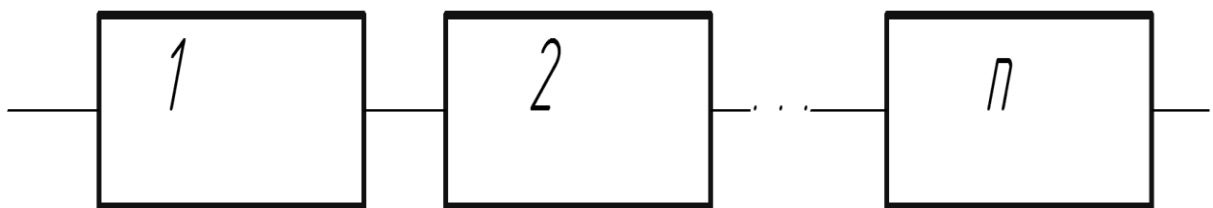


Рисунок 3.1 – Система з послідовним з'єднанням елементів

У структурному відношенні вантажопідійомні машини відносяться в основному до виробів з послідовним з'єднання елементів (деталей, вузлів, механізмів), тобто з таким з'єднанням, при якому відмова будь-яку з цих елементів приводить до відмови всього виробу (наприклад механізм пересування крану: електродвигун-муфта-редуктор-ходове колесо). Розглядаючи відмову окремих елементів машини як випадкові незалежні події і використовуючи теорему множення вірогідності таких подій, можна

встановити, що вірогідність безвідмовної роботи протягом часу для об'єктів з послідовним з'єднанням елементів визначається функцією (15).

$$P_{noc}(\tau) = p_1(\tau)p_2(\tau)p_3(\tau) \dots p_n(\tau) = \prod_{i=1}^n p_i(\tau) \quad (15)$$

де p_i – вірогідність безвідмовної роботи протягом часу i -ого елементу виробу протягом часу τ ; n — число елементів виробу.

З формули (15) видно, що вірогідність безвідмовної роботи виробу тим більше, чим більше вірогідність безвідмовної роботи складових його елементів і чим менше число цих елементів. З формули (15) також видно, що вірогідність безвідмовної роботи виробу з послідовним з'єднанням елементів завжди менше вірогідності безвідмовної роботи складових його елементів. У конструкціях вантажопідйомних машин використовується (хоча і вельми обмежено, наприклад у приводі підйому ливарного крану – 2 гальма) також паралельне з'єднання елементів. Паралельним називається таке з'єднання елементів виробу, при якому відмову одну (будь-якого) з цих елементів не приводить до відмови всього виробу (рис. 3.2).

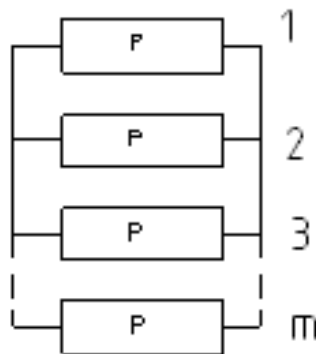


Рисунок 3.2 – Паралельне з'єднання елементів виробу

Вірогідність відмови Q за час τ з паралельним з'єднанням елементів визначається залежністю (16).

$$Q(\tau) = q_1(\tau)q_2(\tau)q_3(\tau) \dots q_m(\tau) = \prod_{i=1}^m q_i(\tau) \quad (16)$$

де $q_i(\tau)$ – вірогідність безвідмовної роботи протягом часу i -ого елементу виробу протягом часу τ ; m — число елементів виробу.

Але

$$q_i(\tau) = 1 - q_i(\tau) \text{ тоді } Q(\tau) = \prod_{i=1}^m [1 - q_i(\tau)] \text{ або } 1 - P(\tau) = \prod_{i=1}^m [1 - P(\tau)]$$

Тому вірогідність безвідмовної роботи об'єктів з паралельним з'єднання елементів можна представити такою залежністю (17).

$$P_{\text{пар.д}}(\tau) = 1 - \prod_{i=1}^m [1 - P(\tau)] \quad (17)$$

Тобто резервування – це спосіб підвищення надійності вантажо-підйомних машин, але його дуже складно реалізувати на конкретному крані.

Рівень надійності машин формується в процесі конструювання, і забезпечується при виготовленні а реалізується в процесі експлуатації.

На конкретних прикладах вантажопідйомних кранів необхідно виконати завдання з підвищенням надійності машини.

4 ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВАНТАЖОПІДЙОМНИХ КРАНІВ (стадія проектування)

Кожен етап життєвого циклу вносить свій вклад в рішення задачі створення устаткування необхідного рівня надійності з найменшими витратами часу і засобів. Основні рішення по забезпеченню надійності устаткування, прийняті на етапах його проектування і виготовлення, позначаються на його експлуатаційних і економічних показниках. Тому необхідно виявляти зв'язки між показниками надійності і можливостями їх підвищення на кожному етапі створення і реалізації устаткування.

Особливе значення для створення високонадійних вантажопідйомних машин і агрегатів має етап їх розрахунку і проектування, коли закладаються їх основні технічні характеристики. При проектуванні встановлюються і обґрунтовуються необхідні вимоги до надійності, які забезпечується за рахунок конструкції і необхідних матеріалів. На цьому етапі розробляються методи захисту устаткування від шкідливих дій, розглядаються можливості автоматично відновлювати втрачену працездатність. В процесі проектування необхідно прагнути не лише до зниження маси і спрощення конструкції, але і до підвищення безвідмовності і довговічності деталей, складальних одиниць і устаткування в цілому. Виконання цих вимог досягається шляхом раціонального вибору конструктивних рішень і вживання відповідних матеріалів, різних видів обробки, зміцнення і інших методів.

Конструктивні методи підвищення надійності передбачають:

- 1) створення запасів міцності деталей машин і елементів конструкцій;
- 2) оптимізацію режимів роботи і спрощення конструкції устаткування;
- 3) використання стандартних деталей і складальних одиниць;
- 4) обґрунтоване використання методів резервування. Окрім загальних

правил конструювання при створенні технологічного устаткування слід передбачати зручну заміну деталей, що швидко виходять з буд, і складальних одиниць, тобто

5) забезпечити високі показники ремонтпридатності.

Досягнення оптимальної міцності базових деталей і вузлів на стадії проектування машин, вдосконалення системи мастила і захисту від пилу і грязі поверхонь, що труться, вживання в конструкції устаткування прогресивних видів матеріалів дозволяють скоротити фізичний знос устаткування в процесі експлуатації у декілька разів. Все це дає можливість значно зменшити об'єм ремонтів. Підвищення рівня уніфікації і стандартизації в конструкції машин на стадії проектування зменшує об'єм.

Спрощення конструкцій машин, підвищення їх ремонтної технологічності і зниження складності ремонту підвищують технічний рівень проектного устаткування і ефективність його ремонтного обслуговування. Тут повинен працювати один з принципів - якщо деталь неекономічна або її технічно складно виконати із заданими показниками довговічності, вона повинна мати підвищену ремонтпридатність, бути легко і швидкознімною. Рациональне розташування деталей і вузлів в конструкції машин дозволяє при ТОіР.

Збільшення терміну служби деталей, що працюють в умовах циклічного навантаження, забезпечується за рахунок ослаблення концентрації місцевої напруги. Концентрацію напруги можна зменшити доданням деталі плавних контурів, вживання розвантажувальних канавок і отворів, видаленням непрацюючого матеріалу, переміщенням джерел концентрації в менш навантажені зони і ін. Наприклад, зниження міцності валів від напресованих деталей можна зменшити за рахунок виконання кругових виточок в крайках.

Важливе місце в забезпеченні надійності системи займає підбір металу, з якого конструюють силові вузли металоконструкцій, оскільки від них залежить надійність і довговічність виробу в цілому. Для виробів, що працюють в стаціонарних умовах, найчастіше використовують звичайні вуглецеві сталі, а для виробів, що працюють в умовах змінних навантажень з високою інтенсивністю – леговані сталі.

Залежно від зовнішніх чинників, які впливають на вантажопідйомний кран і умов навантаження підбирають відповідні матеріали з певними характеристиками. Так, деталі, для яких основним критерієм працездатності є контактна міцність (зубчасті колеса, зірочки ланцюгових передач, напрямні і ін.), слід виготовляти з металів, що дозволяють зміцнювати робочі поверхні до високої твердості при збереженні необхідної пластичності осердя.

Треба широко застосовують зміцнення нових і відновлення зношених деталей машин наплавленням або напиленням. Зміцнююча обробка змінних деталей може забезпечити необхідну довговічність до заміни всього вузла або агрегат в цілому. Використання зносостійких матеріалів підвищує термін служби деталей в 1,5...3 рази, що дозволяє скоротити витрату металу і зменшити трудомісткість ремонту.

Таким чином, показники якості машини, сформовані в процесі виробництва, визначають її експлуатаційні властивості, наприклад, зносостійкість, міцність, жорсткість і ін. Підвищення стабільності технологічного процесу і контроль, що виключає виготовлення деталей з

параметрами, які не відповідають заданим, забезпечують випуск надійних вантажопідійомних машин.

5 ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ САМОСТІЙНИХ І КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Практична робота Пр1 – Розрахунок показників надійності, безвідмовності та довговічності.

Процес функціонування об'єкта можна представити як послідовність чергування інтервалів працездатності та відновлення (простою) як показано на (рис.5.1).

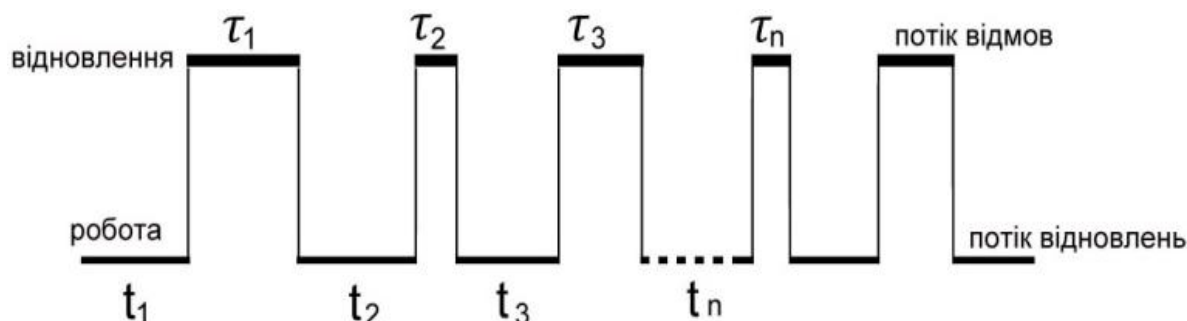


Рисунок 5.1 – Процес функціонування об'єкта

Середнє напрацювання на відмову об'єкта (напрацювання на відмову) визначається як відношення сумарного напрацювання відновлюваного об'єкта до числа відмов, що відбулися за час сумарного напрацювання (18):

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n(t)} \quad (18)$$

де t_i - напрацювання між $i-1$ і i -м відмовами;

$n(t)$ - сумарна кількість відмов за час t .

$t_1 \dots t_n$ - інтервали працездатності, $\tau_1 \dots \tau_n$ - інтервали відновлення.

приклад: Визначити середнє напрацювання між відмовами порталного крану за місяць роботи (безперервна робота - 30 діб червень 2016 року).

Журнал роботи кранівника:

1 червня – зауважень немає, 2 червня – зауважень немає, 3 червня – зауважень немає, 4 червня – зауважень немає, 5 червня – заміна канату 6 годин,

6 червня – несправність робочого контролера 2 години, 7 червня – ремонт муфти головного підйому 2 години, 8 червня – зауважень немає, 9 червня – зауважень немає, 10 червня – несправність ел.двигуна приводу переміщення 2 години, 11 червня – простой крану немає вантажів 8 годин, 12 червня – зауважень немає, 13 червня – зауважень немає, 14 червня – зауважень немає, 15 – ремонт механізму повороту 6 годин, 16 – ремонт механізму повороту 2 години, 17 червня – зауважень немає, 18 червня – зауважень немає, 19 червня – зауважень немає, 20 червня – зауважень немає, 21 червня – зауважень немає, 22 червня – зауважень немає, 23 червня – заміна мастила редуктора підйому вантажу 2 години, 24 червня – зауважень немає, 25 червня – зауважень немає, 26 червня – зауважень немає, 27 червня – ремонт електричних запобіжників кабелю живлення 2 години, 28 червня – зауважень немає, 29 червня – зауважень немає, 30 червня – зауважень немає

За цей час роботи було 9 відмов, втрачено 32 години робочого часу.

Напрацювання за цей період 698 годин, Середнє напрацювання $698/9 = 77,56$ год.

Висновок – кран працював до відмови приблизно 3 доби. Це дуже погано. Рекомендації підвищити якість відновлювальних робіт. Для електричних деталей закупати якісні деталі. Провести роботу з відновлення працездатності за рахунок заміни готовими вузлами.

Розрахунок коефіцієнта готовності.

Для розрахунку коефіцієнту готовності використовуємо формулу

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i + \sum_{i=1}^n \tau_i} \quad (19)$$

де позначення як у формулі (18)

Коефіцієнт готовності – це ймовірність того, що об'єкт опиниться в працездатному стані в довільний момент часу, крім запланованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається. Цей показник одночасно оцінює властивості працездатності та ремонтпридатності об'єкту.

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i + \sum_{i=1}^n \tau_i} \quad (20)$$

$$K_r = \frac{698}{698+32} = 0,97 \text{ дуже високий коефіцієнт готовності, але це за термін 1 місяць}$$

звичайно ведуть розрахунок за повний проведений рік роботи

Зразок виконання Практичної роботи ПР1 – Розрахунок показників надійності, безвідмовності та довговічності

Визначити питому трудомісткість технічних обслуговувань крану за 1 квартал року $T_{Т.О}^П$.

Портальний кран $Q=30t$; $h=18m$; база крану $7,0m$; частота обертання поворотної частини крана $0,65об/хв$.

