

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА
АКАДЕМІЯ

КОВАЛЕНКО ВАДИМ АНДРІЙОВИЧ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ВУЗЛІВ
ВАНТАЖОПІДЙОМНОГО КРАНУ КМЕЛ 110-50 ШЛЯХОМ
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ
ДІАГНОСТУВАННЯ ЙОГО МЕХАНІЗМУ ПІДЙОМУ

Автореферат кваліфікаційної роботи
на отримання ступені магістра зі спеціальності
«Автоматизоване управління технологічними процесами»

Краматорськ 2019

Автореферат є рукописом.

Робота виконана на кафедрі автоматизації виробничих процесів
Донбаської державної машинобудівної академії.

Науковий керівник

д.т.н.доцент

Лебідь Володимир Тимофійович

Захист кваліфікаційної магістерської роботи відбудеться 17
грудня 2019 року на засіданні спеціалізованої вченої комісії в
Донбаській державній машинобудівній академії.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми полягає в модернізації системи діагностики механізму підйому крана та підвищення його ефективності роботи. На даний час основні виробничі фонди більшості підприємств зношені до 50 %. Це негативно відбивається на кількісних показниках продукції, яка випускається, і як наслідок, впливає на економічну ефективність підприємства. Робота обладнання, термін служби якої в кілька разів перевищує запланований ресурс, призводить до підвищеної ймовірності виникнення відмов та аварійних зупинок. Але аварійні зупинки можуть статися не лише на підприємстві, яке тривалий час використовують одне й те саме обладнання, а також аналогічні ситуації трапляються і на новому обладнанні. Це свідчить про те, що моніторинг стану підшипників кочення механізму підйому є невід'ємною складовою сучасного виробництва. Вібродіагностика – це найкраще рішення даної проблеми, адже завдяки їй можна не лише встановити вже наявну проблему, але й проводити моніторинг вузлів, що включають в себе підшипники кочення для уникнення поломок.

Зв'язок роботи з науковими темами. Дослідження по темі кваліфікаційної роботи магістра виконувались відповідно з науково-дослідницькою тематикою кафедри «Автоматизація виробничих процесів» Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА).

Мета роботи є дослідження та розробка нової системи діагностування електромеханічних вузлів, підвищення ефективності крану, та якісний контроль за підшипниками.

Об'єкт досліджень. Електромеханічні вузли механізму підйому ливарного крану КМЕЛ110-50 .

Предмет досліджень. Система вібродіагностики механізму підйому крану, що потребує автоматизації в наслідок морального старіння системи.

Наукова новизна. Внесення змін в кранову систему діагностики вимагають модернізації базової системи шляхом заміни її на більш сучасну, що дозволяє легко перенастроюватися в залежності від технологічного процесу і оперативно впливати на хід роботи. Це дозволить, в сукупності з перерахованими заходами, підвищити техніко-економічні показники крану і вивести його на якісно новий щабель, відповідний європейському рівню. Застосування методу ударних імпульсів дозволить зчитувати перше максимальне значення удару при недостатній смазці або руйнуванні підшипника, що в ході експлуатації з ним трапилося. Запропонований метод знизить часові витрати крану на ремонтні, налаштувальні, або, підвищить працездатність вузла та попередить вихід з ладу підшипнику.

Встановлено, що втрати ефективності крану було наслідком роботи застарілої системи діагностування і недоліками в кінематичній схемі. Надані рекомендації та вибрано відповідне обладнання при модернізації.

Практичне значення отриманих результатів. В ході розробки створювання та аналізу розробленого варіанту, були отримані результати, що задовольняють сучасним вимогам автоматизації, та діагностуванню ливарних кранів. Застосований метод вібродіагностики електромеханічних вузлів дозволить виявити порушення в роботі підшипнику, та появу вібрації на початковому рівні руйнування вузла. Можливе застосування створеної системи в металургійній промисловості в подальшому, при наступній розробці системи.

Апробація роботи. Основні положення і результати роботи докладались і обговорювались на щорічній науково-технічній конференції студенсько- викладацького состава ДДМА (м. Краматорськ, квітень 2019р).

