

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

эксперта Диссертационного совета Д 05.21.642

при Институте машиноведения и автоматики НАН КР и Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова

Мендекеева Райымкула Абдыманановича, доктора технических наук, профессора, по диссертации Райымбековой Гулмиры Муктарбековны на тему «Динамическая модель манипулятора отбойного агрегата с навесным молотом», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – теория механизмов и машин

Рассмотрев представленную диссертацию Райымбековой Гулмиры Муктарбековны, эксперт пришел к нижеследующему заключению:

1. Соответствие работы специальности, по которой дано право диссертационному совету принимать диссертации к защите. Представленная кандидатская диссертация соответствует профилю диссертационного совета Д 05.21.642. В работе выполнены исследования по разработке динамической модели манипулятора отбойного агрегата, созданного на базе экскаватора ЭО-2621, на который навешивается кривошипно-коромысловый молот типа МО-100, работающий от гидросистемы экскаватора. Исследована динамика его основных механизмов и определены рациональные режимы работы, что в полной мере отвечает паспорту специальности 05.02.18 – теория механизмов и машин.

2. Целью диссертационной работы является разработка динамической модели манипулятора отбойного агрегата с кривошипно-коромысловым молотом и предложений по рациональным зонам и режимам работы молота, по улучшению его параметров на основе проведения исследований по данной модели.

Поставленная цель достигнута решением в диссертации следующих задач:

- установление зависимостей инерционных характеристик манипулятора от положения его звеньев;
- определение зависимостей реактивных сил, действующих на корпус молота, от времени и ее аппроксимация аналитической функцией;
- установление зависимостей упругих и демпфирующих характеристик гидросистемы манипулятора от его положения, давления и температуры рабочей жидкости в гидросистеме;
- разработка математической модели манипулятора и проведение исследований.

Поставленные задачи, средства и методы исследования позволяют достижение цели.

Объектом исследования является отбойный агрегат на базе экскаватора ЭО-2621 с навесным кривошипно-коромысловым молотом, соответствует цели и задачам диссертации.

В диссертации применены классические методы ТММ по исследованию кинематики и динамики механизмов, использованы современные компьютеры и программные средства, методы измерения и моделирования механизмов, методы обработки и аппроксимации графических данных, которые соответствуют для решения поставленных задач.

Актуальность темы диссертации. Диссертация посвящена решению задач прикладной, а также и фундаментальной науки, а именно теоретическим исследованиям и улучшению параметров новых механических кривошипно-коромысловых молотов с ударными механизмами переменной структуры, навешиваемых на экскаватор ЭО-2621, создаваемых в Институте машиноведения НАН КР и Инженерной Академии КР. Их эксплуатация показала,

что при работе молота в элементах манипулятора возникают значительные динамические нагрузки, приводящие к разрушению шарнирных соединений звеньев манипулятора и прилегающих к ним участков стрелы. Анализ открытых источников выявил, что динамика манипуляторов с навесными кривошипно-коромысловыми молотами не исследовалась, в литературе отсутствуют динамические модели, позволяющие проводить анализ влияния различных параметров и обеспечивающих снижение динамических нагрузок в элементах манипулятора, что создает трудности при выборе рациональных параметров молота (массы, энергии и частоты ударов). В связи с этим разработана динамическая модель отбойного агрегата с навесным молотом, позволяющей определить рациональные зоны работы агрегата и оценить динамические нагрузки, возникающие в элементах манипулятора, является одной из актуальных задач.

В диссертации в достаточной степени изучены и сделан научный анализ по литературным данным зарубежных и отечественных исследователей в предметной области.

На основании изложенного можно заключить, что исследование, выполненное соискателем, представляет собой актуальный и значимый научный труд для ученых, специалистов и студентов в области теории механизмов и машин, в т.ч. по молотам.

3. Научные результаты. В работе приведены следующие новые научно-обоснованные результаты, совокупность которых имеет большое значение для развития технических наук, в т.ч. теории механизмов и машин.

3.1. Научная новизна диссертации заключается в том, что разработаны математические модели отбойного агрегата, созданного на базе экскаватора типа ЭО-2126, оснащенного кривошипно-коромысловыми навесными молотами и впервые исследованы динамические нагрузки в звеньях его манипулятора.