Дані для розрахунку

місяці року	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Трудомісткість технічних обслуговувань	220	100	28	60	140	26	130	120	40	20	50	80
Тривалість справної роботи	120	40	100	120	40	70	50	70	120	130	120	120

Використовуємо формулу

$$T_{Т.О}^П = \frac{T_{Т.О}}{\sum_{t=1}^N t_{ci}}$$

$T_{Т.О}$ – Сумарна трудомісткість технічних обслуговувань за заданий період $T_{Т.О}$.
=348 годин,

$\sum_{t=1}^N t_{ci}$ – Сумарна тривалість справної роботи =260 годин

$$T_{Т.О}^П = 1,34$$

Висновки: Коефіцієнт більше одиниці! Тривалість ремонтів більше ніж справна робота! Дуже низький коефіцієнт.

Треба:

- Виконувати якісний ремонт (заміна дефектних деталей на справні,
- Знижувати тривалість ремонту,
- Забезпечити ремонту службу необхідної кількістю персоналу,
- Виконувати блочний ремонт.

За таким зразком виконують розрахунки і інших показників: надійності, безвідмовності та довговічності. Формули для розрахунку наведені в лекціях.

Зразок виконання практичної роботи Пр2 – Нормування та забезпечення надійності кранів. Розрахунок режиму роботи крану

Визначення групи класифікації (режиму роботи) вантажопідіймальних кранів і механізмів у цілому виконується згідно положень ISO 4301/1.

Для розрахунку режиму роботи треба визначити загальне число циклів роботи крану за термін його експлуатації (21).

$$C_T = T \times N \times n_c \text{ (циклів)} \quad (21)$$

де T – фактичний термін експлуатації крану;

N – кількість днів роботи крану протягом року;

n_c – сумарна кількість підйомів вантажу протягом доби

1. Група класифікації (режиму роботи) кранів у цілому визначається за (табл. 5.1) – залежно від класу використання ($U0 - U9$), що характеризується величиною максимального числа циклів за заданий термін служби, та режиму навантаження ($Q1-Q4$).

Режим навантаження крана характеризується величиною коефіцієнту розподілу навантажень K_p , що визначається за формулою (22).

$$K_p = (P_1/P_{\max})^3 \cdot n_1/n_c + (P_2/P_{\max})^3 \cdot n_2/n_c + (P_3/P_{\max})^3 \cdot n_3/n_c + (P_4/P_{\max})^3 \cdot n_4/n_c + \dots (P_n/P_{\max})^3 \cdot n_n/n_c$$

де $P_1 \dots P_n$ – значення мас окремих вантажів;

$P_{\max}$ – маса найбільшого (номінального) вантажу.

Зразок розрахунку практичної роботи Пр2 Визначити режим роботи крану за наступними вхідними даними

Маси вантажів, Q , т	2,0	1,5	1,0	0,5
Кількість підйомів, n	1	4	3	5

Паспортний режим роботи крану – А5

$T = 41$ років – фактичний термін експлуатації крану;

$N = 220$ – кількість днів роботи крану протягом року;

$n_c = 13$ – сумарна кількість підйомів вантажу протягом доби;

Сумарне число циклів роботи крану за термін експлуатації:

$$C_T = T \times N \times n_c = 41 \times 220 \times 13 = 1,401 \cdot 10^5 \text{ циклів}$$

Даному значенню C_T згідно ISO 4301/1 відповідає класу використання $U3$, який характеризує нерегулярне використання крану.

Коефіцієнт навантаженості:

$$K_p = (P_1/P_{\max})^3 \cdot n_1/n_c + (P_2/P_{\max})^3 \cdot n_2/n_c + (P_3/P_{\max})^3 \cdot n_3/n_c + (P_4/P_{\max})^3 \cdot n_4/n_c =$$

$$= (2,0/2,0)^3 \times 1/13 + (1,5/2,0)^3 \times 4/13 + (1,0/2,0)^3 \times 3/13 + (0,5/2,0)^3 \times 5/13 =$$

0,242

Де: $P_1 \dots P_n$ – значення мас окремих вантажів;

$P_{\max}$ – маса найбільшого (номінального) вантажу.

Згідно стандарту ISO 4301/1 такому значенню K_p відповідає клас навантаження Q2.

Класам U3 и Q2 відповідає група режиму роботи крану A3.

Висновок: Фактичний режим роботи крану згідно ISO 4301/1 – A3, що не перевищує паспортний режим роботи.

Практична робота Пр3 Види ремонтів кранів. Приклади ремонту окремих деталей та вузлів

Як правило, техпроцес ремонту ПТМ включає наступні типові операції: демонтаж, приймання в ремонт, миття, дефектація, відновлення деталей, агрегатне і загальне складання, випробування і здача у експлуатацію.

-Демонтаж – Повне або часткове розбирання механізмів і металоконструкцій. Об'єм робіт по демонтажу залежить від типу ремонту і типу крану. Наприклад, капітальний ремонт мостових кранів виконують на проектній відмітці з розбиранням механізмів, але без демонтажу прольотної будови.

-Приймання в ремонт. Порядок здачі машини в ремонт і приймання з ремонту визначаються галузевою документацією. Загальна вимога полягає в тому, що машини повинні поступати у ремонт за графіком і у комплектному стані. Допускається відсутність кріпильних і дрібних невідповідальних деталей.

-Миття. При інтенсивному забрудненні – трьохстадійне. Для складальних одиниць і деталей, які працюють в закритих приміщеннях –одно і двохстадійна.

-Трьохстадійне миття включає наступні стадії: зовнішнє миття машини; миття частково розібраних агрегатів; миття деталей.

Зовнішнє миття – з відра з використанням щіток, скребків; шлангами з водопроводу; за допомогою насосів низького і високого тиску і мийних пістолетів; у мийних камерах. Частково розібраних вузлів і деталей – холодним і гарячим способами. Холодний спосіб – гасом або хімічними інгредієнтами у ваннах або спеціальних установках. Гарячий – у виварювальних баках підігрітою до 80 °...90 °С. З водою з миючими речовинами. Також застосовуються установки ультразвукового очищення. Ділянки миття можуть викликати підвищене забруднення довкілля. Для його запобігання їх устаткування і технологічний процес повинні забезпечувати: оборотне водопостачання; збір, зберігання і регенерацію спеціальних миючих засобів.

-Розбирання – досить трудомістка і тривала операція, яка в значній мірі визначає тривалість і вартість ремонту. При недосконалій технологічній підготовці і оснащенні може викликати появу додаткових дефектів машини і деталей (тріщини, вм'ятини, забої на різьбленні, пошкодження підшипникових шийок і ін.). Технологічне оснащення розбирання – підймальний транспортні засоби, стенди, демонтажні пристосування і інструмент. Вимоги до розбирання: Фіксують взаємне розташування деталей, маркіровкою; Гайки і шпильки мають бути вигвинчені (згвинчені), при цьому застосовують: змочування з'єднання гасом; рух назад-вперед; вигвинчування зубилом; прорізку канавок ножовковим полотном; газорізальним засобом; Обірвані болти і шпильки витягують з отворів. Наприклад: свердлять отвір меншого діаметру, нарізують різьбу з різьбленням протилежної спрямованості, загвинчують болт, і, продовжуючи обертання, вивертають обірвану деталь; свердлять отвір, забивають в нього сталевий загартований чотиригранник і за нього вивертають поламану деталь; якщо кінець деталі виглядає, то надівають шайбу, поверх неї гайку або пруток, які приварюють до болта або шпильки, і вивертають обірвану деталь; свердлять отвір більшого діаметру і нарізують нову різьбу, для нової деталі більшого розміру. Нерухомі з'єднання розбирають за допомогою знімачів, гвинтовими або гідравлічними пресами, індукційними знімачами, які нагрівають деталь, до 120...140 °С з, напуском оливи в зону з'єднання. Нероз'ємні з'єднання розбирають лише в разі пошкодження деталей або порушення з'єднання.

-Укладання знятих деталей. Крупні і важкі деталі, що не вимагають ремонту, укладають на дерев'яні підкладки і козли, дрібні – в металеві ящики або сітчасті ящики для відправки на миття.

- Дефектація – розділення деталей на три групи: придатні (справні); такі, що вимагають ремонту; непридатні. Види дефектів: знос, що змінює розміри і форму поверхонь; втомні тріщини; руйнування зварних і заклепувальних швів; залишкові деформації; окрихчування; нарости, корозія та ін. Сортують відповідно до технічної документації, в якій вказані ознаки бракувань. Дві стадії сортування: перша – візуальний огляд, із застосуванням простих інструментів: лінійка, штангенциркуль; друга – перевірка спеціальними приладами або на стендах з метою виявлення дрібних і прихованих тріщин (дефектоскопія), водо і газопроникності, невеликих відхилень форми і розмірів деталей, пружності пружин, твердості поверхонь і таке ін. Маркування – за результатами дефектації, деталі маркують: придатні – білою (зеленою) фарбою або залишають незабарвленими; які вимагають ремонту – жовтою (білою) або зеленою; непридатні – червоною. Оцінка придатності деталей – більш трудомісткий процес, ніж контроль нових деталей у зв'язку з великим числом вимірів, які виконуються із застосуванням спеціального інструменту і пристосувань.

-Відновлення деталей – це окрема тема, деякі важливі моменти якої залежать від методу вирішення наступного етапу. Агрегатне і загальне складання. Головне питання механо-складального виробництва – метод здобуття необхідної точності сполучення деталей. При виготовленні нових машин в масовому, серійному, дрібносерійному, і одиничному виробництві процес, як правило, будується відповідно до принципу абсолютної взаємозамінюваності, при якому задана точність сполучень забезпечується механообробкою без підбору і пригону деталей. При ремонті поряд з ці

методом застосовуються та інші методи: метод неповної взаємозамінюваності, при якому отримані механообробкою розміри деталей забезпечують задану точність сполучень без підбору і пригону, але не у всіх сполученнях. При такому підході допуски декілька розширені і невелике число сполучень виходить за межі вимог абсолютної взаємозамінюваності. Метод підбору або селективного складання передбачає ще більше розширення полів допусків, сортування деталей після механообробки на декілька груп в межах вужчих кордонів допусків, завдяки чому забезпечується практично будь-яка точність сполучень. Метод пригону – деталі виготовляють по економічно прийнятних допусках, і одну з них, компенсуючу, приганяють по місцю. Метод регулювання – аналогічний попередньому методу, але застосовується в розмірних ланцюгах, коли сполучаються декілька деталей. При цьому допуски розширюють для всіх деталей, а надлишкову помилку усувають регулюванням, або введенням в ланцюг деталі – компенсатора.

-Випробування та здача в експлуатацію.

Технологічні методи відновлення деталей. Ремонтована деталь – прекрасна заготівка. Вона не вимагає матеріальних витрат, її розміри в максимальній мірі наближені до розмірів деталі, кількість пошкоджень порівняно невелика. Також невеликий і об'єм відновних робіт. Вартість відремонтованих деталей у декілька разів менше вартості нових навіть в умовах децентралізованого відновлення.

Відновлення механічним обробленням. Застосовують два види ремонту механічним обробленням: під новий розмір; під номінальний розмір. Новий розмір може бути індивідуальний і ремонтний.

Індивідуальний розмір. При ремонті під індивідуальний розмір коштовнішу деталь обробляють до усунення в ній дефекту, тобто новий розмір заздалегідь не встановлюють. Зв'язану деталь виготовляють заново або підганяють під новий розмір. Такий ремонт дозволяє подовжити термін служби коштовнішій деталі. Взаємозамінюваність деталей при цьому порушена, що при ремонті не так критично. *Ремонтний розмір.* При ремонті під ремонтний розмір обробку коштовнішої деталі виконують до певного, заздалегідь встановленого розміру. Такий підхід дозволяє зберегти взаємозамінюваність в межах ремонтного розміру і застосовувати методи серійного і великосерійного виробництва при виготовленні зв'язаних деталей, що значно здешевлює ремонт. Як приклад використання такого методу ремонту можна привести ремонт блоку циліндрів автомобіля. Всі циліндри розточуються до деякого ремонтного розміру (всього їх встановлено 3). Поршні і кільця, виготовлені методами великосерійного і навіть масового виробництва, отримуються в будь-якому магазині автомобільних запасних частин під відповідний ремонтний розмір (перший, другий або третій). *Номінальний розмір.* Первинні номінальні розміри і допуски на них відновлюються шляхом видалення дефектного шару або дефектної частини деталі і установки на їх місце додаткової ремонтної деталі (втулки, кільця і ін.). За цим способом ремонтують як деталі типа тіл обертання, так плоскі і корпусні деталі. Технологічний процес включає наступні етапи: видалення дефектного шару або елемента і підготовка поверхні з'єднання;

виготовлення ремонтної деталі; з'єднання ремонтної і основної деталі; остаточна механообробка робочих поверхонь в номінальні розміри.

Відновлення слюсарно-механічною обробкою. Цей спосіб відновлення включає наступні види робіт: обпилювання, шабреніє і притирання, постановка латок, склеювання. Перші три види – складові частини прігоночних робіт, що виконуються для здобуття необхідної точності сполучень. Постановку латок і штифтів виконують при закладенні пробоїн, тріщин і ін. пошкоджень при неможливості їх виправлення зварюванням.

Відновлення електромеханічною обробкою. При цьому способі відновлення механічна обробка поєднується з нагрівом металу в зоні різання електричним струмом за рахунок включення різця і деталі в електричний ланцюг низької напруги. При цьому метал в зоні різання нагрівається до температури 800° С. Для створення необхідних параметрів процесу використовується трансформатор, що дозволяє розвивати струми до 1000 А при напрузі в ланцюзі 0,2...2,0 В. Спосіб дозволяє обробляти загартовані деталі і деталі з твердих сплавів. Відновлена деталь має підвищену витривалість і зносостійкість.

Електромеханічне згладжування, що виконується широким різцем з радіусом закруглення вершини 80...100 мм може замінити шліфування. У поєднанні з електромеханічним втискуванням електромеханічне згладжування дозволяє відновлювати нерухомі з'єднання.