Публікації. За метою роботи була опублікована робота у науковому виданні О.В Суботін В. А. Коваленко . Розробка автоматизованої системи діагностики електромеханічних вузлів механізму підйому ливарного крану КМЕЛ 110-50.

Структура роботи. Робота магістра складається зі вступу, 6 розділів, висновку, переліку літератури ,додатку який вміщує 7 найменувань. Основний зміст роботи магістра викладено на 84 сторінках. Робота містить 9 рисунків, 2 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми магістерської роботи, наукова новизна і практична цінність роботи, наведено особистий внесок здобувача, та поставлені цілі на усунення недоліків базової системи.

У першому розділі роботи «Аналіз предметної області і постановка завдань проектування». При розгляді ливарного крану було виявлено ряд недоліків базової системи діагностики механізму підйому, яка не могла забезпечити сучасний рівень безаварійності крану, швидкодія системи значно відстала від розвитку сучасності. Механізм підйому виходив з ладу та мав великі простой на ремонтні роботи , що знижувало ефективність роботи крану та призводило до значних економічних втрат .

В ході аналізу було поставлені питання на вирішення їх та зроблені висновки щодо системи діагностики в цілому. В процесі виконання дипломного проекту було поставлено ряд задач на дослідницьку частину , а саме:

- 1 Дослідження проблеми виникнення вібрації та ударних імпульсів.
- 2 Вивчення методів боротьби з вібрацією.
- 3 Розробка автоматизованої системи діагностики .
- 4 Побудова алгоритма роботи датчиків .
- 5 Розроблення принципу дії роботи спроектованої системи.

У другому розділі «Теоретичні дослідження». Проведено аналіз розробок систем діагностування. Особливістю рішення задач діагностування, при оцінці технічного стану механізмів металургійних кранів, є дворівнева послідовність вирішення завдань розпізнавання.

Перший рівень повинен визначити виникнення відхилень в роботі механізму. Практично це реалізує експлуатаційний персонал шляхом органолептичного спостереження за роботою крана.

Органолептичний метод— це метод визначення якості продукції безпосередньо за допомогою органів відчуттів людини

Контроль технічного стану грузопід'ємних кранів проводиться машиністами під час роботи за такими параметрами: рівнем і характером шуму , вібрації, оцінці плавності виконання операцій, реакції механізмів на дії. Дефект може бути діагностований «на слух», за формою вібраційного сигналу, по спектру вібрації при роботі , по ударному сигналу, причини «піку-чинника», «ексцесу», і іншими методами.

Узагальнений технічний стан підшипника, на кожному етапі його експлуатації, визначається зоною між двома лініями вібраційних рівнів. Нижня лінія відповідає значенню фонового рівня вібрації, визначеному в розмірності СКЗ віброшвидкості, а верхня лінія - усередненій амплітуді ударних імпульсів, що виникають при роботі підшипника кочення.

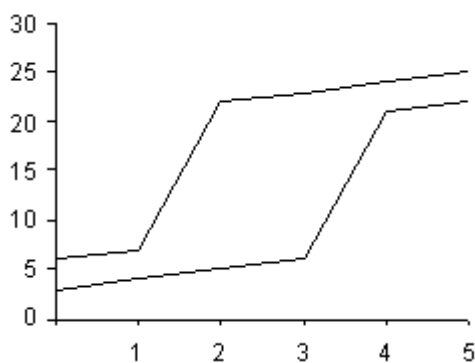


Рисунок 2.1 Зони розвитку дефекту

Зона 1-2 починаючи з кордону «1», в підшипнику з'являється і починає розвиватися дефект, який супроводиться ударними вібраційними імпульсами, амплітуда який швидко зростає по величині, частоті та амплітуді «Руйнівна енергія» імпульсів витрачається на «поглиблення» дефекту в робочих поверхнях підшипника, внаслідок чого відбувається ще більше збільшення енергії імпульсів. Всього зон та стадій розвитку дефекту 4.