3.2. Достоверность полученных научных результатов обоснована тем, что применены классические методы ТММ по исследованию динамики машин и механизмов, подтверждена сходимость теоретических и экспериментальных значений параметров динамики агрегата.

3.3. Теоретическое значение работы в том, что разработанная динамическая модель и методы расчета манипулятора отбойного агрегата развивает существующие методы исследования ТММ, позволяет применять их при исследовании и разработке новых конструкций отбойных агрегатов на базе одноковшовых колесных экскаваторов типа ЭО-2126.

3.4. Диссертация является самостоятельной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям п. 11 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» НАК КР (Утв. Указом ПКР №12 от 18.01.2022 г.), которая содержит научно-обоснованные технические и технологические разработки по исследованию динамики и совершенствованию конструкции отбойного агрегата на базе экскаватора ЭО-2126, оснащенного механическим кривошипно-коромысловым навесным молотом, имеющие существенное значение для экономики КР в области машиностроения и строительства.

4. Практическая значимость полученных результатов диссертации для нашей страны и мировой практики заключается в разработке математической модели и методов расчета, позволяющих определить и обеспечить согласование параметров (положение молота относительно поворотной колонки манипулятора экскаватора, массы, энергии и частоты ударов молота) отбойного агрегата на базе экскаваторов типа ЭО-2621 для увеличения производительности и повышения долговечности его конструкции.

Научные результаты, полученные в кандидатской диссертации, реализованы в следующих документах. Материалы диссертации использованы:

- при выполнении научных проектов Института машиноведения НАН КР по темам НИР «Разработка основ расчета, проектирования и создания импортозамещающего оборудования и инструментов для различных областей промышленности и строительства» (2012 – 2014 гг.), «Техника и технология для приоритетных отраслей промышленности» (2015 – 2017 гг.), «Разработка импортозамещающей техники и технологий для приоритетных отраслей промышленности Кыргызстана» (2018 – 2020 гг.);

- при разработке рекомендаций по рациональной зоне работы молота и используются также при создании новой модели кривошипно-коромыслового молота МО-50 (Акт внедрения в НИЦ Проблем машиностроения им. С.Абдраимова Инженерной Академии КР от 23.01.2023г.);

- при разработке Инструкции по эксплуатации оператором отбойного агрегата (Акт внедрения в НИЦ Проблем машиностроения им. С.Абдраимова Инженерной Академии КР от 10.03.2022г.);

- при разработке Методического пособия для учебного процесса по практическим и лабораторным работам по курсам дисциплин «Динамика машин» и «Аналитическая динамика и теория колебаний» на кафедре Механики им. Я.И.Рудаева КРСУ им. Б.Н.Ельцина (Акт внедрения в КРСУ от 20.05.2022г.).

Реализация (внедрение) результатов исследований диссертации Райымбековой Гулмиры Муктарбековны позволяют четко определить рациональные параметры (положение молота относительно поворотной колонки манипулятора, зоны и режимы работы, энергии и частоты ударов молота) и увеличить долговечность работы отбойного агрегата.

5. Соответствие автореферата содержанию диссертации.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования. Содержание автореферата на русском и кыргызском языках соответствуют друг другу, резюме на кыргызском, русском и английском языках идентичны.

6. Замечания по диссертации. Эксперт приводит нижеследующие замечания:

1. Во Введении (стр. 6) и в целом в диссертации следует четко и хорошо сформулировать разделы «Научная новизна диссертации» (в тексте работы - «Научная новизна полученных результатов») и «Основные положения диссертации, выносимые на защиту». При этом следует руководствоваться указаниями раздела 2.4 (стр. 3 и стр. 4) «Инструкции по оформлению диссертации и автореферата», утв. Пост. Президиума ВАК КР от 28.06.2018 г., №112. Там написано: «При изложении научной новизны проведенного исследования следует показать отличие полученных результатов от известных, описать степень новизны (впервые получено, усовершенствовано, дано дальнейшее развитие и т.п.)». В тексте диссертации этот важный раздел изложен так: «Ранее динамические нагрузки в звеньях манипуляторов экскаваторов при оснащении их кривошипно-коромысловыми навесными молотами не исследовались», что недостаточно отвечает требованиям Инструкции НАК КР по формулировке научной новизны диссертации.