Відновлення зварюванням і наплавленням. Технологічні процеси зварювання і наплавлення займають провідне місце при ремонті виробів, оскільки з їх допомогою відновлюють майже 70% деталей, а при ремонті металоконструкцій і того більше. Існує досить багато різних видів зварювання і наплавлення, кожен з яких має свою сферу застосування, короткий опис сфери застосування видів зварювання наведено в таблиці 1, а видів наплавлення – в таблиці 2.

Таблиця 1 – Сфери застосування видів зварювання

Найменування вида зварювання	Сфера застосування
Ручне дугове	Заварювання тріщин, зламів, приварювання накладок, вставок, латок, наплавлення зносостійких матеріалів
Автоматичне і напіваавтоматичне зварювання	Заварювання тріщин, зламів, приварювання накладок, вставок, латок, зварювання тонколистового матеріалу
Аргонодугове	Зварювання і наплавка алюмінія та корозійностійкої сталі
Газове	Заварювання тріщин, приварювання зламів, зварювання тонколистового матеріалу
Контактне	Сварка тонколистового матеріала.
Трением	Стикове зварювання деталей та їх елементів різної конфігурації при підвищених вимогах до якості зварювання

Термітне	Зварювання великогабаритних та масивних деталей.
Електрошлакове	Приварювання зламів, зварювання великогабаритних деталей.
Електронно-променеве	Зварювання відповідальних деталей з високою точністю.
Високочастотне	Зварювання корозійностійкої сталі.
Магнітно-імпульсне	Зварювання різнорідних металів
Вибухом	Зварювання різнорідних металів
Тиском	Зварювання деталей та їх елементів, різних за конфігурацією
Дифузійне у вакуумі	Зварювання мілких відповідальних деталей з високої точністю

Наплавлення дає можливість отримати на поверхні деталей шар необхідної товщини і хімічного складу, високої твердості і зносостійкості.

Таблиця 2 – Сфери застосування видів наплавлення

Найменування вида зварювання	Сфера застосування
Дугове під флюсом	Наплавлення деталей діаметром більше 50 мм. При підвищених вимогах до якості наплавленого матеріалу і товщиною наплавленого шару більше 1 мм.
Дугове у вуглекислому газі	Наплавлення сталей деталей широкої номенклатури з діаметром більше 16 мм, які працюють в різних умовах
Дугове з газополум'яним захистом	Наплавлення сталей і чавунних деталей
Вібродугове	Наплавлення сталей деталей при невисоких вимогах до опору втоми
Дугове порошковим дротом або стрічкою	Наплавлення зносостійких шарів на деталях, які працюють в умовах інтенсивного абразивного зносу, ударних нагрузок, в вузлах тертя
Дугове в середовищі аргону	Наплавлення алюмінієвих деталей або деталей з корозійно-стійкої сталі
Контактне	Наплавлення гладких циліндричних зовнішніх і внутрішніх поверхонь з зносом не більше 1 мм.
Газове	Наплавлення циліндричних та профільних поверхонь з місцевим зносом і підвищених вимогах до зносостійкості
Плазмове	Наплавлення відповідальних деталей при підвищених вимогах до зносостійкості та опору втоми.
Багатоелектродне під флюсом	Наплавлення деталей зі значним зносом товщини і площині.
Електроімпульсне	Наплавлення циліндричних зовнішніх поверхонь

	з зносом до 0,5 мм. Та обмежувачем температури нагріву деталі.
Електроіскрове	Нарощування і зміцнення поверхонь з зносом до 0,2 мм. При невисоких вимогах до суцільності покриття
Електрошлакове	Наплавлення деталей зі значними зносами, які перевищують 6 мм. За товщиною.
Рідким металом	Наплавлення деталей з износами не менше 3 мм. При підвищених вимогах до зносостійкості та знижених вимогах до ударних навантажень
З одночасним різанням	Наплавлення і обробка зносостійких матеріалів у нагрітому стані, обробка яких в холодному стані утруднена.
Лазерне	Наплавлення зносостійких матеріалів на відповідальні деталі та деталі складного профілю.
Високочастотне	Наплавлення зносостійких матеріалів на робочі органи і леза.

Нанесення газотермічних покриттів (металізація)

Цей спосіб ремонту застосовують при відновленні розмірів зношених деталей. Крім того, наносять на вкладиші і втулки антифрикційні покриття з псевдосплавів, утворених в результаті одночасного розпилення двох або трьох різних металів або їх порошків. Такі покриття з недефіцитних матеріалів відрізняються високими антифрикційними властивостями. Через пористості в нього вбирається мастило і забезпечує тривалу нормальну роботу без подачі мастила. В таблиці 3 наведено види покриттів.

Таблиця 3 – Види покриттів

Найменування виду процесу	Сфера застосування
Плазмове порошковими матеріалами без оплавлення (на ацетилені або пропан-бутані)	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні нерухомих з'єднань при низьких вимогах до міцності зчеплення з основним металом
Таке ж, але з оплавленням	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні і профільні поверхні при підвищених вимогах до зносостійкості і міцності зчеплення з основним матеріалом.
Плазмове порошковими матеріалами або дротом	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні

Йонно-плазмове	Нанесення зносостійких та захисних покриттів товщиною до 0,02 мм з особливими властивостями
Детонаційне	Нанесення зносостійких покриттів з особливими властивостями
Дугове	Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні при невисоких вимогах до міцності зчеплення з основним металом

Відновлення холодним пластичним деформуванням

Відновлення деталей методом пластичного (залишкового) деформування засноване на властивості металу в результаті обробки тиском необоротно змінювати свою форму і розміри. В ході процесу відбувається об'ємне перерозподіл металу з неробочих поверхонь деталі до зношеним. Процес цей може виконуватися з нагріванням і без нього. В таблиці 4 наведено види пластичного деформування.

Таблиця 4 – Види пластичного деформування.

Найменування виду процесу	Сфера застосування
Роздача	Відновлення зовнішніх поверхонь порожнистих деталей з нежорсткими вимогами до внутрішнього розміру
Роздача з одночасним витягуванням	Відновлення спеціальним деформуючим інструментом зовнішніх поверхонь і довжини порожніх деталей з нежорсткими вимогами до внутрішнього розміру.
Витягування	Відновлення довжини деталі з нежорсткими вимогами до зовнішніх розмірів
Розкатування	Закріплення додаткових ремонтних деталей в отворах, зміцнення
Дорнування і калібрування, протягування	Відновлення поверхонь отворів після осідання або термічного впливу. Зміцнення і вигладжування.
Правка	Відновлення форми.
Накочення	Відновлення поверхні невідповідальних деталей, відновлення рифленої поверхні і шліцьовії поверхні
Обтиснення	Відновлення внутрішніх поверхонь деталей при нежорстких вимогах до зовнішніх.
Чеканка	Відновлення форми деталей, зміцнення зварних швів.

Відновлення гарячим пластичним деформуванням

Обробка металів тиском при температурі нижче температури рекристалізації називається холодною обробкою, а при більш високій температурі – гарячою обробкою. У цьому випадку обробку починають при температурі, значно вище температури рекристалізації. Цим уникають появи наклепа і виникнення тріщин. Великі і сильно деформовані деталі правлять в нагрітому стані, так як холодна правка не завжди дає стійкий результат, так як в металі в результаті наклепа можуть виникнути внутрішні напруження, що накладаються на залишкові напруження, зберігаються в деталях. Ці процеси не виникають при гарячій правці, коли місця деформації нагрівають до 600...900 °С. Наприклад, для редагування металоконструкцій нагрівають деформовані елементи за допомогою газових пальників і паяльних ламп до 900 В° С в місцях найбільших вигинів з опуклого боку. Виниклі при нагріванні напруження розтягнення викликають випрямлення деталі.

В таблиці 5 наведено види гарячого пластичного деформування.

Таблиця 5 – Види гарячого пластичного деформування

Найменування виду процесу	Сфера застосування
Тиском у закритому штампі	Відновлення форми та елементів деталі за рахунок перерозподілу металу з неробочих поверхонь на робочі для компенсації зносу.
Гідротермічне роздавання	Відновлення зовнішніх поверхонь порожнистих деталей з нежорсткими вимогами до внутрішнього розміру.
Термоцикліровання, термопластичне обжимання	Відновлення, переважно, внутрішніх поверхонь порожнистих деталей
Накочення	Відновлення зубчастих профілів шестерень і зірочок.
Ротаційне деформування	Відновлення зубчастих і шліцьових поверхонь.
Витискування	Місцеве деформування з метою відновлення профілю і розмірів робочих поверхонь.
Віттяжка	Відновлення форми робочих поверхонь і ріжучих кромок робочих органів.
Термомеханічне оброблення	Відновлення фізико-механічних характеристик. Зміцнення.

Відновлення з використанням гальванічних покриттів

Покриття з металів, сплавів, псевдосплавів і пластмас наносять на поверхню деталей для захисту їх від корозії, збільшення терміну служби, відновлення розмірів, отримання антифрикційних, корозійностійких і жароміцних поверхонь.

В таблиці 5 наведено види відновлення з використанням гальванічних покриттів

Найменування виду процесу	Сфера застосування
Залізнення: на постійному і	Відновлення зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей переважно з зносом не перевищує 0,2...0,5 мм. 3

асиметричному струмах, в спокійному або проточному електролітах	високою поверхневою твердістю і при нежорстких вимогах до міцності зчеплення покриття з основним металом
Хромування: при постійному струмі, у спокійному або проточному електроліті	Відновлення зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей з зносом, що не перевищує 0,2 мм., з високими вимогами до зносостійкості відновлюваних поверхонь.
Хімічне і електролітичне нікелювання	Відновлення зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей з зносом, що не перевищує 0,05 мм.
Цинкування	Захист від корозії
Міднення	Відновлення зовнішніх і внутрішніх поверхонь деталей, виготовлених з міді і її сплавів.
Нанесення гальванополімерних покриттів	Відновлення зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь деталей.
Кадмування	Захист від корозії

Перераховано тільки основні, найбільш поширені способи відновлення деталей.

Пластмаси. У ремонтній практиці наносять їх на поверхню деталей для відновлення їх розмірів, підвищення зносостійкості та поліпшення герметизації. Одночасно покриття з пластмаси знижує шум і підвищує корозійну стійкість деталі.

Тонкий шар пластмаси практично не погіршує міцності матеріалу і додає деталі податливість, тобто здатність приймати форму деталі, що призводить до різкого збільшення площі контакту. Пластмаси наносять литтям під тиском, гарячим пресуванням, вихровим, газополуменевим і відцентровим способами.

Зразок виконання практичної роботи №3:

знос внутрішнього діаметра втулки механізму привода крану вище нормативного (більше 5 мм).

Основні технологічні операції:

- демонтаж втулки,
- мийка деталі і дефектація,
- визначення максимального діаметру зношення,
- проточка на токарному верстаті для видалення зношеної поверхні,
- електродне наплавлення внутрішнього діаметра з припуском для механічного оброблення до первинного розміру,
- токарна операція для розточення наплавленого шару до первинного розміру. Розміри для припусків визначаються згідно креслень для деталей швидкого зношення (паспорт та інструкція з експлуатації крану). При нарізанні шпоночного пазу виконуємо зміщення пазу на 90 °.
- контроль якості. Перевіряємо відремонтовані розміри і шорсткість поверхні.



Рисунок 5.2 – Наплавлена втулка



Рисунок 5.3 – Розточена втулка

Практична робота Пр4 Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів НПАОП 0.00-1.01-07.

У методичних вказівках приведено основні вимоги до механізмів згідно НПАОП 0.00-1.01-07

4. Вимоги безпеки до будови вантажопідіймальних кранів та їх складових частин.

4.1. Загальні вимоги

4.1.1. Вантажопідіймальні крани і машини, їх складові частини, прилади та пристрої безпеки, вантажозахоплювальні знімні вантажозахоплювальні пристрої, органи, тара, колиски і кранова колія мають відповідати вимогам цих Правил і НД.

4.1.2. Групи класифікації (режиму роботи) вантажопідіймальних кранів і машин та їх механізмів визначаються відповідно до додатка 1 цих Правил і зазначаються в паспорті вантажопідіймального крана чи машини.

4.1.3. Кліматичне виконання вантажопідіймальних кранів і машин має встановлюватися відповідно до вимог НД і відповідати макрокліматичним районам України, у яких вони можуть експлуатуватися. Вантажопідіймальні крани і машини, призначені для експлуатації в районах з нижньою межею температури робочого стану нижче ніж мінус 40 град. С, мають

бути виготовлені для роботи в макрокліматичних районах з холодним кліматом (виконання ХЛ).

4.1.4. Вантажопідіймальні крани і машини, призначені для експлуатації в сейсмічних районах (понад 6 балів), виготовляються у сейсмічному виконанні відповідно до вимог НД.

4.1.5. Вантажопідіймальні крани і машини, призначені для роботи у вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зонах, мають відповідати вимогам "Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок", затверджених наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 21.06.2001 N 272 (далі - ПБЕЕСУ), і чинним НД.

Клас вибухо- і пожежонебезпечної зони, категорія та група вибухонебезпечної суміші зазначаються в паспорті вантажопідіймального крана чи машини, а також у настанові з експлуатації.

4.1.6. Вантажопідіймальні крани мають бути стійкими в робочому та неробочому станах.

Розрахунок стійкості вантажопідіймальних кранів повинен проводитися відповідно до вимог НД за умови дії випробувального навантаження, дії вантажу (вантажна стійкість), відсутності

вантаж (власна стійкість), раптового знімання навантаження та дії монтажних (демонтажних) навантажень.

Вантажопідіймальні крани, під час експлуатації яких передбачене опускання ненавантаженої стріли в горизонтальне положення, мають бути стійкими з таким положенням стріли.

4.1.7. Розрахунок металоконструкцій і механізмів вантажопідіймальних кранів і машин має здійснюватися відповідно до вимог НД.

4.1.8. У кранів з висувними стрілами, баштами, опорами має передбачатися надійна фіксація в робочому положенні висунутої конструкції.

4.1.9. Металоконструкції та металеві деталі вантажопідіймальних кранів і машин мають бути захищені від корозії відповідно до умов експлуатації.