У третьому розділі було проведено літературний аналіз та вивчення схем захисту від виникнення вібрації. В рамках робіт з технічного обслуговування та діагностики металургійного обладнання проведені дослідження можливості використання засобів технічного діагностування при визначенні технічного стану металургійних кранів. Роботи виконувалися на механізмах під'йому і пересування ливарних кранів.

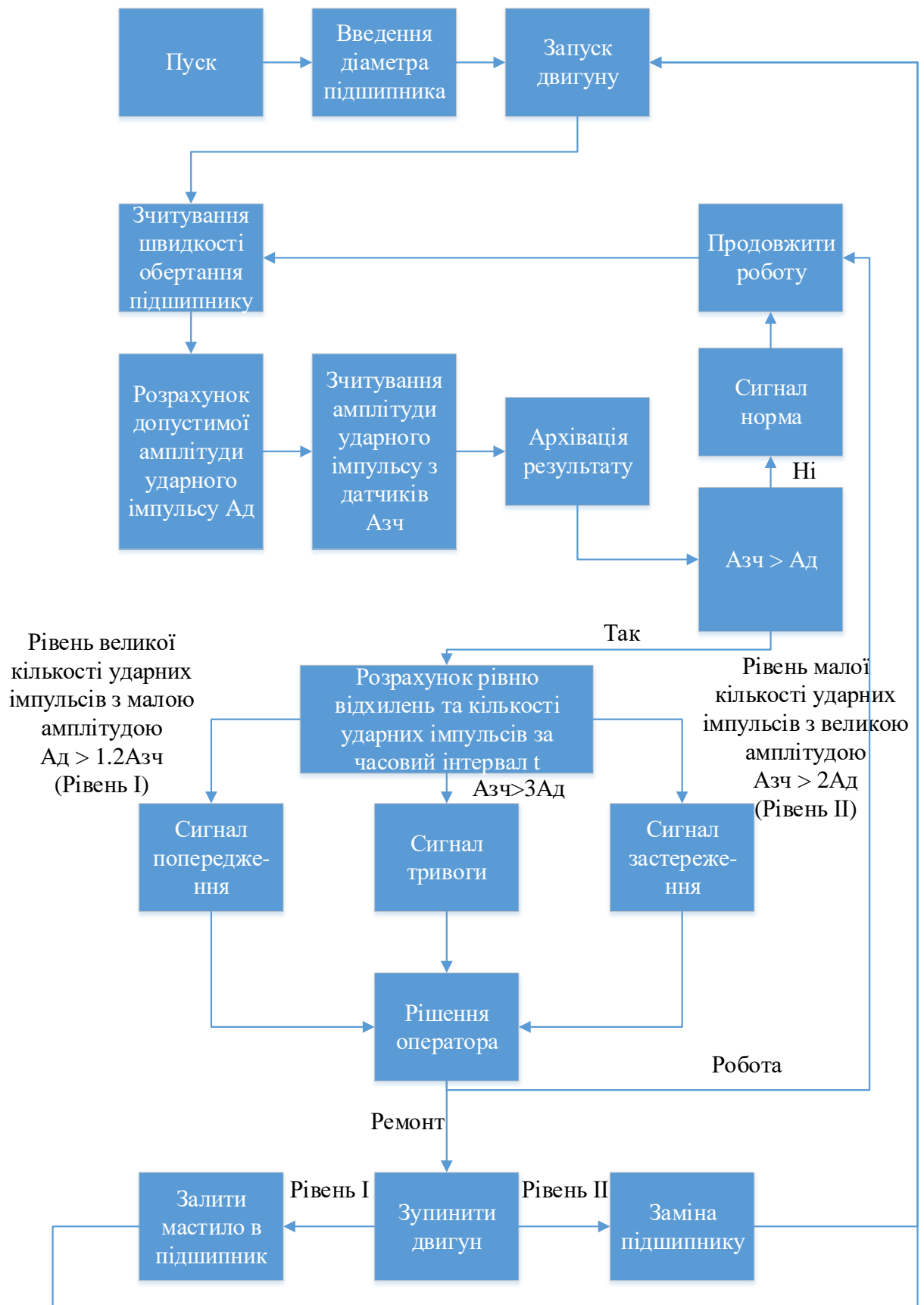
Використовувалися: аналізатори вібрації, цифрові віброметри; індикатори ударних імпульсів; тахометри; електронні стетоскопи; цифрові термометри, тепловізори та безконтактні пірометри. Потрібно відзначити специфічність застосування діагностичних приладів при обстеженні механізмів мостових кранів: обмеженість доступу, робота при змінних і реверсних режимах, суворе дотримання правил техніки безпеки при роботі на крані.

