

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Научно-исследовательский центр
«МашиноСтроение»**



Сибирский государственный индустриальный университет

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета

Кыргызский государственный технический университет
им. И. Раззакова

Кузбасский научный центр Сибирского отделения
Международной Академии Наук Высшей школы

Институт промышленного проектирования угольных предприятий

ISSN 2307-342X

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ МАШИН:

**Материалы IV Международной
заочной научно-практической конференции**

№4(2)

Новокузнецк, 2016

УДК 621.01 : 531.8

ББК 34.41

С56

С56 Современные проблемы теории машин: Материалы IV международной заочной научно-практической конференции. – Новокузнецк: НИЦ МС, 2016. – №4(2). – 130 с.

Представлены Материалы IV международной заочной научно-практической конференции «Современные проблемы теории машин». Научно-практическая конференция посвящена обмену опытом и новыми научными достижениями в области исследования и проектирования машин и механизмов различного назначения. Направления работы конференции: 1) Фундаментальные исследования в области машиностроения; 2) Наука и образование в области машиностроения; 3) Теория механизмов и машин; 4) Современная методология проектирования машин и механизмов; 5) Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры; 6) Механика деформируемого твердого тела.

Материалы могут быть полезными для научных и инженерно-технических работников, докторантов, аспирантов и студентов машиностроительного профиля.

Учредитель: *Жукова Елена Валерьевна.*

Главный редактор: *Жуков И.А.* – директор НИЦ «МашиноСтроение», и.о. зав. кафедрой теории и основ конструирования машин СибГИУ, к.т.н., доцент.

Заместитель главного редактора: *Попугаев М.Г.* – доцент кафедры теории и основ конструирования машин СибГИУ, к.т.н.

Редакционная коллегия:

Дворников Л.Т. – профессор кафедры теории и основ конструирования машин СибГИУ, д.т.н., профессор; *Степанов А.В.* – профессор кафедры информатики и вычислительной техники НФИ КемГУ, д.т.н., доцент; *Пашков Е.Н.* – заведующий кафедры теоретической и прикладной механики ТПУ, к.т.н., доцент; *Садиева А.Э.* – профессор кафедры механики КГТУ (Кыргызстан), д.т.н., доцент; *Шапошников И.И.Д.* – к.т.н. (Германия); *Губанов Е.В.* – к.т.н., гл. специалист технологического отдела Промуглепроект.

Полные тексты статей доступны на сайте <http://elibrary.ru>.

Журнал «Современные проблемы теории машин» включен в следующие наукометрические базы цитирования: Ulrich's International Periodicals Directory, Index Copernicus, General Impact Factor, CiteFactor, Scientific Indexing Services.

ISSN 2307-342X

© Авторы, 2016

© НИЦ МС, 2016

Ministry of education and science of Russian Federation

Scientific Research Centre "MachineStructure"



Siberian state industrial university

Novokuznetsk branch Institute of Kemerovo state university

Kyrgyz state technical university
name I. Razzakov

Kuzbass scientific center of the Siberian branch of the International Academy
of Sciences of Higher school

Institute of industrial design coal enterprises

ISSN 2307-342X

MODERN PROBLEMS OF THEORY OF MACHINES:

Sovremennye problemy teorii mašin

Proceedings of the IV International
extramural scientific-practical conference

Issue 4(2)

Novokuznetsk, 2016

Modern problems of theory of machines: Proceedings of the IV International extramural scientific-practical conference. – Novokuznetsk: SRC MS, 2016. – №4(2). – 130 p.

Contains materials of the international extramural scientifically-practical conference «Modern problems of theory of machines». Scientifically-practical conference is devoted an exchange of experience and new scientific achievements in the field of research and designing of machines and mechanisms of different function. Directions of work of conference: 1) Basic researches in the field of mechanical engineering; 2) Science and education in the field of mechanical engineering; 3) Theory of mechanisms and machines; 4) Modern methodology of designing of machines and mechanisms; 5) Dynamics and strength of machines, devices and equipment; 6) Mechanics of deformable solid; 7) Innovative equipment and technologies in mechanical engineering. Materials can be useful for scientific and technical officers, post-graduate students and students machine-building a profile.

