

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



***«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ***

***СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»***

***PROCEEDINGS OF THE XI INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»***

Астана, 2023

УДК 656+620.9
ББК 39+31
А43

Редакционная коллегия:

Председатель – Курмангалиева Ж.Д. Член Правления – Проректор по науке, коммерциализации и интернационализации; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н., профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Сакипов К.Е.– заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент; Жакишев Б.А.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент.

А43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XI Международная научно – практическая конференция, г. Астана, 16 марта 2023/Подгот. Ж.Д. Курмангалиева, У.Ш. Кокаев, Т.Т. Султанов – Астана, 2023. – 709с.

ISBN 978-601-337-844-2

В сборник включены материалы XI Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 16 марта 2023 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.



References

1. Мигаль В.Д. Основы технической диагностики автомобилей учебное пособие // Харьков изд-во «Майдан»- 2019.-372 с.
2. Akhilendra P S. 2020. Simulations and Optical Diagnostics for Internal Combustion Engines: Current Status and Way Forward (Energy, Environment, and Sustainability) 1st ed. 2020 Edition 177p (in English)
3. 3. Махатов.М.М «Своершенствовоание технологии ДВС» статья https://omgpru.ru/newsimages/proekt_mahata
4. Б.Л.Охотников Эксплуатация двигателей внутреннего сгорания учебное пособие //Екатеринбург 2018 -144 с.

УДК 629.331.1

АНАЛИЗ МЕТОДА МОДЕРНИЗАЦИИ ХОДОВОГО КОЛЕСА ГРУЗОВОЙ ТЕЛЕЖКИ МОСТОВОГО КРАНА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ УСИЛИЙ МЕХАНИЗМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВОЙ ТЕЛЕЖКИ КРАНА

Нурмехаметов Султан Нурмехаметович

Sultan_98.12@mail.ru

Транспорт, транспортная техника и технологии
ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Аннотация. В данной статье дается обзор работы по модернизации ходовых колес грузовой тележки мостового крана путем применения резиновых вставок изготовленных из смеси резины 7-7130. Далее выполняются диагностические работы где проводится сравнение стандартного ходового колеса и модернизированного при помощи специализированного оборудования анализатор спектра ZET 017-U2 для снятия показаний вибрации возникающих при движении грузовой тележки. Анализатор позволяет отображать зарегистрированный сигнал не только в режиме реального времени с последующим масштабированием, но и выполнять оцифровку сигнала с последующей возможностью обработать полученные результаты в различных стандартах. Полученные результаты указывают на целесообразность использования колес модернизированной конструкции на грузовой тележке мостового крана.

Ключевые слова: вибрация, колесо ходовое, грузовая тележка, мостовой кран, резиновая вставка, динамические нагрузки.

Вступление. Среди большого числа различных средств механизации особое место занимают мостовые краны, включенные в различные технологические операции и циклы. Мостовые краны предназначены для обслуживания технологических грузопотоков, выполнения погрузочно-разгрузочных транспортных операций на промышленных объектах, а также для транспортировки готовых строительных конструкций в заводских стационарных условиях. Часто бывает так что краны выходят из строя по причине износа ходовых колес. В настоящее время современное оборудование позволяет нам выявить причины износа и найти решение данной проблемы.

Вибрация – враг любой техники. Вибрация (лат. vibratio – колебание, дрожание) возникает в самых разнообразных технических устройствах вследствие их несовершенства, неправильной эксплуатации или внешних условий. Вибрация в общем случае представляет собой сложный процесс, который математически описать достаточно непросто. Вредное воздействие вибрации машин выражается в снижении их надежности и долговечности,

внеплановых ремонтах, создании аварийных ситуаций, нарушении технологического режима.

В данной работе показан метод модернизации с использованием резиновой смеси, при котором снижается уровень вибрации, благодаря к чему уменьшается износ ходовых колес.

Основная часть. С целью уменьшения износа колес грузовой тележки мостового крана была выполнена работа по модернизации колес грузовой тележки. Модернизированное колесо имеет вставку, которая изготовлена из смеси резины 7–7130 (рис 1-б) [10].

Таблица 1. Характеристика резиновой смеси 7–7130

Наименования	Значения
Условная прочность МПа (кгс/см ²) не менее	7,8 (80)
Относительное удлинение при разрыве %, не менее	140
Твердость ед. Шор А, IRHD	70-80
Гарантийный срок хранения, сутки	90

Обнаружение дефекта ходовых колес и рельсов, как правило, осуществляется двумя методами. Первый метод связан с появлением ударных импульсов. Второй метод связан с повышением фона вибрации.