Необхідність досліджень з розпізнавання технічного стану механізму підйому мостового крана визначається двома факторами: ефективно забезпечення працездатності даних механізмів в сучасних умовах неможливо без знання фактичного стану; підвищена вібрація механічного обладнання призводить до прискореного зростання тріщин в деталях металоконструкцій, скорочуючи тим самим загальний термін служби крана. В даний час рівні вібрації мостових кранів не нормуються.

Механізм підйому мостового крана розташований на пружній основі. Тому, незначні відхилення від задовільного стану призводять до виникнення додаткових динамічних навантажень, які не учтєних при розрахунку крана. Квазіполігармонічні вібрації, що виникають при ушкодженнях деталей механізм, викликають резонанси елементів, що сприяє виникненню і розвитку тріщин в елементах металоконструкцій. Особливістю вирішення завдань діагностування, при оцінці технічного стану механізмів металургійних кранів, є дворівнева послідованість вирішення завдань розпізнавання.

Перший рівень повинен визначити виникнення відхилень в роботі механізму. Практично це реалізує експлуатаційний персонал шляхом органолептичного спостереження за роботою крана.

У четвертому розділі «Практичні результати дослідження» проведено підключення датчиків системи діагностики механізму підйому та розроблено алгоритм роботи системи в цілому.



Ад – допустима амплітуда ударних імпульсів, Азч – амплітуда ударних імпульсів зчитана з датчиків

1.

Проводимо запуск системи діагностування

2. Вводимо геометричні розміри підшипнику, адже рівень ударних імпульсів залежить від них.
3. Запускаємо двигун.
4. Зчитуємо швидкість оберту за допомогою датчиків швидкості.
5. Проводимо розрахунок допустимої амплітуди ударних імпульсів в залежності від швидкості та частоти обертання .
6. Зчитуємо амплітуду першого максимального ударного імпульсу.
7. Архівуємо отримані данні в енергозалежній пам'яті (щоб відстежити момент погіршення роботи та встановити причину).
8. Порівнюємо зчитану амплітуду ударних імпульсів $A_{зч}$ з допустимою розрахунком. A_d .
9. Якщо зчитана величина менше допустимої виводимо сигнал “Норма”. Продовжуємо роботу. Переходимо на 4 пункт .
10. Якщо величина амплітуди ударних імпульсів більша допустимої проводимо розрахунок відхилень.
11. Якщо рівень більшої кількості слабких ударних імпульсів (рівень I), тобто. коли $A_{зч} > 1.2A_d$ – виводим сигнал “Попередження”Цей режим повідомляє оператору про необхідність смазки підшипнику.
12. Якщо рівень малої кількості сильних ударних імпульсів (Рівень II), т.е. коли $A_{зч} > 2A_d$ – виводим сигнал “Застереження”. Цей режим повідомлює оператора про необхідність заміни підшипнику.
13. Якщо рівень малої кількості сильних ударних імпульсів (Рівень III), тобто. коли $A_{зч} > 3A_d$ – виводим сигнал “Тревога”. Цей режим повідомля оператора про гостру необхідність заміни підшипнику.
14. В будь якому з випадів вся відповідальність лежить на операторові . Він вирішує продовжити роботу та перейти на пункт 4, або остановити двигун.
15. В другому випадку в залежності від (Рівня) необхідно усунути одну з причин остановки. Якщо це Рівень I, то необхідно залити смазку в підшипник. Якщо це Рівень II, то необхідно замінити підшипник.
16. Далі продовжуємо роботу та переходимо на пункт 3.