Founder of journal: Zhukova E.V.

Editorial Board: Zhukov I.A., Popugaev M.G., Dvornikov L.T., Stepanov A.V., Pashkov E.N., Sadieva A.E., Shaposhnikov I.-I.D., Gubanov E.F.

Full text of articles available on the website:

http://elibrary.ru/title_about.asp?id=40371

Journal "Modern problems of theory of machines" included in the following databases citation:

Science Index: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=40371

Ulrich's International Periodicals Directory: <http://ulrichsweb.serialssolutions.com/>

Index Copernicus: <http://journals.indexcopernicus.com/+++,p24781142,3.html>

General Impact Factor: <http://generalimpactfactor.com/jdetails.php?jname=Modern%20Problems%20of%20Theory%20of%20Machines>

CiteFactor: <http://www.citefactor.org/journal/index/13555/modern-problems-of-theory-of-machines>

Scientific Indexing Services: <http://www.sindexs.org/JournalList.aspx?ID=2236>

СОДЕРЖАНИЕ

Фундаментальные исследования в области машиностроения

Джаманкулов А.К., Сеитова Н. Расчет копира центробежного регулятора сновального валика шлихтовальной машины.....	7
Бокарев А.И. Разработка математической модели контроллера стабилизации скоростей продольных скольжений колёс для использования на автомобиле с индивидуальным регулируемым силовым электроприводом колес передней оси	11
Баранникова С.А., Бочкарева А.В., Зув Л.Б., Ли Ю.В. Неоднородность пластического течения биметаллического материала	20
Низовских А.С., Копорушкин П.А. XML как универсальный формат файла для САПР	23
Арефинкина С.Е., Сурин В.И. Результаты обработки диагностических сигналов при испытаниях материалов на прочность и усталость	26
Копорушкин П.А. Алгоритмы расчета недоопределенных параметрических моделей	31
Копорушкин П.А. Проблемы расчета систем уравнений недоопределенных параметрических моделей.....	34

Теория механизмов и машин

Шевченко С.В., Муховатый А.А., Кроль О.С. Особенности передачи с линейчатым червяком обобщенного типа.....	37
Щербин В.Д., Самарина Г.Р., Панасян С.А. К вопросу оптимизации конструкции пластинчатого насоса	46
Шаталов Е.В., Ефременков Е.А., Шибинский К.Г. Определение радиусов кривизны циклоидального профиля зуба.....	59

Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Жуков И.А. Оптимальное проектирование видов полукатеноидальных бойков бурильных машин ударного действия.....	65
Ершов Д.Ю., Лукьяненко И.Н. Применение трехмассовых динамических моделей при исследовании колебательных процессов в электромеханических системах.....	71
Колесников Н.А. Влияние упругости коромысла ударной системы на его напряженное состояние.....	75

Механика деформируемого твердого тела

Гараников В.В. Экспериментальное исследование процессов сложного нагружения на замкнутых четырехзвенных ломаных траекториях деформаций	79
Малинин В.Г., Муссаев Ю.Ю. Исследование мартенситной неупругости материалов с памятью формы при сложном деформировании по траекториям постоянной кривизны	82