Необходимо обратить внимание на методы выяснение технического состояния узлов и механизмов для поиска дефектов:

- метод определения общего уровня вибрации;
- метод среднего квадратичного значение (СКЗ) виброскорости;
- метод определения спектра вибросигнала;
- метод соотношения пиковых и фоновых данных вибросигнала;
- метод спектра огибающего сигнала

Для выполнения диагностирования состояния крановых ходовых колес и рельс наиболее пригоден метод диагностирования по спектрам огибающего сигнала. Он позволяет провести более тщательный анализ оборудование и является наиболее эффективным из всех вышеуказанных методов.

Этот метод позволяет провести диагностирование на работающем оборудовании и с имитировать рабочие нагрузки. Для реализации этого метода следует использовать оборудование, которое позволит зарегистрировать и проанализировать частотные составляющие вибрационных признаков в паре трения рельса-колесо.

Экспериментальные исследования проводились на стандартных и модернизированных ходовых колесах грузовой тележки мостового крана.

Особенности работы узлов ходовых колес и механизма передвижение крана:

- скорость оборотов ходовых колес крана и грузовой тележки составляет не более 3-5 об/с, это ограничивает возможности использование методов вибродиагностирования по высоким частотам;

- долгий срок во время эксплуатации. Механизмы передвижения мостового крана и грузовой тележки находятся в режиме торможение или ускорение, вследствие чего скорость оборотов ходовых крановых ходовых колес меняется, это не позволяет четко установить главные частоты дефектов вследствие их плавного изменения;

- нагрузка, под действием которой находится ходовое крановое колесо, непостоянная, поскольку на него действует неравенство подкрановой колеи, прохождение ходового колеса через стыки рельсов и контакт реборд ходовых колес с рельсами;

Поэтому, учитывая эти обстоятельства необходимо иметь такое оборудование, в котором есть возможность выполнять запись сигнала в течение значительного времени. Также должно быть возможность просмотра зарегистрированных данных с целью исключения ложных сигналов и выбора для анализа участков, при которых крановые ходовые колеса вращаются в установленных режимах работы. Это будет обеспечивать наибольшую достоверность результатов, полученных во время экспериментального исследования.

Для регистрации вибрационных признаков в ходовых колесах, установленных на грузовой тележке мостового крана, было выбраны два вибродатчика Д 14. Эти датчики были установлены в корпус буксы ходового кранового колеса и шупами упирались во внешнее кольцо подшипника качения (рис. 1) [10].

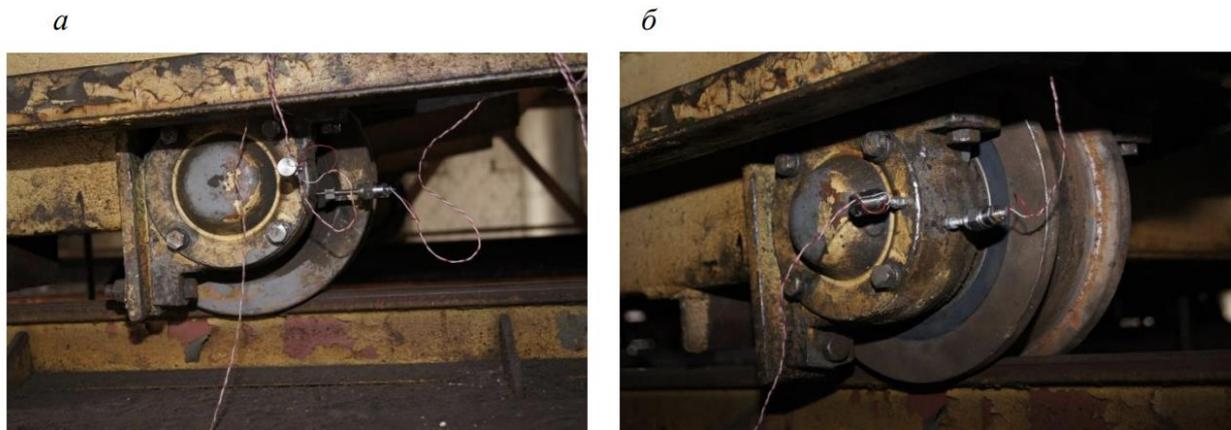


Рисунок 1. Установка датчиков регистрации шума и вибрации на буксу ходового колеса грузовой тележки мостового крана: а-штатное ходовое колесо; б-модернизированное ходовое колесо