У металоконструкціях мають передбачатися заходи проти накопичування в них вологи.

4.2. Механізми

4.2.1. Механізми вантажопідіймальних кранів і машин, обладнані кулачковими, фрикційними або іншими механічними пристроями для вмикання або перемикання швидкостей робочих рухів, мають виконуватися таким чином, щоб довільне вмикання або роз'єднання механізму було унеможливлене.

4.2.2. У вантажних лебідок з двома приводами останні повинні мати між собою жорсткий кінематичний зв'язок, що унеможливорює довільне опускання вантажу в разі виходу з ладу одного з приводів.

4.2.3. У вантажопідіймальних кранах і машинах, призначених для підймання працівників, розплавленого металу або шлаку, отруйних і вибухових речовин, а також у механізмах з електроприводом застосування фрикційних і кулачкових муфт умикання не дозволяється, крім механізмів:

а) пересування або повертання, що має декілька діапазонів швидкостей для переключання з однієї швидкості на іншу;

б) пересування гусеничних кранів із спільним приводом двох гусениць для роздільного керування ними.

У випадках, зазначених у пунктах 4.2.3 "а" і 4.2.3 "б" цих Правил, гальмо повинне мати кінематичний зв'язок, що не розмикається, з поворотною частиною крана, гусеницями або колесами.

4.2.4. Механізми підймання вантажу та стріли мають виконуватися так, щоб унеможливорювалося вимикання приводу без накладення гальма, а опускання вантажу або стріли здійснювалося тільки від двигуна, що працює.

4.2.5. Тягові колеса вантажопідіймальних кранів і машин з ручним приводом мають оснащуватися напрямними для унеможливлення спадання ланцюгів, що навішені на них.

Тяговий ланцюг має бути такої довжини, щоб його нижня частина була на висоті близько 0,5 м від поверхні, на якій розташовується працівник, що керує краном або машиною.

4.2.6. У стрілових самохідних кранів зусилля підймання (висування) виносних опор або їх частин уручну не повинно перевищувати 200 Н.

У разі більшого зусилля виносні опори обладнуються гідравлічним, механічним або іншим приводом.

4.2.7. Стрілові самохідні крани, оснащені ходовою частиною з пружними підвісками, мають бути обладнані пристроями, що виключають дію пружних підвісок і дають змогу передавати навантаження, яке сприймається краном, безпосередньо на ходову частину або виносні опори. Ці крани також обладнуються стабілізатором пружних підвісок, що дає змогу рівномірно передавати навантаження на всі ресори однієї ходової осі для того, щоб забезпечити їх рівномірне осідання під час руху. На автомобільних кранах і кранах на спеціальному шасі ці пристрої на передніх осях можуть не встановлюватися.

4.2.8. Механізми підймання кувальних кранів обладнуються пристроями, що амортизують, для запобігання впливу на металоконструкції крана технологічних навантажень, які виникають під час кування заготовок.

4.2.9. У з'єднаннях елементів вантажопідіймальних кранів і машин (болтових, шпонкових, шліцьових тощо) має бути унеможливлене їх довільне розгвинчування або роз'єднування.

4.2.10. Ухил колії вантажних візків у козлових і консольних кранів у найбільш несприятливому положенні візка з найбільшим робочим вантажем не повинен перевищувати 0,003. Зазначена норма ухилу не стосується кранів, у яких механізм пересування візка споряджений автоматичним гальмом нормально закритого типу або візок крана пересувається канатною тягою.

4.3. Гальма

4.3.1. Механізми підймання вантажу і зміни вильоту вантажопідіймальних кранів і машин з машинним приводом обладнуються гальмами нормально закритого типу, що автоматично розмикаються під час увімкнення приводу.

Механізми підймання або зміни вильоту з ручним приводом обладнуються вантажоупорним гальмом.

4.3.2. У грейферних двобарабанных лебідках з роздільним електричним приводом гальма встановлюються на кожному приводі.

На приводі механізму підймання дозволяється встановлення педалі (кнопки) для розгальмовування механізму без вмикання двигуна, у цьому разі розгальмовування має здійснюватися тільки за умови безперервного натиснення на педаль (кнопку).

У разі спрацювання електричного захисту, вмикання або зникнення напруги в мережі гальмо має автоматично замикатися навіть у разі, коли педаль (кнопка) натиснута.

4.3.3. Механізми підймання вантажу та зміни вильоту обладнуються гальмом, який має кінематичний зв'язок, що не розмикається, з барабаном.

У механізмах підймання ланцюгових і канатних електричних талів дозволяється встановлення муфти граничного моменту.

4.3.4. Гальмо механізму підймання вантажу та зміни вильоту, за винятком випадків, зазначених у пунктах 4.3.5 і 4.3.6 цих Правил, має забезпечувати гальмівний момент з урахуванням коефіцієнта запасу гальмування не менше 1,5. Такий самий запас гальмування застосовується для двобарабанных механізмів з роздільним приводом, у тому числі для механізмів підймання та замикання грейфера.

4.3.5. У разі наявності на приводі механізму підймання вантажу та зміни вильоту двох і більше гальм коефіцієнт запасу гальмування кожного з них має бути не менше 1,25.

У механізмі підймання з двома приводами, що вмикаються одночасно і працюють на один барабан або на два барабани з кінематичним зв'язком, що не розмикається, на кожному приводі встановлюється не менше одного гальма із запасом гальмування не менше 1,25. У разі застосування двох гальм на кожному приводі за наявності в механізмі

двох і більше приводів коефіцієнт запасу гальмування кожного гальма має бути не менше 1,1.

4.3.6. Для зниження динамічних навантажень у механізмі зміни вильоту в разі встановлення двох гальм дозволяється приймати коефіцієнт запасу гальмування в одного з них не менше 1,1, у другого - не менше 1,25. У цьому разі накладання гальм має здійснюватися послідовно й автоматично.

4.3.7. Механізми підймання вантажу та зміни вильоту вантажопідіймальних кранів і машин, що транспортують розплавлений метал і шлак, отруйні або вибухові речовини, ядерне паливо, обладнуються двома гальмами, що діють незалежно одне від одного. Механізми підймання спеціальних металургійних кранів (колодязних, стріперних тощо), призначених для транспортування розжареного металу, також обладнуються двома гальмами.

4.3.8. У разі встановлення двох гальм має бути передбачена можливість легко зняти гальмівну дію одного з них з метою перевірки надійності гальмування іншого.

4.3.9. Вимоги пунктів 4.3.1-4.3.8 цих Правил поширюються також на механізми підймання башти та зміни довжини стріли.

4.3.10. В електричних талів як друге гальмо може бути використано вантажоупорне гальмо. У цьому разі коефіцієнт запасу гальмування електромагнітного гальма повинен бути не менше 1,25.

У механізмів підймання з ручним приводом з групою класифікації (режиму роботи) М1 одне з гальм може бути замінено самогальмівною передачею.

4.3.11. Гальма на механізмах пересування вантажопідіймальних кранів і машин та їх вантажних візків установлюються, якщо вантажопідіймальний кран або машина призначені для роботи: просто неба або в незахищеному від дії вітру місці; у приміщенні, де пересуваються наземною рейковою колією; у приміщенні на надземній рейковій колії зі швидкістю пересування понад 0,53 м/с.

4.3.12. Гальма на механізмах повертання встановлюються на всіх вантажопідіймальних кранах, що працюють просто неба, а також на кранах, що працюють у приміщенні (група класифікації (режиму роботи) механізму М2 і вище відповідно до додатка 1 цих Правил).

4.3.13. У механізмах пересування та повертання вантажопідіймальних кранів і машин, за винятком механізмів пересування стрілових самохідних кранів (крім кранів на гусеничному ході зі швидкістю пересування до 20 км/год) і залізничних, застосовуються гальма нормально закритого типу, що автоматично розмикаються під час увімкнення приводу.

На стрілових самохідних кранах (крім кранів на гусеничному ході), механізми пересування яких обладнані нормально відкритим керованим гальмом, установлюється стоянкове гальмо.

Дозволяється використання робочого гальма як стоянкового за умови застосування роздільних приводів керування цим гальмом.

На механізмах повертання баштових, стрілових самохідних кранів із баштовим стріловим обладнанням і порталних кранів дозволяється установа керованих гальм нормально відкритого типу. У цьому разі гальмо обладнується пристроєм для фіксації його в закритому стані. Такий пристрій може бути встановлений на важелях або педалях керування гальмом.

4.3.14. У системі керування вантажопідіймального крана з гальмуванням електродвигуном автоматичне замикання гальм механізмів пересування або повертання на нульовій позиції контролера дозволяється виконувати із затримкою за часом не більше 1 с після закінчення гальмування електродвигуном або здійснювати електричне керування замиканням (розмиканням) гальма на нульовій позиції контролера педаллю чи кнопкою.

4.3.15. Гальма механізмів пересування і повертання вантажопідіймальних кранів і машин, що працюють просто неба або в незахищеному від дії вітру місці, мають забезпечувати зупинку й утримування крана або машини та їх вантажного візка під дією

вітру робочого стану відповідно до НД, допустима швидкість якого зазначена в паспорті вантажопідіймального крана чи машини та з урахуванням допустимого ухилу.

4.3.16. У механізмах вантажопідіймальних кранів і машин з машинним приводом черв'ячна передача не може бути заміною гальма.

4.3.17. Вантаж, що замикає гальмо, має бути закріплений на важелі так, щоб унеможлиблювалося його падіння або довільне зміщення. Замикання гальма в разі застосування пружин має здійснюватися зусиллям стиснутої пружини.

4.3.18. Гальма сухого тертя мають бути захищені від прямого потрапляння вологи чи мастила на гальмівний шків або диск.

4.4. Ходові колеса

4.4.1. Ходові колеса вантажопідіймальних кранів і машин та їх вантажних візків мають бути дворебордними, а у випадках, передбачених пунктом 4.4.2 цих Правил, можуть застосовуватися колеса іншої конструкції.

4.4.2. Одноребордні ходові колеса можуть застосовуватися:

якщо ширина наземної колії вантажопідіймальних кранів не перевищує 4 м і обидві нитки колії лежать на одному рівні; якщо наземні вантажопідіймальні крани пересуваються кожною

стороною двома рейками за умови, що розташування реборд коліс на одній рейці протилежне розташуванню реборд на іншій; в опорних і підвісних візках кранів мостового типу; у підвісних візках і телях, що пересуваються однорейковою колією; у вантажних візках баштових кранів.

Ходові колеса баштових кранів на рейковому ходу мають бути дворебордними незалежно від ширини колії. Застосування безребордних ходових коліс дозволяється за наявності пристроїв, що унеможливають сходження коліс із рейок.

В одноребордних колесах опорних вантажопідіймальних кранів і опорних вантажних візків ширина обода за вирахуванням реборди має перевищувати ширину головки рейки не менше ніж на 30 мм.

4.4.3. Ходові колеса механізмів пересування вантажопідіймальних кранів і машин та їх вантажних візків можуть виконуватися кованими, катаними, штампованими або литими.

Ходові колеса вантажопідіймальних кранів і машин з машинним приводом та їх вантажних візків виготовляються із сталі. Дозволяється застосовувати ходові колеса, виготовлені з високоміцного чавуну з кулястим графітом, а у вантажопідіймальних кранах і машинах із ручним приводом - з чавунного литва відповідно до вимог пункту 5.4.4 цих Правил. Ковані, штамповані та катані колеса мають відповідати вимогам НД.

Геометричні розміри литих коліс мають відповідати вимогам НД на ковані, штамповані та катані колеса.

4.4.4. Ходові колеса (колісні пари) залізничних кранів мають відповідати вимогам чинних НД.

4.5. Вантажозахоплювальні органи

4.5.1. Вантажні ковані, штамповані та пластинчасті гаки мають відповідати вимогам НД.

Застосування гаків спеціального виконання дозволяється за умов наявності узгодження НД на їх виготовлення зі спеціально вповноваженим центральним органом виконавчої влади з промислової безпеки та охорони праці, а гаків, виготовлених за кордоном, - за наявності документа про їх якість виробника гаків (сертифіката, декларації тощо).

4.5.2. Гаки вантажопідіймальністю понад 3 т (за винятком гаків кранів спеціального призначення) установлюються на закритих опорах кочення із застосуванням упорних підшипників.

4.5.3. Гаки вантажопідіймальних кранів та електричних талів обладнуються запобіжним замком, що унеможливує самовільне випадіння знімного вантажозахоплювального пристрою.

Вантажні гаки порталних кранів, що працюють у портах, а також кранів, що транспортують розплавлений метал або рідкий шлак, можуть не обладнуватися запобіжними замками. Застосування гаків, не обладнаних запобіжним замком, в інших

вантажопідіймальних кранах дозволяється за умови використання канатних або ланцюгових вантажозахоплювальних пристроїв, що виключають можливість випадіння їх із зів'язки.

4.5.4. Запобіжні замки для однорогих гаків, що застосовуються у вантажопідіймальних кранах і машинах загального призначення, мають відповідати вимогам НД.

4.5.5. Кріплення кованого та штампованого гака вантажопідіймальністю 5 т і більше, а також вилки пластинчастого гака в траверсі має унеможливити довільне відкручування гайки, для чого вона закріплюється стопорною планкою. Допускаються інші способи стопоріння гайки, якщо це передбачено технічними умовами на виготовлення вантажопідіймального крана чи машини. Стопоріння гайки за допомогою шплінтів або стопорних болтів не дозволяється незалежно від вантажопідіймальності.

4.5.6. На вантажних кованих, штампованих і пластинчастих гаках мають бути нанесені позначення відповідно до вимог НД. На вантажних гаках спеціального виконання позначення наноситься відповідно до технічних умов на їх виготовлення.

У тих випадках, коли пластинчастий гак підвішується до траверси за допомогою вилки, вона повинна мати таке саме маркування, що й гак.

4.5.7. Вантажні гаки спеціального виконання споряджаються документом, що підтверджує їх якість, із зазначенням виробника, номера гака за системою нумерації виробника, року виготовлення, вантажопідіймальності та матеріалу, з якого вони виготовлені.