Инновационные техника и технологии в машиностроении

Емельянов В.Н., Вахрушев А.А. Совмещенный клапан наполнения-сравливания	90
Кондратьев В.И. Разработка алгоритмов и программного модуля проектирования технологии изготовления конусного стакана методами листовой штамповки.....	93
Антонов А.А., Артемьев А.А., Соколов Г.Н., Зорин И.В., Вавуленко А.А. Разработка способа дуговой наплавки плавящимся электродом с подачей присадочной проволоки	99
Папшева Н.Д. Методы алмазного выглаживания деталей машин и инструментов.....	102
Масягин В.Б., Мухолзоев А.В. Методы автоматизации размерного анализа конструкций в России.....	105
Кропоткина Е.Ю. Технология правки нежестких деталей произвольной формы.....	111
Зайцев В.Д., Наумкин Н.И., Кильмяшкин Е.А., Ломаткин А.Н., Пивкин Д.В. Дефекты, сопровождающие технологии быстрого прототипирования, и методы их устранения	115
Сирицын А.И., Башкиров В.Н., Широких Э.В. Повышение виброустойчивой обработки на карусельно-шлифовальных станках с ЧПУ	119

УДК 539.4

ВЛИЯНИЕ УПРУГОСТИ КОРОМЫСЛА УДАРНОЙ СИСТЕМЫ НА ЕГО НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Колесников Н.А.*Кыргызско-Российский Славянский университет,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Ключевые слова: коромысло, упругость, удар, изгибающие моменты, напряжения.

Аннотация. В работе рассмотрена математическая модель коромысловой ударной системы, учитывающая упругие свойства коромысла. Получены значения изгибающих моментов и напряжений для различных упругостей коромысла. Проведен сравнительный анализ полученных результатов.

Данная работа является продолжением цикла работ по исследованию динамики коромысловых ударных систем [1–5]. Ранее в работе [1] были исследованы колебания коромысловой ударной системы при упругой связи коромысла с ударной массой (бойком), определено влияние упругой связи на собственные частоты и амплитудные функции ударной системы. В работе [2] изучено влияние жесткости опоры коромысла на динамические реакции в ударной системе, даны рекомендации по проектированию опорного узла коромысла. В работе [3] установлено влияние упругости коромысла на динамические реакции в коромысловой ударной системе. Но в предыдущих работах не рассматривалось напряженное состояние коромысла. Поэтому, задачей данной работы являлось установление влияния упругости коромысла на его напряженное состояние.

Расчетная схема коромысловой ударной системы имела вид, показанный на рисунке 1:

Во время работы упругое коромысло 1 совершает колебательные движения относительно неподвижной жесткой опоры О. При этом массивный боек 2 наносит удары по неподвижной наковальне 3. Боек имеет сферическую контактную поверхность, податливость которой описывается моделью Герца.

В работе [4] представлены уравнения, позволяющие определить изгибающие моменты M и напряжения σ , возникающие в сечениях коромысла:

$$M(z,t) = EJ \frac{\partial^2 y(z,t)}{\partial z^2}; \quad \sigma(z,t) = \frac{M(z,t)}{W},$$

где y – прогиб сечений коромысла; z – координата сечения; E – модуль упругости; J – осевой момент инерции; W – момент сопротивления сечения коромысла изгибу.

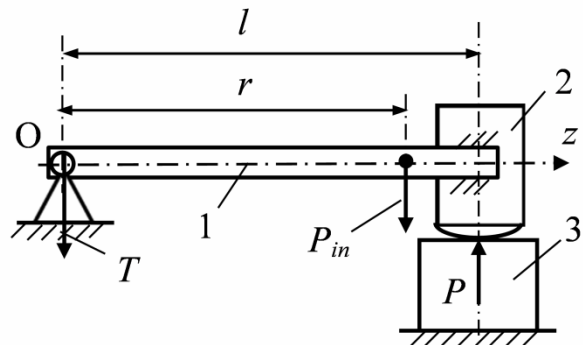


Рисунок 1

Дальнейший анализ влияния упругости коромысла на его напряженное состояние проводился на примере молота ГУИМ-1 для уплотнения грунтов и сейсмического зондирования поверхности земли.

На рисунке 2 показаны графики зависимости абсолютных значений максимальных изгибающих моментов от безразмерного коэффициента K_c для среднего сечения коромысла $M(l/2)$ (рисунок 2 а) и в закреплении бойка с коромыслом $M(l)$ (рисунок 2 б).