Основные (научные) положения составлены из 12 пунктов, многие из них похожи на выводы по работе (стр. 6, 7). В Инструкции НАК КР написано: «Основные положения, выносимые на защиту, не должны дублировать выводы, практические рекомендации, представ-

ленные в диссертации». В данной Инструкции даются четкие указания, как нужно составлять «Научную новизну» и «Положения», целесообразно скорректировать указанные разделы.

2. Важным показателем диссертации является «Достоверность и обоснованность полученных научных результатов». К сожалению, НАК КР в действующих документах по оформлению диссертации и автореферата исключил этот пункт, ранее он был, да и сейчас во многих авторефератах можно его встретить. В «Положении о порядке присуждения ученых степеней» НАК КР (от 18.01.2022 г. №12) в п. 14 указано об ответственности лично соискателя за достоверность результатов диссертации. В связи с этим, было бы хорошо в тексте или в выводах гл. 2 или 3 четко, аргументированно написать, какова достоверность полученных научных результатов и чем она обоснована. Я рекомендовал бы включить этот пункт, т.к. диссертацию и ее автореферат будут читать по всему миру через Интернет, это только повысило бы доверие автору и его исследованиям.

3. Во Введении (стр.5) хорошо и лаконично написаны задачи исследований. На стр. 25-26 эти же задачи исследований изложены на 14 пунктах, что отражают последовательность процесса выполнения исследований, понятно, что это нужно для соискателя. Но диссертация – это оформление результатов исследований, поэтому «Задачи исследований» во Введении и в Постановке задач в гл. 1 обычно даются укрупненно, они точно совпадают по тексту, т.е. должны повторяться и в Постановке задач.

4. В расчетах (стр. 43, 44 и последующие) по расчетной схеме (рис. 2.4.1, стр. 44) допущены следующие ошибки, которых следует уточнить и исправить: а) обозначение длины расстояния S в схеме не указано, непонятно оно равно L , т.е. $S = L$? Эти величины в последующем входят в расчетные формулы, нужно уточнить, принимая во внимание, что $AC \neq AF$; б) согласно схеме, формула (2.4.5) ошибочна, она должна быть так $\beta = \pi - \varphi_1 - (\varphi_2 + \alpha)$, также в формуле (2.4.6) есть ошибка, она должна быть так $\frac{l_1}{\sin(\varphi_2 + \alpha)} = \frac{l_2}{\sin \varphi_1}$. Следует, в связи с этим, все последующие расчеты проверить и исправить.

5. В работе для вычислений и построений использована, наверное, программа Mathcad. Об этом нужно четко написать, например, на стр. 47 и после, т.к. в диссертационных работах требуют широкое применение компьютерных программ. Также во всех графиках (начиная с рис. 2.4.3, стр. 49) и в таблицах, которые были получены с помощью Mathcad (или др. программы) было бы хорошо написать название параметров по осям X и Y , как привычно и удобно для прочтения и понимания текста.

6. В гл.3 приведен анализ динамической модели манипулятора. На стр. 95 приведен график зависимости реакций, действующий на корпус молота и приводится текст: «На рисунке 3.4.4 видно, что положительные и отрицательные импульсы силы R_x примерно одинаковы. Следовательно, ... суммарный импульс силы R_x , действующий на его корпус в направлении оси x мал и им можно пренебречь». Из графика (рис. 3.4.4) видно, что максимальные значения $R_x (+) = 15$ кН, $R_x (-) = -50$ кН. Если значения R_x таковы, можно ли считать их примерно одинаковыми, т.е. можно ли принять по абсолютной величине $15 \approx 50$? Мне кажется, это не совсем правомерно.

7. На стр.103 дается ссылка на график на рис. 3.5.1, приводится описательный анализ этого графика, но сам этот график, рис. 3.5.1 не приведен, он выпал из текста. Нужно это исправить, дать в тексте этот график (рис. 3.5.1).