Для регистрации осевой вибрации был назначен первый датчик. Второй – для регистрации радиальной вибрации. Также было проведена проверка опорных подшипников по уровню вибрации и выполнена замена изношенных подшипников на новые. Передача сигнала от датчиков осуществлялась на усилитель с последующей передачей сигнала на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Как АЦП было применено универсальное ZETLAB с возможностью оцифровки 14 бит и тактовой частотой 140 кГц. Это позволило преобразовать аналоговый сигнал в цифровой. Регистрация экспериментальных данных и первичную обработку результатов было выполнено на компьютере. В комплект измерительно-регистрирующей аппаратуры входил двухканальный усилитель ZETLAB с фиксированными коэффициентами усиления (рис. 2) [10]. Также для настройки и проверки работоспособности оборудования был использован генератор низкой частоты и цифровой мультиметр.

Программа ZETLAB использовалась для регистрации и анализа сигнала. Эта программа позволила отображать сигнал не только в режиме реального времени с возможностью масштабирования. Также была возможность выполнить оцифровку сигнала с последующей обработкой результатов в различных стандартах и проводить запись сигнала.

Проведение маркировки датчиков было необходимо для анализа полученных экспериментальных данных. Тарирование даст возможность оценить уровень восприятия датчиками вибрации в физических величинах. Необходимо четко определить те физические величины, в которых наиболее удобно проводить оценку уровня вибрационных признаков. Для проведения маркировки датчиков Д 14 был разработан специальный стенд. За основание источника сигнала низкой частоты и индукционного-магнитного вибростол было использован громкоговоритель ГДШ 10, измеритель шума и вибрации ВШВ-МЗ-003, вибродатчики, компьютер. С помощью этого оборудования проводилось дальнейшее исследование. Принципиальная схема представлена на рис. 2[10].

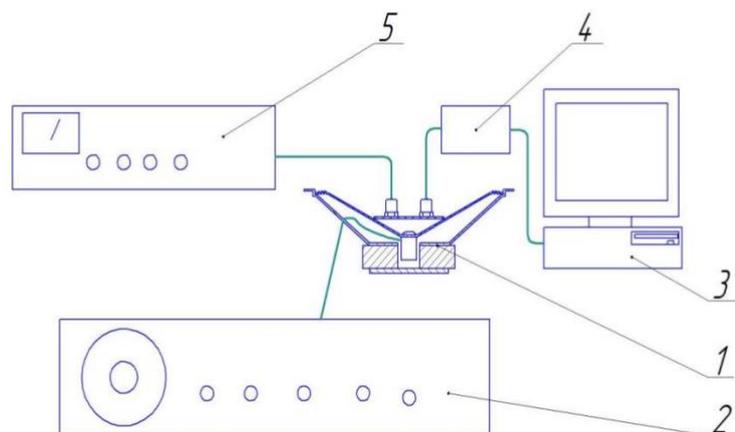


Рисунок 2. Испытательный стенд для проведения тарирования датчиков (Калибровка):
 1-громкоговоритель ГДШ 10; 2-генератор низкой частоты;
 3-компьютер для регистрации данных; 4 предварительный усилитель;
 5-виброшумомер ВШВ-МЗ-003

Рассмотрим принцип работы испытательного стенда. С помощью генератора низкой частоты 2 формируется базовый электрический сигнал переменного тока низкой частоты. Этот сигнал переходит в вибрацию заданной частоты по помощью вибростола 1. Далее выполняется сравнение показателей между данными вибродатчика, который соединен с компьютером, и показателями виброшумомера ВШВ. За результатами анализа полученных экспериментальных данных было получено тарировальный график зависимости между показателями виброшумомера ВШВ и цифровых данных спектра вибрации (рис. 3) [10]. По оси абсцисс приведены полученные значение виброускорения. По оси ординат-показатели вибродатчика.