Коэффициент K_c представляет собой отношение коэффициента жесткости контакта бойка с наковальней c к условному коэффициенту жесткости коромысла c_{δ} :

$$K_c = c / c_{\delta},$$

где $c_{\delta} = 3EJ / l^3$.

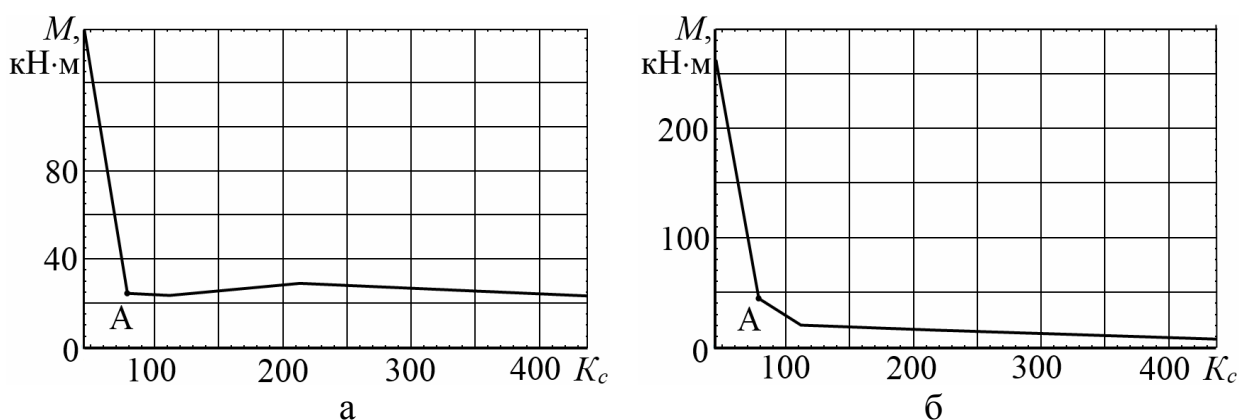


Рисунок 2

Точкой А на рисунках отмечены значения, полученные для молота ГУИМ-1. На рисунках видно, что с увеличением коэффициента K_c свыше 70 максимальное значение изгибающего момента в среднем сечении коромысла изменяется незначительно, а в соединении коромысла с бойком – уменьшается.

Отсюда следует, что с точки зрения повышения прочности элементов ударной системы целесообразно стремиться к увеличению коэффициента K_c . Это можно обеспечить путем уменьшения жесткости коромысла. Однако окончательный вывод о рациональном значении коэффициента K_c можно сделать только после определения напряжений, возникающих в коромысле.

В молоте ГУИМ-1 коромысло изготовлено из двух параллельных швеллеров №27, установленных на ребро и закрепленных шпильками к бойку с двух сторон. Для определения зависимости напряжений от жесткости коромысла, дополнительно произведены расчеты для швеллеров № 16, № 20, № 24, № 33. Подробно пошаговый процесс расчетов описан в статье [5].

Полученные графики зависимостей напряжений в центральном сечении коромысла и в закреплении коромысла и бойка от времени удара представлены соответственно на рисунках 3 а и б.