8. Само диссертационное исследование, все эти математические модели, расчеты, наверное, преследовали главную цель как искоренить поломки на стреле, рукояти и в опоре

стрелы манипулятора, другие какие-то дефекты, которые хорошо изложены в главе 1. Что же мы имеем в конце исследования, т.е. в конце диссертации, есть ли ответы, почему эти деформации и поломки происходили, как их устранить? К сожалению, нет четких ответов на них. Возможно, ответы можно искать в выводах о том, что рациональная зона расположения рабочего инструмента относительно поворотной колонки манипулятора составляет от 2,7 до 3,8 м, где колебания манипулятора минимальны и при необходимом усилии прижатия молота к обрабатываемой поверхности обеспечивается возвращение корпуса молота к волноводу. Но, даже при этом, было бы целесообразно и логично дать текст на 1-2 стр., где четко было бы написано о том, что в результате исследований установлено или выявлено, что причиной происходящих поломок, которые выше описаны в гл.1, были то-то, для их устранения в дальнейшем следует выполнить то-то. Тогда, логическое завершение диссертации, ее научно-практическая ценность была бы гораздо выше, всем понятна и полезна. Рекомендуется это дополнить, т.е. дать такое описание в тексте работы.

9. В работе имеются недостатки по оформлению: стилистические (тавтология, неточности на стр. 10, 26, 39, 75 и др.), орфографические (опечатки) и грамматические (правила составления и размещения текста, тире и дефис нужно различить четко, пунктуация) упущения (на стр. 5, 7, 69, 74, 99 и др.), они указаны на страницах текста диссертации.

10. В целом, при оформлении Диссертации и Автореферата следует руководствоваться «Инструкцией по оформлению диссертации и автореферата» (утв. Пост. През. ВАК КР от 27 декабря 2018 г. №191) и устранить вышеизложенные недостатки.

7. Предложения. Эксперт Диссертационного совета предлагает по кандидатской диссертации Райымбековой Г.М. назначить:

в качестве ведущей организации – Ошский технологический университет им. М.М.Адышева, где имеются кафедры и специалисты по теории и механизмов машин, г Ош;

первым официальным оппонентом – Абидова Абдыкадыра Омаровича, члена-корр. НАН КР, доктора технических наук, профессора, директора Института природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева Южного отделения НАН КР и профессора каф. «Эксплуатация транспорта и устойчивые технологии» ОшТУ, г. Ош;

вторым официальным оппонентом – Дыканалиева Калыбека Мукашевича, кандидата технических наук, доцента, нач. учебного управления и доц. каф. «Инженерная педагогика» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, г. Бишкек.

8. Рекомендации. Эксперт рекомендует принять к защите диссертационную работу Райымбековой Г.М. с учетом устранения вышеприведенных недостатков, указанных в п. 6.

9. Заключение. В диссертационной работе Райымбековой Г.М. решена актуальная задача по разработке динамической модели и исследованию действующих динамических нагрузок на манипулятор отбойного агрегата на базе экскаватора ЭО-2126 с навесным кривошипно-коромысловым молотом.

Выводы и основные положения соответствуют цели и задачам исследования, рекомендации основаны на результатах выполненных исследований. Ознакомление с первичными материалами подтверждает, что соискателем лично проведены эти исследования и получены представленные к защите результаты. Материалы диссертации опубликованы в научных статьях в периодических научных изданиях, в т.ч. 4 статьи

опубликованы в изданиях с импакт-фактором не ниже 0,1. Общее количество баллов по публикациям составляет 217 баллов.

На основании вышеизложенных считаю, что диссертационная работа Райымбековой Г.М. по содержанию и объему выполненных исследований вполне соответствует паспорту научной специальности 05.02.18 – теория механизмов и машин и требованиям НАК ПКР, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам.

10. Эксперт диссертационного совета, рассмотрев представленные документы, рекомендует диссертационному совету Д 05.21.642 при Институте машиноведения и автоматики НАН ПКР и Кыргызском государственном техническом университете им. И.Раззакова принять к защите диссертацию Райымбековой Гулмиры Муктарбековны на тему “Динамическая модель манипулятора отбойного агрегата”, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.18 – теория механизмов и машин.

Эксперт Диссертационного совета Д 05.21.642
доктор технических наук, профессор,
академик Инженерной Академии КР



Мендекеев Р. А.

6.10.2023 г.

Подпись эксперта Диссертационного совета заверяю:

Учёный секретарь
Диссертационного совета Д 05.21.642,
канд. техн. наук



Дресвянников С. Ю.

6.10.2023 г.