4.5.8. Конструкція грейфера має унеможливити довільне розкриття, а конструкція канатного грейфера, крім того, - вихід канатів з ривчаків блоків.

Вантажопідіймальність грейфера має бути підтверджена розрахунком з урахуванням коефіцієнта заповнення грейфера та максимальної густини матеріалу, що перевантажується, а також випробуваннями відповідно до вимог пункту 7.5.2 цих Правил.

Канатні грейфери для навалювальних вантажів мають відповідати вимогам НД.

4.5.9. Грейфер споряджається табличкою із зазначенням найменування або товарного знака виробника, порядкового номера за системою нумерації виробника, власної маси грейфера, умовного позначення грейфера. Табличка канатного грейфера для навалювальних вантажів має відповідати вимогам НД. У разі пошкодження таблички виробника остання має бути відновлена суб'єктом господарювання.

Грейфери, виготовлені для самостійного постачання, споряджаються, крім таблички, паспортом і настановою з експлуатації.

4.5.10. Вимоги до інших вантажозахоплювальних органів, які є частиною вантажопідіймального крана чи машини і підвішені безпосередньо на канатах (вантажопідіймальні магніти, траверси, вилки, спредери, керовані захоплювачі для металопрокату, колод, труб тощо), мають відповідати вимогам НД і повинні бути викладені в технічних умовах на виготовлення цих кранів та машин або в документах, що їх замінюють (далі - технічні умови).

4.6. Канати

4.6.1. Сталеві канати, що застосовуються як вантажні, стрілові, вантові, несучі, тягові та стропи, мають бути споряджені документом виробника канатів про їх якість, а за його відсутності

- документом випробувальної лабораторії, акредитованої в установленому порядку, про випробування канатів відповідно до вимог НД.

Тип канатів має вибиратися відповідно до НД.

Застосування канатів, виготовлених за кордоном, дозволяється за умов наявності документа про їх якість виробника канатів (сертифіката, декларації тощо).

4.6.2. Кріплення та розташування канатів на вантажопідіймальному крані чи машині мають унеможливити спадання їх з барабанів або блоків і перетирання внаслідок дотику канатів з елементами конструкцій або один з одним.

4.6.3. Петля на кінці каната для його закріплення на вантажопідіймальному крані чи машині має бути виконана: із застосуванням коуша із заплітанням вільного кінця каната або з установленням затискачів; із застосуванням сталевий кованій, штампованій, литій

втулки і клина; шляхом заливання легкоплавким сплавом або іншим способом відповідно до вимог НД.

Застосування зварних втулок не дозволяється (крім кріплення нерухомого кінця каната за допомогою втулки, привареної до зварного барабана або металоконструкції вантажопідіймального крана чи машини, відповідно до вимог технічних умов на виготовлення).

4.6.4. На поверхнях корпусів, втулок і клинів не має бути гострих крайок, на яких може перетиратися канат. Клинова втулка та клин повинні мати маркування, що відповідає діаметру каната.

4.6.5. Кількість проколів основної вітки каната кожною повною сталкою під час заплітання має відповідати зазначеним у табл. 1. Останній прокол кожною сталкою виконується половинною кількістю її дротинок (половинним перерізом сталки). Дозволяється останній прокол робити половинною кількістю сталок каната.

Місця заплітання з виступними кінцями дротинок сталок на 10...30 мм в обидва боки залежно від діаметра каната мають бути щільно обмотані м'яким дротом, кінці якого заправляються способом, що унеможливило їх розмотування, або ізольовані іншим способом, що унеможливило пошкодження рук працівників.

Таблиця 1. Кількість проколів каната сталками під час заплітання

Діаметр сталевго каната, мм	Кількість проколів кожною повною сталкою, не менше
До 14 включ.	4
Понад 14 до 27	5
27...60	6

4.6.6. Кількість затискачів визначається розрахунком, але їх має бути не менше трьох. Крок розташування затискачів і довжина вільного кінця каната від останнього затискача мають бути не менше шести діаметрів каната. Для запобігання деформації каната затискачі мають установлюватися колодкою до основної вітки. Установлення затискачів гарячим (ковальським) способом не дозволяється. Зусилля (момент) затягування гайок затискачів має відповідати зазначеному в настанові з експлуатації.

4.6.7. Кріплення каната до барабана проводиться способом, що допускає можливість заміни каната. У разі застосування притискних планок кількість їх визначається розрахунком, але має бути не менше двох. Довжина вільного кінця каната від останньої притискної планки має бути не менше двох діаметрів каната. Вигинати вільний кінець каната під притисною планкою або на відстані менше трьох діаметрів каната від планки не дозволяється.

4.6.8. Канати вантажопідіймальних кранів і машин, що транспортують розплавлений або розпечений метал і рідкий шлак, мають бути захищені від безпосередньої дії променистого тепла та бризок металу встановленням відповідних огорож.

4.6.9. Сталеві канати, що застосовуються як вантажні, стрілові, вантові, несучі і тягові, мають бути перевірені розрахунком за формулою

$$F_0 \geq Z_p * S, \quad (3)$$

де F_0 - розривне зусилля каната в цілому, що приймається за документом виробника про якість каната або документом про його випробування, а під час розроблення - за даними стандарту, Н; Z_p - мінімальний коефіцієнт використання каната (мінімальний коефіцієнт запасу міцності каната), визначений за табл. 2 і 3; S - найбільший розрахунковий натяг вітки каната, зазначений у паспорті вантажопідіймального крана або машини, Н.

Якщо в стандарті або в документі виробника про якість каната або документі про їх випробування наведено сумарне розривне зусилля дротинок каната, величина F_0 визначається шляхом множення сумарного розривного зусилля на коефіцієнт 0,83.

У разі роботи в небезпечних умовах (транспортування розплавленого металу, шлаку, отруйних і вибухових речовин, ядерного палива) не дозволяється

використовувати групу класифікації (режиму роботи) нижче М5. Під час розрахунку канатів, призначених для підймання працівників, Z_p слід приймати як для групи класифікації (режиму роботи) М8.

Таблиця 2. Мінімальні значення коефіцієнтів використання канатів Z_p

Група класифікації (режиму роботи) механізму відповідно до додатка 1 цих Правил	Рухомі канати	Нерухомі канати
М1	3,15	2,5
М2	3,35	2,5
М3	3,55	3,0
М4	4,00	3,5
М5	4,50	4,0
М6	5,60	4,5
М7	7,10	5,0
М8	9,00	5,0

Таблиця 3. Мінімальні значення коефіцієнтів використання канатів Z_p для стрілових самохідних кранів

Група класифікації (режиму роботи) крана *	Рухомі канати						Нерухомі канати	
	підймання вантажу		підймання, опускання стріли		зміни довжини стріли		під час мон-тажу	під час експлуатації
	Група класифікації (режиму роботи) механізму	Z_p	Група класифікації (режиму роботи) механізму	Z_p	Група класифікації (режиму роботи) механізму	Z_p	Z_p	Z_p
A1	M3	3,55	M2	3,35	M1	3,15		
A3	M4	4,00	M3	3,55	M2	3,35	3,05	3,0
A4	M5	4,50	M3	3,55	M1**)	3,15		2,73
* Для автомобільних кранів вантажопідймальністю до 16 т включно приймається група класифікації (режиму роботи) А3.								
** Без вантажу								

4.7. Барабани та блоки

4.7.1. Діаметри барабанів, блоків і зрівняльних блоків, що обгинаються сталевими канатами, визначаються за формулами

$$D_1 \geq h_1 \cdot d, \quad (4)$$

$$D_2 \geq h_2 \cdot d, \quad (5)$$

$$D_3 \geq h_3 \cdot d, \quad (6)$$

де d - діаметр каната, мм;

D , D , D - діаметри відповідно барабана, блока та зрівняльного блока по середній лінії навитого каната, мм; h_1 , h_2 , h_3 - коефіцієнти вибору діаметрів відповідно барабана, блока та зрівняльного блока відповідно до табл. 4. Правил.

4.7.2. Канатоемкість барабана має бути такою, щоб при нижньому можливому положенні вантажозахоплювального органа на барабані залишалися навитими не менше ніж півтора витка каната або ланцюга, не враховуючи витків, що перебувають під затискним пристроєм.

4.7.3. Барабани під одношарове навивання каната мають бути оснащені нарізаними по гвинтовій лінії канавками. У грейферних кранів з одношаровим навиванням каната на барабан і в спеціальних кранів, під час роботи яких можливі ривки та послаблення каната, барабани повинні мати канавку глибиною не менше 0,5 діаметра каната або споряджатися пристроєм, що забезпечує проектне укладання каната на барабані (канатоукладачем) чи контроль положення каната на барабані.

Застосування рівного барабана дозволяється у разі багатошарового навивання каната на барабан, а також у разі навивання на барабан ланцюга.

4.7.4. Рівні барабани і барабани з канавками, призначені для багатошарового навивання каната, оснащуються ребордами по обидва боки барабана.

Барабани з канавками, призначені для одношарового навивання двох віток каната, ребордами можуть не споряджатися, якщо вітки навиваються від країв барабана до середини. У разі навивання на барабан із канавками однієї вітки реборда може не встановлюватися з боку кріплення каната на барабані. Барабани електричних талів, споряджені пристроєм, що виключає схід каната з барабана, можуть виготовлятися без реборд.

Реборди барабана для каната мають підійматися над верхнім шаром навитого каната не менше ніж на два його діаметри, а для ланцюгів - не менше ніж на ширину ланки ланцюга.

4.7.5. У разі багатошарового навивання каната на барабан має бути забезпечене проектне укладання кожного шару.

4.7.6. У разі застосування здвоєного поліспасти встановлення зрівняльного блока або балансира є обов'язковим, якщо не передбачена інша система, що вирівнює зусилля в канатах.

4.7.7. Блоки оснащуються пристроєм, що виключає вихід каната з рівчака блока. Проміжок між зазначеним пристроєм і ребордою блока має бути не більше 20 % від діаметра каната.

Зазначені пристрої, а також інші захисні кожухи навколо блоків мають унеможливити накопичення в них вологи.

4.8. Ланцюги

4.8.1. Вантажні пластинчасті, вантажопідіймальні зварні калібровані та некалібровані, якірні ланцюги, що застосовуються на вантажопідіймальних кранах і машинах, а також для виготовлення стропів, мають відповідати вимогам НД. Вантажопідіймальні зварні ланцюги мають бути коротколанковими.

Для роботи на зірочці мають застосовуватися калібровані ланцюги. Некалібровані ланцюги призначаються для роботи на рівному барабані.

Якірні ланцюги можуть застосовуватися без розпірок і з розпірками.

4.8.2. Ланцюги мають бути споряджені документом виробника про їх випробування відповідно до вимог НД, за яким вони виготовлені.

У разі відсутності зазначеного документа виробника мають бути проведені випробувальною лабораторією, акредитованою в установленому порядку, випробування зразка ланцюга та перевірки відповідно до вимог НД.

4.8.3. Кріплення та розташування ланцюгів на вантажопідіймальному крані чи машині має унеможливлювати їх спадання із зірочок та блоків і заклинювання між зірочкою (блоком) і елементами конструкції.

4.8.4. Коефіцієнт запасу міцності вантажопідіймальних ланцюгів щодо руйнівного навантаження приймається за табл. 5.

4.8.5. Зрощування ланцюгів дозволяється виконувати зварюванням або за допомогою спеціальних з'єднувальних ланок, рекомендованих виробником ланцюга. Після зрощування ланцюг випробовується навантаженням, що в 1,25 раза перевищує його розрахункове

тягове зусилля, протягом 10 хвилин. Після випробування не повинно бути залишкової деформації ланцюга.

4.8.6. Зварні калібровані та пластинчасті ланцюги під час роботи на зірочці мають перебувати одночасно в повному зачепленні не менше ніж із двома зубцями зірочки.

Таблиця 5. Мінімальні коефіцієнти запасу міцності вантажопідіймальних ланцюгів

Тип ланцюга	Група класифікації (режиму роботи) механізму відповідно до додатка 1 цих Правил	
	M1, M2	M3–M8
Вантажний пластинчастий	3	5
Вантажний зварний і якірний, що працюють на рівному барабані, або для підвішування електромагнітів тощо	3	6
Вантажний зварний, що працює на зірочці (калібрований)	3	8

Зразок виконання практичної роботи Пр4 ***Вимоги згідно правил до зварювання на кранах***

Прихоплювання та зварювання несучих елементів металоконструкцій вантажопідіймальних кранів і машин, приварювання кабін, площадок, перил і засобів доступу на вантажопідіймальному крані, а також прихоплювання та зварювання вантажозахоплювальних органів, знімних вантажозахоплювальних пристроїв, тари та колик повинні виконувати зварники, атестовані відповідно до вимог Правил атестації зварників, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці від 19.04.96 № 61, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 31.05.96 за № 262/1287.

Зварювальні матеріали, застосовувані для зварювання, мають забезпечувати механічні властивості металу шва і зварного з'єднання (границя міцності, відносне видовження, кут загину, ударна в'язкість, твердість) не менше нижньої границі зазначених властивостей основного металу конструкції, установлених НД для даної марки сталі. У разі застосування в одному з'єднанні сталей різних марок механічні властивості металу шва мають відповідати властивостям сталі з більшою границею міцності. Марки присадних матеріалів, флюсів і захисних газів зазначаються в технічних умовах на виготовлення, реконструкцію, модернізацію та ремонт.

Для виготовлення елементів металоконструкцій із труб, прокату листового, сортового, фасонного тощо дозволяється застосування всіх способів різання, що забезпечують якісне одержання форм і розмірів цих елементів відповідно до робочих креслень. Різання проводиться за технологією, що унеможливорює утворення тріщин або

погіршує якість металу на крайках, а також у зоні термічного впливу. Під час складання конструкції під зварювання має забезпечуватися точність з'єднань у межах розмірів і допусків, установлених робочими кресленнями і технологічними документами.