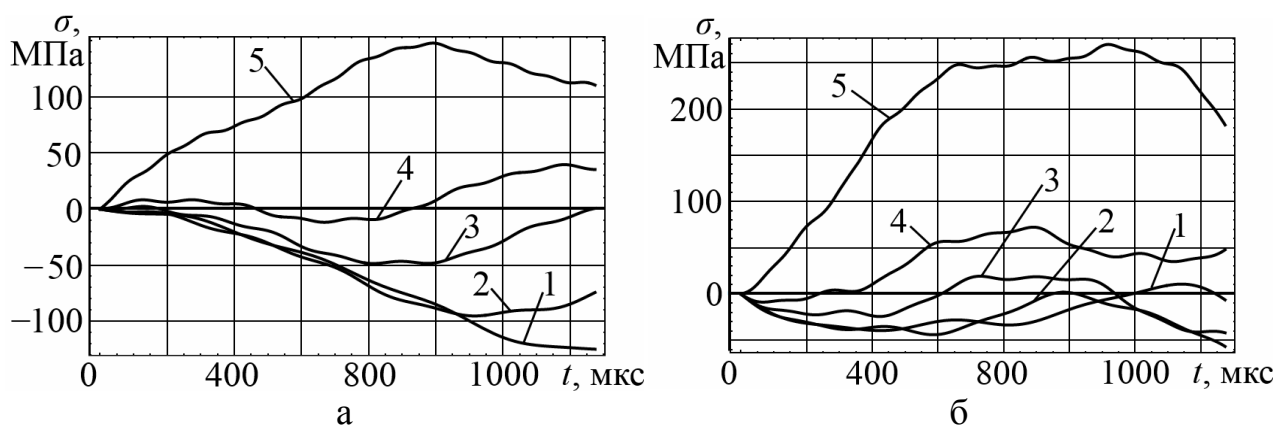


Рисунок 3

Цифрами 1, 2, 3, 4, 5 обозначены графики, соответствующие швеллерам №16, №20, №24, №27, №33. Не трудно заметить, что по мере возрастания номера швеллера, график меняет свое положение относительно горизонтальной оси координат, при этом также меняется знак и максимальное значение напряжений.

Например, для швеллера №16 в сечениях коромысла действуют отрицательные напряжения, а для швеллера №33 – положительные напряжения. Для швеллера №27 напряжения за время удара изменяются по знаку. Минимальные напряжения в обоих рассматриваемых сечениях, возникают при использовании швеллера №24 (кривая 3 на рисунке 3)

На рисунке 4 представлены графики зависимостей напряжений в центре коромысла (рисунок 4 а) и в закреплении коромысла с бойком (рисунок 4 б), от коэффициента K_c .

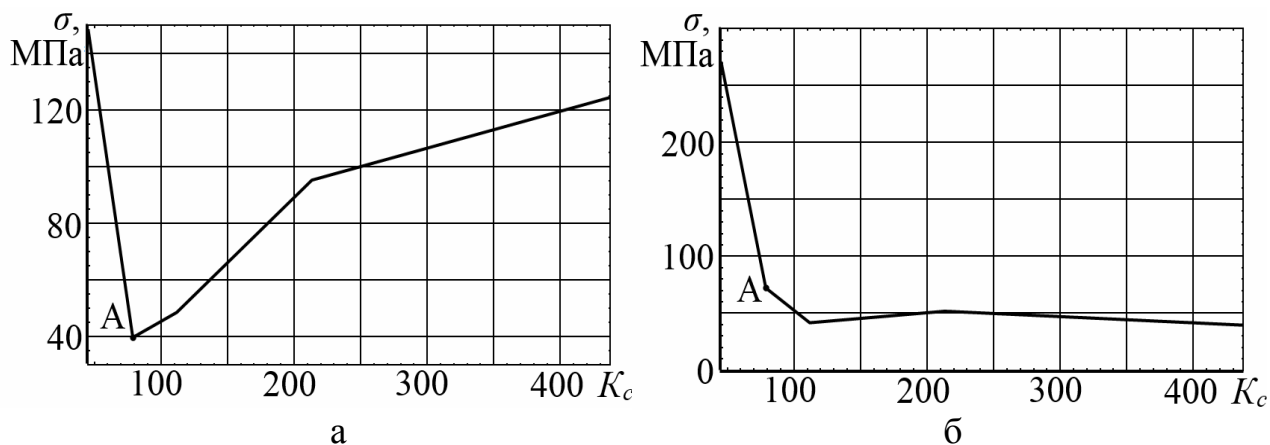


Рисунок 4

Из полученных графиков видно, что рациональным, с точки зрения уменьшения напряжений в коромысле молота ГУИМ-1, является диапазон изменения K_c от 80 до 250. При таких соотношениях жесткостей коромысла и контакта бойка с наковальней, напряжения, возникающие в сечениях коромысла, не будут превышать 100 МПа, что удовлетворяет условию

прочности. При изменении коэффициента K_c от 100 до 120 напряжения в коромысле не будут превышать 50 МПа.