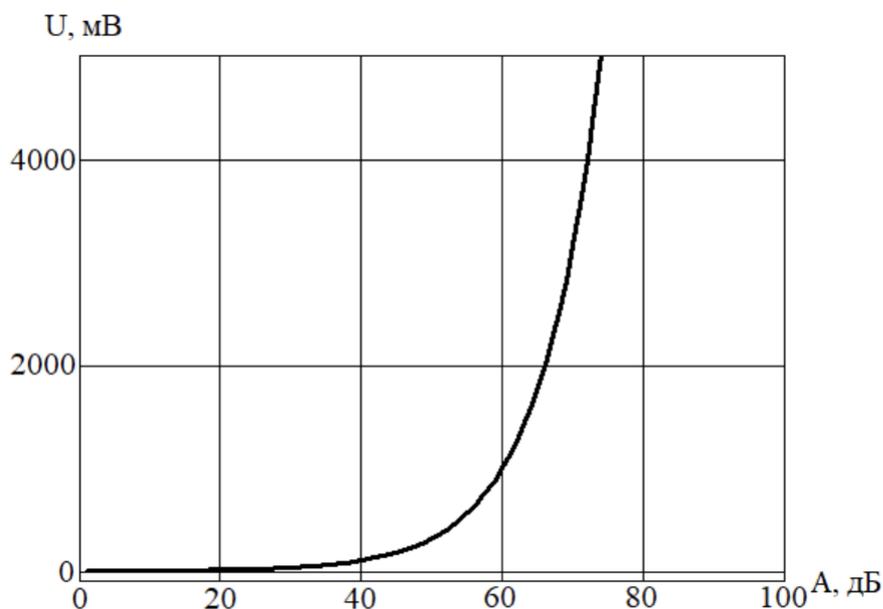


Рисунок 3. Тарировальный график

Натурный эксперимент был проведен на ходовых колесах стандартной и модернизированной конструкции грузовой тележки мостового двухбалочного крана грузоподъемностью 5 т, высотой подъема 8 м, пролетом 22,5 м.

Спектральный анализ сигнала высокочастотной вибрации при использовании стандартного ходового колеса приведен на рис. 4[10].

Спектральный анализ сигнала высокочастотной вибрации при использовании модернизированного ходового колеса приведено на рис. 5[10].

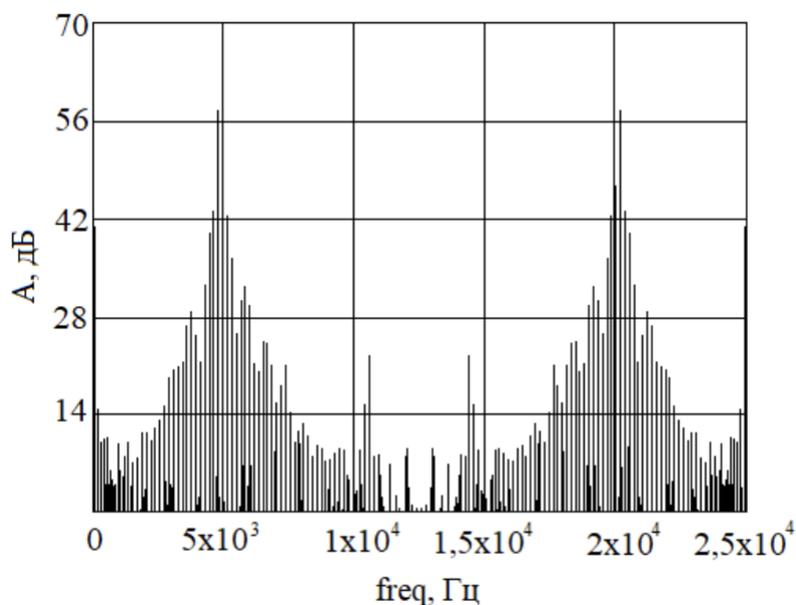


Рисунок 4. Спектральный анализ сигнала высокочастотной вибрации штатного кранового колеса

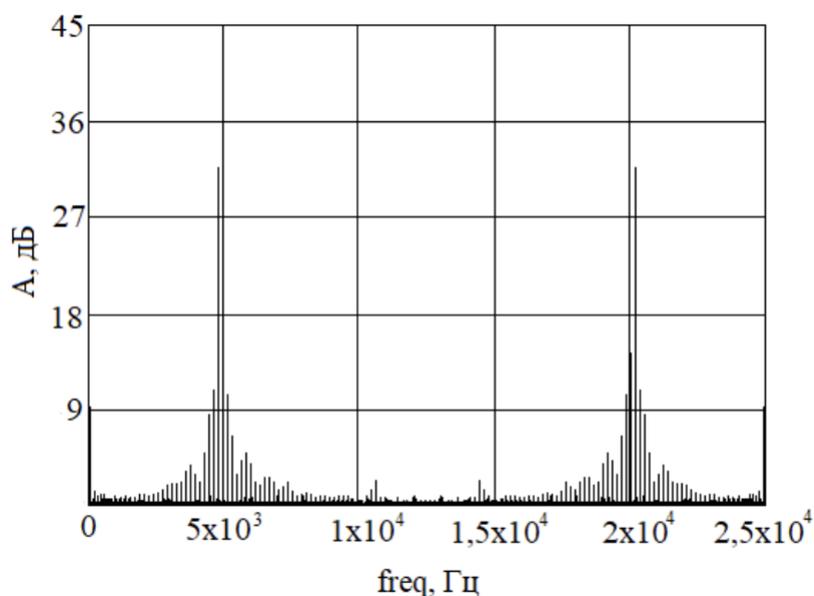


Рисунок 5. Спектральный анализ сигнала высокочастотной вибрации модернизированного кранового колеса