В п'ятому розділі виконано техніко-економічне обґрунтування проекту. Проведені розрахунки показують позитивний вплив запропонованого проекту капітальних вкладень на економічні результати діяльності виробничого підрозділу:

- річний економічний ефект від використання нового обладнання складе 31169 грн;
- скорочення відтоку грошових коштів складе 21695 грн;
- період окупності (без урахування вартості грошей у часі) додаткових капітальних вкладень не перевищує строк корисного використання нового обладнання

У шостому розділі проаналізовано небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Переважаючими серед них є підвищені рівні шуму і вібрації, підвищене значення напруги в електричних ланцюгах, наявність рухомих частин виробничого обладнання, пил, пожежонебезпека. Розроблено заходи щодо забезпечення безпечних умов праці та заходи при надзвичайних ситуаціях.

У висновку сформульовані основні наукові результати й практична чинність виконаної роботи.

АНОТАЦІЯ

Коваленко В.А Підвищення ефективності електромеханічних вузлів вантажопідйомного крану КМЕЛ 110-50 шляхом дослідження та розробки автоматизованої системи діагностики його механізму підйому .

У дипломному проекті магістра проведений аналіз існуючих методів дослідження та діагностики механізму підйому , основні причини появи вібрації та методи боротьби з ними, виконаний аналіз точок діагностики .

Проводилося розроблення структурної, функціональної та граф схему алгоритму роботи системи .

В результаті, було запропоновано використання методу діагностики ударних імпульсів для контролю механізму підйому та переміщення.

Дана робота дозволила застосувати запропонований варіант діагностики для контролю та відстеження вібрації на механізмі підйому та переміщення , визначити стан підшипникового вузла , і наявність негативної вібрації в вузлі. Використаний метод дозволить підвищити ефективність електромеханічних вузлів до 2 разів та знизить час на ремонтні роботи та виявлення проблеми .

Ключеві слова: діагностика, ливарний кран, механізм підйому, ефективність, автоматизація, метод ударного імпульсу.

SUMMARY

Kovalenko. V. A Improving the efficiency of electromechanical components of the lift truck crane KMEL 110-50 by researching and developing an automated system for diagnosing its lifting mechanism.

In the diploma project of the master the analysis of existing methods of research and diagnostics of the mechanism of lifting, the main reasons of occurrence of vibration and methods of control of mines, the analysis of points of diagnostics were carried out.

The structural, functional and graph scheme of the algorithm of the system operation was carried out.

As a result, it was proposed to use a pulse diagnostics method to control the lifting and displacement mechanism.

This work made it possible to apply the proposed diagnostic option to control and monitor vibration on the lifting and displacement mechanism, to determine the condition of the bearing assembly, and the presence of negative vibration in the assembly. The method used will allow to increase the efficiency of electromechanical units up to 2 times and will reduce the time for repair work and identification of the problem.

Key words: diagnostics, foundry crane, lifting mechanism, efficiency, automation, shock impulse method.

АННОТАЦИЯ

Коваленко В.А. Повышение эффективности электромеханических узлов грузоподъемного крана КМЕЛ 110-50 путем исследования и разработки автоматизированной системы диагностики его механизма подъема.

В дипломном проекте магистра проведен анализ существующих методов исследования и диагностики механизма подъема, основные причины появления вибрации и методы борьбы с ними, выполненный анализ точек диагностики.

Проводилось разработки структурной, функциональной и граф схему алгоритма работы системы.

В результате, было предложено использование метода диагностики ударных импульсов для контроля механизма подъема и перемещения.

Данная работа позволила применить предложенный вариант диагностики для контроля и отслеживания вибрации на механизме подъема и перемещения, определить состояние подшипникового узла, и наличие негативной вибрации в узле. Используемый метод позволит повысить эффективность электромеханических узлов до 2 раз и снизит время на ремонтные работы и выявления проблемы.

Ключевые слова: диагностика, литейный кран, механизм подъема, эффективность, автоматизация, метод ударного импульса.