Зварювання має проводитися в приміщеннях, які унеможливають вплив несприятливих атмосферних умов на якість зварних з'єднань. Зварювання просто неба дозволяється за умови захисту місць зварювання від атмосферних опадів і вітру.

Зварювальні роботи, що проводяться під час виготовлення, ре-монту, реконструкції чи модернізації, мають виконуватися відповідно до вимог комплексу документів на технологічні процеси зварювання. Можливість і порядок зварювання за температури повітря нижче 0 °С установлюються технічними умовами або іншими НД.

Дозволяється виготовлення зварних виробів із застосуванням у тому самому зварному вузлі різних методів зварювання, про що має бути зроблене застереження в технічних умовах. Прихоплювання елементів зварних з'єднань під час складання металоконструкцій мають виконуватися з використанням таких самих зварювальних матеріалів, що й під час зварювання.

Прихоплювання, виконані під час складання металоконструкції, можуть не видалятися, якщо під час зварювання вони будуть цілком переплавлені. Перед зварюванням прихоплювання очищуються від шлаку. Несучі зварні металоконструкції повинні мати клеймо чи інше умовне позначення, що дозволяє визначити прізвище зварника, який виконав зварювання. Маркування здійснюється методами, що забезпечують його схо-ронність упродовж експлуатації виробу і не погіршують його якості. Метод і місце маркування мають бути зазначені на кресленнях.

Необхідність і методи термічної обробки зварних з'єднань несучих елементів металоконструкцій установлюються технічними умовами на виготовлення, реконструкцію, модернізацію чи ремонт.

***Практична робота Пр5 Проведення діагностики кран-балки
лабораторії кафедри ПТМ.***

Практична робота Пр5 проводиться за вимогами ОМД 00120253.001-2005 «Методика проведення експертного обстеження (технічного діагностування) кранов мостового типу».

Згідно вимог методики треба:

- вивчити експлуатаційну, конструкторську, ремонтну та іншу документацію, яка містить дані про кран за весь період експлуатації;
- провести перевірку організації безпечної експлуатації, технічного обслуговування та ремонту;
- проаналізувати умови і режим експлуатації;
- розробити програму робіт з експертного обстеження;
- провести огляд крану і його складових частин.

Разом з викладачем дисципліни провести експертне обстеження (діагностику) крану.

1. Студентам треба вивчити паспорт крану, записати основні технічні дані крану, перевірити чи є у паспорті зміни чи ремонт крану.

2. Перевірити наявність наказу керівника про відповідального за технічний стан крану.

3. Виписати дані крану про умови та режим експлуатації.

4. Скласти програму робіт з експертного обстеження.

5. Провести огляд крану:

- металоконструкції крану, кінцевих балок, монорейки тельфера, металоконструкції кріплення підвісного шляху;
- перевірити стан механізмів крану (механізму пересування крану, тельферу і особливостей тельфера);
- перевірити стан електрообладнання, кабелів;
- перевірити стан приладів і пристроїв безпеки;
- виконати вимірювання і габаритів встановлення крану (відстань між опорами, довжина підвісного шляху, тощо.
- скласти експертний висновок, роздрукувати і захистити свої висновки.

Приклад експертного обстеження (діагностування) наведено в додатку

ЛІТЕРАТУРА

1. Кубарев А.И. Надежность в машиностроении. М. : Изд. стандартов, 1989. – 168с.
2. Решетов Д.Н. Надежность машин. Учеб. пособ. для машиностр. спец. вузов. М. : Высшая школа, 1988. – 240с.
3. Проблемы надежности и ресурса в машиностроении / Под ред. К.В. Фролова и А.П. Гусенкова, М. : Высшая школа, 1986. – 240с.
4. Елизаветин М.А. Повышение надежности машин. М.: «Машиностроение», 1968. – 267с.
5. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. Чин. 1996-01-01. – К. : Держстандарт, 1994. – 75с.
6. Гавриш, П.А. Ушкодження кранових металоконструкцій. Діагностика. Ремонт. / П.А. Гавриш, В.Д. Кассов, В.П. Шепотько // Навчальний посібник. – Краматорськ: ДДМА. – 2012. – 280с. ISBN 978-966-379-581-2
7. Орлов П. И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 2х книгах. Под ред. канд. техн. наук П.Н. Учаева, М.: Машиностроение, т. 1, т. 2, 1988. (т.1 159с.)
8. Машиностроение. Энциклопедия. Детали машин. Конструкционная прочность. Трение, износ, смазка. Т. IV-1 Под общ. ред. Д.Н. Решетова М.: Машиностроение, 1995.
9. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины: Учеб. Для машиностр. спец. вузов. – 6-е изд. перераб. – М. : Высшая школа, 1985. – 520с.
10. Гохберг М.М. Металлические конструкции подъемно-транспортных машин. Л. : изд. Машиностроение, 1964. – 334с.
11. Справочник по кранам: в 2-х томах. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов, их приводов и металлических конструкций / В.И. Брауде, М.М. Гохберг, И. Е. Звягин и др.; Под общ. ред. М.М Гохберга. – М. : Машиностроение. 1988. – 536с.
12. Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів НПАОП 0.00-1.01-07. – К. : Основа, 2007. – 264 с. – ISBN 966-699-273-7

ДОДАТОК 1

Варіанти завдань практичної роботи **Пр1**

Визначити середнє напрацювання між відмовами порталного крану за місяць роботи. Визначити комплексний показник надійності-коефіцієнт готовності.

Варіант 1

Журнал роботи кранівника:

1 червня – зауважень немає, 2 червня – зауважень немає, 3 червня – зауважень немає, 4 червня – зауважень немає, 5 червня – заміна канату 6 годин, 6 червня – несправність робочого контролера 2 години, 7 червня – ремонт муфти головного підйому 2 години, 8 червня – зауважень немає, 9 червня – зауважень немає, 10 червня – несправність ел.двигуна приводу переміщення 2 години, 11 червня – простой крану немає вантажів 8 годин, 12 червня – зауважень немає, 13 червня – зауважень немає, 14 червня – зауважень немає, 15 – ремонт механізму повороту 6 годин, 16 – ремонт механізму повороту 2 години, 17 червня – зауважень немає, 18 червня – зауважень немає, 19 червня – зауважень немає, 20 червня – зауважень немає, 21 червня – зауважень немає, 22 червня – зауважень немає, 23 червня – заміна мастила редуктора підйому вантажу 2 години, 24 червня – зауважень немає, 25 червня – зауважень немає, 26 червня – зауважень немає, 27 червня – ремонт електричних запобіжників кабелю живлення 2 години, 28 червня – зауважень немає, 29 червня – зауважень немає, 30 червня – зауважень немає.

Варіант 2

Журнал роботи кранівника:

1 серпня – зауважень немає, 2 серпня – зауважень немає, 3 серпня – зауважень немає, 4 серпня – зауважень немає, 5 серпня – зауважень немає, 6 серпня – несправність механізму контрваги 2 години, 7 серпня – ремонт електродвигуна головного підйому 2 години, 8 серпня – зауважень немає, 9 серпня – зауважень немає, 10 серпня – несправність кінцевого вимикача порталу 2 години, 11 серпня – зауважень немає, 12 серпня – зауважень немає, 13 серпня – зауважень немає, 14 серпня – зауважень немає, 15 серпня – ремонт механізму повороту 2 годин, 16 серпня – зауважень немає, 17 серпня – зауважень немає, 18 серпня – зауважень немає, 19 серпня – ремонт вантажозахоплювального пристрою 2 години, 20 липня – ремонт металоконструкції порталу 4 години, 21 серпня – зауважень немає, 22 серпня – заміна мастила редуктора переміщення порталу 4 години, 23 серпня – зауважень немає, 24 серпня – зауважень немає, 25 серпня – зауважень немає, 26 серпня – зауважень немає, 27 серпня – ремонт кінцевих вимикачів 2 години, 28 серпня – зауважень немає, 29 серпня – зауважень немає, 30 серпня – ремонт кінцевих вимикачів поворотного механізму. 31 серпня – зауважень немає.

Варіант 3

Журнал роботи кранівника:

1 вересня – зауважень немає, 2 вересня – зауважень немає, 3 вересня – зауважень немає, 4 вересня – зауважень немає, 5 вересня – зауважень немає, 6 вересня – несправність механізму контрваги 2 години, 7 вересня – ремонт електродвигуна головного підйому 2 години, 8 вересня – зауважень немає, 9 с

вересня – зауважень немає, 10 вересня – несправність кінцевого вимикача порталу 2 години, 11 вересня – зауважень немає, 12 вересня – зауважень немає, 13 вересня – зауважень немає, 14 вересня – зауважень немає, 15 вересня – ремонт механізму повороту 2 годин, 16 вересня – зауважень немає, 17 вересня – зауважень немає, 18 вересня – зауважень немає, 19 вересня – ремонт вантажозахоплювального пристрою 2 години, 20 вересня – ремонт металоконструкції порталу 4 години, 21 вересня – зауважень немає, 22 вересня – заміна мастила редуктора переміщення порталу 4 години, 23 вересня – зауважень немає, 24 вересня – зауважень немає, 25 серпня – зауважень немає, 26 вересня – зауважень немає, 27 вересня – ремонт кінцевих вимикачів 2 години, 28 вересня – зауважень немає, 29 вересня – зауважень немає, 30 вересня – ремонт кінцевих вимикачів поворотного механізму.

Варіант 4:

Журнал роботи кранівника:

1 – 6 жовтня ремонт опорно-поворотного пристрою 144 години, 7 заміна канату 3 години, 8 жовтня – зауважень немає, 9 жовтня – зауважень немає, 10 жовтня – зауважень немає, 11 жовтня – зауважень немає, 12 жовтня – зауважень немає, 13 жовтня – зауважень немає, 14 жовтня – зауважень немає, 15 жовтня – ремонт механізму підйому стріли 4 годин, 16 жовтня – зауважень немає, 17 жовтня – зауважень немає, 18 жовтня – зауважень немає, 19 жовтня – ремонт системи автоматичного змащення 2 години, 20 жовтня – зауважень немає, 21 жовтня – зауважень немає, 22 жовтня – заміна мастила редуктора переміщення порталу 4 години, 23 жовтня – зауважень немає, 24 жовтня – зауважень немає, 25 жовтня – зауважень немає, 26 жовтня – зауважень немає, 27 жовтня – зауважень немає, 28 жовтня – зауважень немає, 29 жовтня – зауважень немає, 30 жовтня – ремонт кінцевих вимикачів поворотного механізму, 31 жовтня – зауважень немає.

Варіант 5:

Журнал роботи кранівника:

1 квітня – зауважень немає, 2 квітня – ремонт протиугінного пристрою, 3 квітня – зауважень немає, 4 квітня – зауважень немає, 5 квітня – зауважень немає, 6 квітня – несправність механізму рухомої противаги 2 години, 7 квітня – ремонт електродвигуна головного підйому 2 години, 8 квітня – зауважень немає, 9 квітня – зауважень немає, 10 квітня – налагодження обмежника вантажопідйомності 2 години, 11 квітня – налагодження обмежника вантажопідйомності 2 години, 12 квітня – зауважень немає, 13 квітня – зауважень немає, 14 квітня – зауважень немає, 15 квітня – ремонт буксового вузла механізму пересування крану 4 годин, 16 квітня – зауважень немає, 17 квітня – зауважень немає, 18 квітня – заміна коліс крану 4 години, 19 квітня – ремонт вантажозахоплювального пристрою 2 години, 20 квітня – ремонт металоконструкції порталу 6 годин, 21 квітня – зауважень немає, 22 квітня – заміна мастила редуктора переміщення порталу 4 години, 23 квітня – зауважень немає, 24 квітня – зауважень немає, 25 квітня – зауважень немає, 26 квітня – зауважень немає, 27 квітня – ремонт кінцевих вимикачів 2 години, 28 квітня – зауважень немає, 29 квітня – зауважень немає, 30 квітня – ремонт кінцевих вимикачів поворотного механізму.

ДОДАТОК 2

Варіанти завдань для практичної роботи Пр2

Варіант	Паспортний режим роботи крану	Тип крану	Рік виконання розрахунку	Рік введення крану в експлуатацію	Вантажопідйомність	Кількість робочих днів протягом року	Довідка про характер роботи крану							
							Маса вантажу				Кількість підйомів вантажу протягом доби			
							P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	p ₁	p ₂	p ₃	p ₄
P1	A3	Мостовий	011	1972	5	220	5	4	3	2	1	10	40	20
P2	A4	Мостовий рейферний	011	1988	20	180	20	15	10	8	4	21	12	8
P3	A1	Мостовий підвісний одnobalko-вий	011	1984	3,2	190	3,2	2,5	2,0	1,0	3	9	7	12
P4	A3	Автомобільний	011	1981	20	240	20	14	10	4	1	6	9	14
P5	A4	Автомобільний	011	1989	40	280	40	32	25	18	2	12	14	2
P6	A2	Кран консольно-поворотний	011	1992	2	210	2	1,6	1,2	0,5	4	2	8	5
P7	A8	Береговий перевантажувач	011	1968	32	290	32	28	26	20	8	12	16	18
P8	A8	Рудно-рейферний перевантажувач	011	1968	32	300	32	28	26	20	8	12	16	18
P9	A2	Козловий кран	010	1990	10	200	10	8	6	4	4	12	14	14
P10	A4	Козловий кран	010	1990	20	180	20	16	14	10	5	16	12	10
P110	A1	Козловий кран	010	1992	1	150	1	0,8	0,5	0,2	2	3	4	4
P12	A5	Портальний	010	1994	32	180	32	30	28	24	12	5	14	20
P13	A3	Баштовий	010	1982	5	140	5	3	2	1	2	9	10	18
P14	A6	Мульдозавалочний	010	1981	5+20	220	20	18	16	15	4	12	14	20