В ходовом колесе модернизированной конструкции мощность сигнала не имеет периодических низкочастотных колебаний. В обычном ходовом колесе эти колебания достаточно сильные и хорошо отражаются в спектре огибающей в виде гармонических составляющих.

Выводы. Выбран наиболее подходящий метод диагностирование крановых ходовых колес. Предложенная модернизированная конструкция ходового колеса действительно способствует уменьшению динамической нагрузки в колесе и износа ходовой части, в том числе реборд. Спектральный анализ сигнала высокочастотной вибрации при использовании стандартного кранового колеса равно 57 Дб, а колеса с упругим кольцом-32 Дб.

Выполненная работа по модернизации ходовых колес грузовой тележки крана считается актуальной и требует дальнейшей доработки конструкции с учетом уже имеющихся данных.

Список использованных источников

Ницета С. А., Чернышева Е. П., Наркевич М. И., Кришан А. Л., Сагадатов А. И. Дамажиз моста подъема изображений и металлических металлических конструкций// Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017. №12 (23). P. 6587-65890. doi: <https://www.researchgate.net/publication/325416488>.

Фидровская Н., Слепужников Е., Перевозник І. Обращайтесь с проблемой решения с таким образом account shear deformations. Связь и образование в новой категории // Natural and Technical Sciences. 2019. Issue193. P. 80-81. doi.org/10.31174/SEND-NT2019-193VII23-20.

Фидровская Н.М., Слепужников Е.Д., Чернышенко О.В. Динамические нагрузки при передвижении ходовых колес с резиновыми вставками. Машиностроение. 2015. Вып. Пятнадцатый С. 87-91

Ловейкин В. С., Крушельницкий В. В. Динамический анализ перемещения мостовогокрана с учетом механической характеристики приводного двигателя. Научный вестникНациональный университет биоресурсов и природопользования Украины. Серия: Техника и энергетика АПК. 2017. Вып. Двести шестьдесят второй С. 26-37. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nv nau_tech_2017_262_4.

Ловейкин В. С., Лодюк Ю. В., Кадыкало И. О. Минимизация динамических нагрузок вмеханизме подъема грузоподъемных машин Научный вестник Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Серия: Техника и энергетика АПК. 2016. Вып. 251. С. 55-69. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nv nau_tech_2016_251_7.

Разработка метода компьютерного моделирования траектории движения качающейся пружины./ Л. Куценко, О. Семкив, А. Калиновский, Л. Запольский, О. Шоман, Г. Вирченко, В. Мартынов,М. Журавский, В. Даниленко, Н. Исмаилова. Восточно-Европейский журнал корпоративных технологий. 2019. №1 (7–97). С. 60–73. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.154191>.

Моделирование резонанса качающейся пружины на основе синтеза траектории движенияего нагрузка / Л. Куценко, В. Ванин, О. Шоман, П. Яблонский, Л. Запольский, Н. Грицына,С. Назаренко, В. Даниленко, Е. Сивак, С. Шевченко. Восточно-Европейский журнал предпринимательстваТехнологии. 2019. № 3/7 (99). С. 53–64. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.168909>.

Математические и S-модели колебаний груза при движении мостового крана /С. В. Ракша, П. Г. Анофриев, В. М. Богомаз, О. С. Куропятник. Научный вестник НХУ. 2019. № 2.С. 108–115. URL: <https://DOI:10.29202/nvngu/2019-2/16>.

О режиме качения колес по рельсу с продольной нагрузкой / В. П. Франчук, К. А. Зиборов, В. В. Кривда, С. О. Федоряченко. Научный вестник НХУ. 2017. № 3. С. 62–67. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvngu_2017_3_12.

Фидровская Н., Слепужников Д. Экспериментальное исследование динамических усилий при работе механизма передвижения грузовой тележки мостового крана // Сборник научных трудов украинского государственного университета железнодорожного транспорта. 2021. Вып.195. С. 60-68