Список литературы

1. Колесников Н.А. Колебания коромысловой ударной системы при упругой связи коромысла с ударной массой // Современные проблемы теории машин. – 2015. – №3. – С. 176-180.
2. Eremjants V.E., Kolesnikov N.A. Influence of the rocker's bearing support rigidity on dynamic reactions in the rocker impact system // Modern problems of theory of machines / SEC "MS". – North Charleston: CreateSpace, 2016. – №4(1). –Р. 128-132
3. Еремьянц В.Э., Колесников Н.А. Влияние упругости коромысла на динамические реакции в коромысловой ударной системе // Автоматизированное проектирование в машиностроении. – 2015 – № 3 – С. 90-94.
4. Колесников Н.А. Динамические реакции в коромысловой ударной системе при различной связи коромысла с ударной массой // Проблемы механики современных машин: Материалы VI Международной конференции. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2015. – Т. 2. – С. 86-91.
5. Еремьянц В.Э., Колесников Н.А. Колебания балки коромысловой ударной системы при её жесткой связи с ударной массой // Теория машин и рабочих процессов. Сборник трудов. Бишкек: ИМаш НАН КР, 2013. С 136-140.

INFLUENCE OF THE ROCKER RIGIDITY OF THE IMPACT SYSTEM ON ITS STRESS CONDITION

Kolesnikov N.A.

Key words: rocker, elasticity, impact, bending moment, stresses.

Abstract. The mathematic model of the rocker impact system in consideration of elastic properties of the rocker was examined in the article. Values of torques and stresses for different values of rocker elasticity were determined. Comparative analysis of results was made.

References

1. Kolesnikov N.A. Kolebanija koromyslovoj udarnoj sistemy pri uprugoj svjazi koromysla s udarnoj massoj // Sovremennye problemy teorii mashin. – 2015. – №3. – S. 176-180.
2. Eremjants V.E., Kolesnikov N.A. Influence of the rocker's bearing support rigidity on dynamic reactions in the rocker impact system // Modern problems of theory of machines / SEC "MS". – North Charleston: CreateSpace, 2016. – №4(1). –Р. 128-132
3. Erem'janc V.E., Kolesnikov N.A. Vlijanie uprugosti koromysla na dinamicheskie reakcii v koromyslovoj udarnoj sisteme // Avtomati-zirovannoe proektirovanie v mashinostroenii. – 2015 – №3 – S. 90-94.
4. Kolesnikov N.A. Dinamicheskie reakcii v koromyslovoj udarnoj sisteme pri razlichnoj svjazi koromysla s udarnoj massoj // Problemy mehaniki sovremennyh mashin: Materialy VI Mezhdunarodnoj konferencii. – Ulan-Udje: Izd-vo VSGUTU, 2015. – Т. 2. – S. 86-91.
5. Erem'janc V.E., Kolesnikov N.A. Kolebanija balki koromyslovoj udarnoj sistemy pri ejo zhestkoj svjazi s udarnoj massoj //Teoriya mashin i rabochih processov. Sbornik trudov. Bishkek: IMash NAN KR, 2013. – S 136-140.

Научное периодическое издание

Современные проблемы теории машин:

**Материалы IV международной заочной
научно-практической конференции**

№4(2)

Верстка и корректура: Жуков И.А.

Подписано в печать 20.05.16г.

Учредитель: Жукова Елена Валерьевна.

Главный редактор: Жуков Иван Алексеевич.

Издательство: Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение»
654044, г. Новокузнецк, пр. Архитекторов, д. 27, оф. 57.

Отпечатано на оборудовании

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 7,68. Уч.-изд. л. 8,20. Тираж 300 экз. Заказ №431.

г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42