Варіанти завдань для практичної роботи **Пр3**

№п/п	Деталь (складальна одиниця)	Дефект
1	Вал Ø180 мм, L=800 мм	Поверхневий знос 2 мм
2	Зубчасте колесо опорно-поворотного пристрою крана Ø2000 мм	Знос 5 зубців
3	Розкос стріли баштового крана	Деформація 30 мм
4	Корпус редуктора (чавун) РМ-500	Теча мастила. (Наскрізна тріщина)
5	Тормозний шків Ø400	Зношення поверхні тертя більше 10 мм.
6	Кранове колесо	Знос кранового колеса вище нормативного. Знос реборд.
7	Кінцева балка, буксовий вузол.	Тріщина в металоконструкції
8	Вертикальний редуктор візка.	Шум, скрежет при роботі. Пошкодження підшипника.
9	Крюк головного підйому	Знос вертикального перерізу більше 20 мм (норматив 5)
10	Буферний пристрій	Непрацездатний. Теча мастила.
11	Канатний блок, крюкова підвіска	Сколи реборд блоку (більше 30%)
12	Провушини залізничного крана	Знос більше 20 мм (норма 5 мм)
13	Стріла автомобільного крана	Деформація 190 мм на довжині 2 м.
14	Муфта приводу переміщення крана	Злам пальців. Кожну зміну – 2...3 пальця)
15	Ручний гвинтовий протиугінний привод козлового крана	Неможливо вручну повернути штурвал.
16	Опори козлового крана	Корозія, продукти промислового процесу у кишнях опор
17	Прольотна балка козлового крана	Тріщини зварних швів сухарів на металоконструкції прольотної балки
18	Опорний каток ексаватора	Знос зовнішньої поверхні 12 мм (норматив 4 мм)

Варіанти завдань для практичної роботи **Пр4**

Користуючись НПАОП 0.00-1.01-07 та ОМД 00120253.001-2005 «Методика проведення експертного обстеження (технічного діагностування) кранов мостового типу» визначити основні вимоги до :

1. Пульта керування опорної кран-балки $Q=3,2$ тн.
2. Огорожі та площадок доступу на рудно-грейферний перевантажувач $Q=32$ тн.
3. Гальма до стріперних кранів $Q=50$ тн.
4. Опорно-поворотних пристроїв автомобільних кранів $Q=12,5$ тн.
5. Портальних кранів (встановлення, монтаж), $Q=32$ тн.
6. Кабін мостових кранів $Q=20$ тн.
7. Драмбін підйому на баштових кран $Q=8$ тн.
8. Приладів та пристроїв безпеки магнітно-грейферних кранів $Q=16$ тн.
9. Гаків ливарних кранів $Q=100$ тн.
10. Рейкових колій козлових кранів $Q=10$ тн.
11. Канатних барабанів крану $Q=100$ тн.
12. Гідроприводу автомобільних кранів $Q=16$ тн.
13. Противаги та баласту баштових кранів $Q=5$ тн.
14. Знімних вантажозахоплювальних пристроїв.
15. До кранів кабельного типу.
16. Підйомників для підймання людей.
17. До реконструкції і модернізації кранів.
18. Часткового і повного огляду кранів.

Приклад виконання практичної роботи Пр5

Міністерство освіти і науки України

**ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
ВИПРОБУВАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор ДДМА

з наукової роботи управління
розвитком і науковим зв'язкам

_____ М. А. Турчанін
« » 20 р.

ВИСНОВОК ЕКСПЕРТИЗИ

02070789-09-03-004. 13

*за результатами експертного обстеження крану
вантажопідіймальністю 2,0 т*

Інвентарний номер 306761

Даний висновок експертизи має
зберігатися разом з паспортом крану

2017

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Експертне обстеження проведене на підставі:
Договір від „30” листопада 2012 р. № У-26-2012 укладений між
„Донбаською державною машинобудівною академією” (далі „ДДМА”) і
ПАТ „ ”машинобудівний завод

2 МЕТА ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРТНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Експертне обстеження проведене з метою визначення технічного стану об'єкта, перевірки організації безпечної експлуатації, технічного обслуговування та ремонту об'єкта, а також визначення умов і строку його подальшої безпечної експлуатації з урахуванням режиму експлуатації, визначення заходів щодо забезпечення безпечної експлуатації крану на продовжуваний строк, а також потреби у проведенні ремонту, реконструкції або виведення з експлуатації.

Причина проведення експертного обстеження – закінчення граничного строку експлуатації.

3 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КРАН

Тип крану	<i>підвісний електричний однобалковий ГОСТ 7890-67</i>
Дата виготовлення	<i>1972 р.</i>
Заводський номер	<i>5/31</i>
Інвентарний номер	<i>306761</i>
Дата введення в експлуатацію	<i>1972 р.</i>
Призначення крану	<i>Підйом та переміщення вантажів</i>
Місцезнаходження крану	<i>м.</i>
Об'єкт, на якому встановлений кран	<i>Цех 303</i>
Відомості про попередні експертні обстеження	<i>17.03.2010р. висновок експертизи 10 О №2 1472.14</i>

**4 ВІДОМОСТІ ПРО ЕКСПЕРТНУ ОРГАНІЗАЦІЮ ТА ФАХІВЦІВ,
ЯКІ ПРОВОДИЛИ ЕКСПЕРТНЕ ОБСТЕЖЕННЯ**

Повна назва експертної організації	<i>Донбаська державна машинобудівна академія, випробувальна лабораторія технічної діагностики</i>
Код за ЄДРПОУ	<i>02070789</i>
Юридична адреса	<i>84313, Донецька обл., м. Краматорськ, вул. Академічна, 72</i>
Місцезнаходження експертної організації, телефон	<i>84313, Донецька обл., м. Краматорськ, вул. Академічна, 72 тел.: (0626) 41-47-54, , факс. (0626) 41-63-15 E-mail: ltd_kran_dgma@nmail.com</i>
Номер, дата видачі, термін дії дозволу органу з нагляду за охороною праці на проведення експертного обстеження і перелік обладнання, на яке розповсюджується дія дозволу	<i>№ 38.09.30–74.30.0 від 12.01.2009 р. виданий Державним комітетом України по нагляду за охороною праці. Термін дії до 12.01.2014 р</i>

5 ВІДОМОСТІ ПРО ФАХІВЦІВ, ЯКІ ПРОВОДИЛИ ЕКСПЕРТНЕ ОБСТЕЖЕННЯ:

1	<i>..... – експерт технічний з діагностики вантажопідіймальних кранів, та оцінки технічного стану підйомних споруд, посвідчення № 89–00–37, видане ДП „ГНМЦ” (чинне до 20.02.2016 р.), фахівець II рівня неруйнівного контролю, VT – посвідчення № 21009 видано ОСП „Промбезпека”. (чинне до 08.11.2013 р.)</i>
2	<i>..... – фахівець II рівня неруйнівного контролю, VT – посвідчення № 21010 видано ОСП „Промбезпека” (чинне до 08.11.2013 р.)</i>

**6 ВІДОМОСТІ ПРО СУБ'ЄКТА ГОСПОДАРЮВАННЯ,
ЯКИЙ ЗАРЕЄСТРУВАВ КРАН**

Повна назва організації	<i>ПАТ «.....» машинобудівний завод</i>
Код за ЄДРПОУ	<i>14313139</i>
Юридична адреса	<i>86503</i>

6 ВІДОМОСТІ ПРО РОЗГЛЯНУТІ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЕРТНОГО ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНІ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ, ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ТА НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ

У процесі експертного обстеження були розглянуті такі документи:

1. Паспорт крану.
2. Технічний опис та інструкція з експлуатації (настанова з експлуатації).
3. Протокол перевірки опору ізоляції та заземлення.
4. Накази про призначення працівника, який здійснює нагляд за утриманням та безпечною експлуатацією крану, а також працівників, відповідальних за утримання крану у справному стані та за безпечне проведення робіт краном.

7 ОСНОВНІ ПАСПОРТНІ ДАНІ КРАНУ

Параметри	Значення
Вантажопідіймальність, т	
• паспортна	2,0
• фактична	2,0
Група класифікації (режиму роботи) механізмів	середня
Висота підймання, м	6,0
Прогін, м	9,0
Довжина крану (повна), м	10,2
База крану, м	1,8
Швидкість підйому, м/хв	8,0
Швидкість пересування тельфера, м/хв	20
Швидкість пересування крану, м/хв	32
Навколишнє середовище, в якому може працювати кран:	
• температура, °C	не нижче - 25°C
Маса крану, тн	1,996

8 ПРОГРАМА РОБІТ З ЕКСПЕРТНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Програма проведення експертного обстеження крану розроблена відповідно до вимог „Методики проведення експертного обстеження (технічного діагностування) кранів мостового типу” (ОМД 00120253.001-2005) з урахуванням причини проведення обстеження, особливостей і специфіки експлуатації крану. Програма наведена у додатку 1 даного експертного висновку.

9 ВІДОМОСТІ ПРО ВІДПОВІДНІСТЬ ФАКТИЧНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КРАНУ ПАСПОРТНИМ ДАНИМ

За видом робіт, що виконуються	<i>По призначенню</i>
За групою класифікації (режиму роботи) Додаток 5	<i>Відповідає</i>
За найбільшою і найменшою робочою температурою	<i>У межах інтервалу робочих температур</i>
За сейсмічністю зони встановлення	<i>Відповідає</i>
За характеристикою середовища	<i>Відповідає</i>
За функціонуванням системи безпечної експлуатації, технічного обслуговування та ремонту	<i>Відповідає</i>

10 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРТНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Загальний стан крану (справний, несправний, працездатний, непрацездатний)		<i>Працездатний</i>
Загальна кількість дефектів, пошкоджень, відмов (занесених до відомості дефектів, пошкоджень і відмов)		3
у тому числі	усунутих під час проведення даного експертного обстеження	2
	потребують усунення до початку експлуатації	-
	потребують усунення в терміни, зазначені у відомості дефектів, пошкоджень і відмов	1
	потребують усунення під час чергового технічного обслуговування чи ремонту	-

11 ВИСНОВКИ

На підставі аналізу результатів проведеного експертного обстеження крану, **інвентарний № 306761** встановлено, що кран знаходиться в працездатному стані.

Можлива подальша експлуатація крану в режимі роботи А3 (ISO 4301/1),
за умовою позитивних результатів позачергового повного технічного огляду уповноваженою організацією та усунення дефектів, наведених у Додатку №5 до висновку експертизи крану.

Термін наступного експертного обстеження – 15 березня 20 р.

ДОДАТКИ:

1. Програма робіт з експертного обстеження.
2. Протокол візуально-оптичного контролю.
3. Протокол вимірювання відхилення форми основних елементів металоконструкцій.
4. Розрахунок фактичних умов експлуатації.
5. Відомість дефектів і відмов крану.

Фахівець II рівня неруйнівного контролю VT
Посвідчення № 21010 чинне до 08.11.20 р

Керівник лабораторії технічного діагностики
Технічний експерт з експертизи
вантажопідіймальних кранів

Посвідчення № 89-00-37 чинне до 20.02.20 р.

Фахівець II рівня неруйнівного контролю VT

Посвідчення № 21009 чинне до 08.11.20 р.

ПРОГРАМА РОБІТ З ЕКСПЕРТНОГО ОБСТЕЖЕННЯ КРАНУ
інвентарний № 306761

Етап	Робота по етапу	Об'єм работ	Виконавець роботи
1.	Підготовка до експертного обстеження крану	Підбір необхідних засобів вимірювальної техніки, випробувального обладнання, стандартних зразків, нормативно-правових актів, організаційно-методичних та нормативних документів	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
2.	Вивчення експлуатаційної, конструкторської, ремонтної та іншої документації, яка містить дані про кран за весь період експлуатації	Збирання, узагальнення та аналіз наявної на початок робіт інформації про надійність крану, а також кранів аналогічного виду або конструктивного виконання	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
		Вивчення та перевірка паспорту крану, технічного опису та інструкції з експлуатації, експлуатаційних та ремонтних документів, схем нівелювання рейкових колій, протоколів перевірки опору ізоляції обладнання та заземлення крану (проведеного не більше ніж рік тому)	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
		Вивчення матеріалів попередніх експертних обстежень крану	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
3.	Аналіз умов і режимів експлуатації крану*	Складання довідки про характер робіт, виконуваних краном	Власник крану
		Перевірка відповідності умов і режимів експлуатації крану паспортним даним	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
4.	Проведення огляду крану і її складових частин	Проведення огляду: – металевих конструкцій; – механізмів; – електричного обладнання; – приладів і пристроїв безпеки, сигналізації	Лабораторія технічної діагностики ДДМА

Етап	Робота по етапу	Об'єм работ	Виконавець роботи
		Демонтаж і розбирання окремих складових частин крану в обсязі, достатньому для визначення їх технічного стану**	Власник крану
5.	Проведення візуально-оптичного контролю металевих конструкцій	5.1 Визначення місць контролю: несучі елементи металевих конструкцій, місця сполучень і з'єднань	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
		5.2 Проведення візуально-оптичного контролю	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
		5.3 Проведення вимірювання відхилення форми основних елементів металоконструкцій	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
6.	Електричні вимірювання	Проведення вимірювання опору розтіканню на основних заземлювачах і заземлення магістралей та устаткування. Проведення вимірювання опору ізоляції кабелів і проводів	Електротехнічна лабораторія СМЗ ПАТ "Мотор-Січ"
7.	Випробування крану***	Проведення випробування крану без навантаження	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
8.	Закінчення експертного обстеження крану	Розгляд і аналіз результатів виконаних робіт і розроблення рекомендацій щодо подальшої експлуатації крану	Лабораторія технічної діагностики ДДМА
		Оформлення результатів експертного обстеження, складання висновку експертизи	Лабораторія технічної діагностики ДДМА

Примітки:

* За наявності об'єктивних даних про характер робіт, виконуваних краном.

** При необхідності.

*** При позитивних результатах обстеження.

Нормативні документи:

- „Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідійомних кранів” (НПАОП № 0.00-1.01-07);
- „Методика проведення експертного обстеження (технічного діагностування) кранів мостового типу„ (ОМД 00120253.001-2005);
- „Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок” (Наказ № 272 від 21.06.01 р. Мінпраці України) (НПАОП № 40.1-1.32-01);
- „Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті” (НПАОП № 0.00-1.15-07);
- ДСТУ ISO 17637:2003 Неруйнівний контроль зварних швів. Візуальний контроль з’єднань, виконаних зварюванням плавленням.

Обладнання і інструмент:

До п.5.2	Шаблон зварника УШЗ-3, штангенциркуль ШЦ-125-01, лупа ЛП 1 6 ^X , лінійка вимірювальна металева 1000мм, струна, висок, ліхтар, комплект щупів
До п.5.3	Штангенциркуль ШЦ-125-01, рулетка лазерна - Leica DISTO™ D5, рулетка по ГОСТ 7502-80 ЗПК2-5 АНТ/1, нівелір 2Т-30, лінійка вимірювальна металева 1000мм, струна, висок, ліхтар, косинець металевий слюсарний по ГОСТ 3749-77 У-0-160
До п.6	мегомметр ЭС 0202/2-Г, ліхтар

Керівник лабораторії технічного діагностики

Технічний експерт з експертизи вантажопідіймальних кранів

Посвідчення № 89-00-37 чинне до 20.02.2013

Фахівець II рівня неруйнівного контролю VT

Посвідчення № 21009 чинне до 08.11.2013

ПРОТОКОЛ
візуально-оптичного огляду

Кран *підвісний електричний однобалковий ГОСТ 7890-67*
Інвентарний номер крану *306761*
Обладнання і інструмент *Шаблон зварника УШЗ-3, штангенциркуль
ШЦ-125-01, лупа ×4, лінійка металева, струна,
висок, ліхтар, щупи*
Норми якості *НПАОП № 0.00-1.01-07, НПАОП № 40.1-1.32-01,
ОМД 00120253.001-2005, ДСТУ ISO 17637:2003*

1.	Перевірка стану металоконструкції:	
1.1.	Зовнішній огляд стану несучих і допоміжних металоконструкцій –	
		<i>у задовільному стані</i>
1.2.	Вимірювання геометричних розмірів елементів крану – див. Додаток 3	
2.	Перевірка стану механізмів:	
2.1.	Редуктори та відкриті передачі:	
	кріплення редукторів –	<i>у задовільному стані</i>
	цілісність опорних фланців і корпусів –	<i>у задовільному стані</i>
	якість утілення валів, роз'ємів –	<i>у задовільному стані</i>
	стан вихідних кінців валів –	<i>у задовільному стані</i>
	стан зубчастого зачеплення –	<i>у задовільному стані</i>
2.2.	Гальма:	
	настройка та регулювання гальм –	<i>у межах допуску</i>
	Забруднено гальмівний відсік	п.1 Додаток 5
2.3.	Барабан:	
	тріщини будь-якого характеру –	<i>відсутні</i>
	зріз чи спрацювання гребня канавки –	<i>зріз відсутній</i>
	спрацювання рівчака за профілем –	<i>у межах допуску</i>
	зменшення товщини стінок по дну рівчака –	<i>відсутнє</i>
	стан затискачів –	<i>у задовільному стані</i>
	стан осей і фланців барабана –	<i>у задовільному стані</i>
	стан підшипників –	<i>у задовільному стані</i>
2.4.	Муфти:	
	стан фланців –	<i>у задовільному стані</i>
	стан з'єднання напівмуфт –	<i>у задовільному стані</i>
	стан шківів, пальців –	<i>у задовільному стані</i>
2.5.	Ходові колеса, ролики	
	спрацювання поверхонь катання –	<i>у межах допуску</i>
	спрацювання поверхні реборд –	<i>у межах допуску</i>
	тріщини та розшарування –	<i>відсутні</i>
	різниця діаметрів коліс, що кінематично зв'язані –	<i>у межах допуску</i>
	відшарування на поверхні –	<i>відсутні</i>
	окремі раковини –	<i>відсутні</i>

	стан кріплення –	у задовільному стані
2.6.	Канатно-блокова система:	
	стан і ступінь спрацювання канату –	у межах допуску
	спрацювання рівчаків блоків –	у межах допуску
	часткові обломи реборд –	відсутні
	стан кріплення –	у задовільному стані
2.7.	Вали, осі	
	тріщини будь-яких розмірів і розташування –	відсутні
	спрацювання посадкових поверхонь –	відсутнє
	зсув, зминання, облом і скручування шліців –	відсутні
	зминання бічних поверхонь шпонкових пазів –	відсутні
	зрив більше двох витків різьби –	відсутнє
	залишкові деформації згину та кручення –	відсутні
2.8.	Деталі з різьбою	
	послаблення, затягування –	відсутнє
	спрацювання виступів різьби –	відсутні
	суцільна корозія різьби –	відсутня
	спрацювання граней гайок і болтів –	відсутнє
	шпильки і болти з місцевою виробкою –	відсутні
2.9.	Перевірка стану гакової підвіски і гака:	
	тріщини на робочій поверхні –	відсутні
	спрацювання зіва –	у межах допуску
3.	Електрообладнання, прилади і пристрої безпеки:	
3.1.	Прилади і пристрої безпеки:	
	механізму підйому	у задовільному стані
3.2.	Електрообладнання	
		у задовільному стані, окрім дефекту п.2 Додаток 5
	Пульт керування	у задовільному стані
	стан заземлення	у задовільному стані
4.	Монорейка:	
4.1	стан проміжних і стикових з'єднань монорейки –	у задовільному стані
4.2	елементи підвісу монорейки –	у задовільному стані

Технічний експерт з експертизи вантажопідіймальних кранів

Посвідчення № 89-00-37

чинне до

20.02.2013

Фахівець II рівня неруйнівного контролю VT

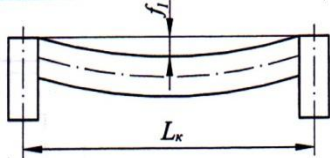
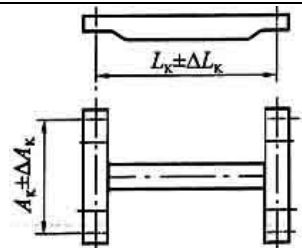
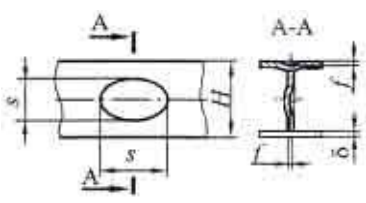
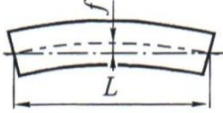
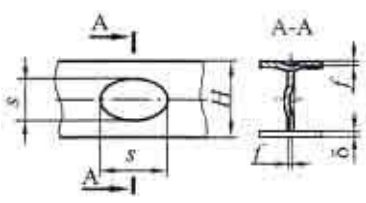
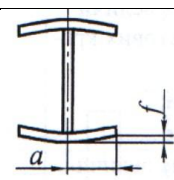
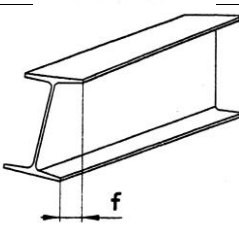
Посвідчення № 21009

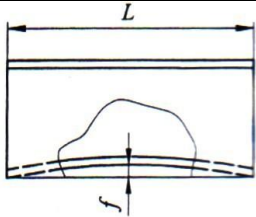
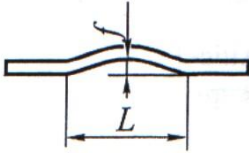
чинне до

08.11.2013

ПРОТОКОЛ
вимірювання відхилення форми основних елементів
металоконструкцій

Кран *підвісний електричний однобалковий ГОСТ 7890-67*
Інвентарний номер крану *306761*
Обладнання і інструмент *Штангенциркуль ШЦ-125-01, рулетка лазерна, нівелір, лінійка металева, струна, висок, ліхтар*
Норми якості *НПАОП № 0.00-1.01-07, ДСТУ ISO 17637:2003, ОМД 00120253.001-2005*

Назва та позначення параметра	Граничні відхилення	Значення відхилення	Ескіз
Залишковий прогін монорейки (f_1):			
$f_1 \leq 0,0022L_k$	19,80 мм	Відсутнє	
Відхилення ΔL_k величини прогону L_k :			
$L_k \leq 22,5$ м	6 мм	Відсутнє	
Відхилення ΔA_k величини бази A_k	6 мм	3 мм	
Відхилення від прямолінійності монорейки, f :			
$0,0008L$	7,2 мм	3 мм	
Місцева деформація, f :			
• на стінках балок: – при $H/\delta \leq 120$ – при $120 \leq H/\delta \leq 200$	δ (6 мм) 3δ (18 мм)	– 3 мм	
• на стиснених поясах балок	δ (6 мм)	1 мм	
• на розтягнутих поясах балок	3δ (18 мм)	2 мм	
Опуклість поясів двотаврових балок, $f \leq 0,015a$	3 мм	Відсутня	
Скручування головних балок крана прогоном L_k , одnobалкового крана з підвісним візком (талем)	$f \leq 0,001L_k$ (9,0 мм)	До 5 мм	

Назва та позначення параметра	Граничні відхилення	Значення відхилення	Ескіз
Відхилення від площинності стінок і поясів двотаврових балок, f	$0,001L$ (9,0 мм)	4 мм	
Відхилення від площинності (хвилястість) листів, f			
– обшивка кожухів	$7L/10^3$ (3,1 мм)	До 2 мм	
– настили площадок	$10L/10^3$ (4,5 мм)	1 мм	

Керівник лабораторії технічного діагностики

Технічний експерт з експертизи вантажопідіймальних кранів

Посвідчення № 89-00-37

чинне до

20.02.2013

Фахівець II рівня неруйнівного контролю VT

Посвідчення № 21009

чинне до

08.11.2013

РОЗРАХУНОК ФАКТИЧНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Крану *Кран підвісний електричний однобалковий*
ГОСТ 7890-67
Інвентарний номер 306761
Власник крану ПАТ “ ” машинобудівний завод

Згідно паспортним даним за класифікацією ISO 4301/1 група режиму роботи крану А5.

Фактичний режим роботи визначаємо за наступними вхідними даними:

Маси вантажів, Q, т	2,0	1,5	1,0	0,5
Кількість підйомів, n	1	4	3	5

T = 41 років – фактичний термін експлуатації крану;

N = 220 – кількість днів роботи крану протягом року;

n_c = 13 – сумарна кількість підйомів вантажу протягом доби;

Сумарне число циклів роботи крану за термін експлуатації:

$$C_T = T \times N \times n_c = 41 \times 220 \times 13 = 1,401 \cdot 10^5 \text{ циклів}$$

Даному значенню C_T згідно ISO 4301/1 відповідає класу використання U3, який характеризує нерегулярне використання крану.

Коефіцієнт навантаженості:

$$K_P = (P_1/P_{\max})^3 \cdot n_1/n_c + (P_2/P_{\max})^3 \cdot n_2/n_c + (P_3/P_{\max})^3 \cdot n_3/n_c + (P_4/P_{\max})^3 \cdot n_4/n_c$$

$$=$$

$$= (2,0/2,0)^3 \times 1/13 + (1,5/2,0)^3 \times 4/13 + (1,0/2,0)^3 \times 3/13 + (0,5/2,0)^3 \times 5/13 = 0,242$$

Де: P₁ ... P_n – значення мас окремих вантажів;

P_{max} – маса найбільшого (номінального) вантажу.

Згідно стандарту ISO 4301/1 такому значенню K_P відповідає клас навантаження Q2.

Класам U3 и Q2 відповідає група режиму роботи крану А3.

Висновок: Фактичний режим роботи крану згідно ISO 4301/1 – А3

Керівник лабораторії технічного діагностики

Технічний експерт з експертизи вантажопідіймальних кранів

Посвідчення №

89-00-37

чинне до

20.02.2013

ВІДОМІСТЬ ПОШКОДЖЕНЬ, ДЕФЕКТІВ І ВІДМОВ

Кран	Кран підвісний електричний однобалковий	
Інвентарний номер	306761	
Власник крану	ПАТ “	” машинобудівний завод

Ч.ч.	Назва елемента (вузла)	Опис пошкодження, дефекту, відмови	Висновок (рекомендації)
1	МЕХАНІЗМ И КРАНУ	Гальмовий відсік талі забруднено.	Не допускається. згідно п.5.6 ОМД 00120253.001-2005). Забруднення усунуто під час проведення даного експертного обстеження.
2	ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ КРАНУ	Послаблено болт заземлення керування шафи	Не допускається згідно НПАОП 40.1-1.32-01 та п.3.3.5 ГОСТ12.2.007.0-75 Затягнуте болтове з'єднання заземлення під час проведення даного експертного обстеження.
3	ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ	У паспорті крану: – відсутній загальний вигляд крану; – відсутня електросхема крану; – відсутня кінематична схема; – зроблені виправлення даних, порушена нумерація сторінок. Відсутній паспорт талі.	Не допускається. згідно вимог додатку №7, 8 НПАОП 0.00-1.01-07, п.7 ОМД 00120253.001-2005. Відновити технічну документацію крану до чергового технічного огляду.

Скорочення:

- НПАОП № 0.00-1.01-07 – „Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів”
- ОМД 00120253.001-2005 – „Методика проведення експертного обстеження (технічного діагностування) кранів мостового типу„
- НПАОП 40.1–1.32–01 – „Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок ” (Наказ № 272 від 21.06.01 р. Мінпраці України)

Спеціаліст II рівня неруйнівного контролю VT

Свідоцтво 21010 чинне до 08.11.20 р.

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до практичних, самостійних занять і контрольної роботи з дисципліни
«Надійність та довговічність підйомно-транспортних,
дорожніх та меліоративних машин і обладнання»
для напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування»**

ГАВРИШ Павло Анатолійович

Редактор

І.І.Дьякова

Комп'ютерна верстка

О.П.Ордіна

Вз.72/2006. Підп. до друку
Папір офсетний. Ум. друк. арк.
Тираж

Обл.-вид. арк.
прим. Зам. №

Формат 60х84/16.

Видавець і виготівник
«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Академічна, 72
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
серія ДК № 1633 від 24.12.2003