

## ОТЗЫВ

на автореферат докторской диссертации ЛАГЕРЕВА Игоря Александровича  
«Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин» по специальности  
05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин

*Актуальность* избранной соискателем темы исследования обусловлена следующими задачами, стоящими перед отечественным машиностроением.

1. Установка манипуляционных систем на различные виды шасси, а также повышение аварийности вследствие просадки грунта под аутригерами требуют дальнейшего развития методов анализа рабочих процессов на основе учета комплексного взаимодействия между машиной, манипулятором, грузом, опорной поверхностью.

2. Повышение конкурентоспособности выпускаемых в РФ транспортно-технологических машин требует разработки оптимальных конструкций манипуляционных систем и их гидравлического привода. Также необходимо совершенствование отдельных типовых элементов конструкции (шарниров, гидродвигателей, аутригеров).

*Научная новизна* результатов диссертационного исследования заключается в дальнейшем развитии элементов теории моделирования, практики проектирования и анализа рабочих процессов манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин на основе построения и теоретико-экспериментального обоснования комплексной математической модели пятикомпонентной системы «исполнительный орган – манипуляционная система – мобильная машина (шасси) – опорное основание – окружающая среда», позволяющей системно и эффективно решать важную научно-техническую проблему повышения надежности, экономичности и конкурентоспособности мобильных машин различных конструктивных типов в различных отраслях российской экономики. В этой связи можно выделить следующие значимые научные результаты.

1. Сформулирована концепция манипуляционной системы как интегрированной подсистемы, функционирование которой происходит в комплексном взаимодействии с другими значащими подсистемами (перечислены выше), характеризующимся наличием развитой совокупности обратных связей между подсистемами. В рамках данной концепции создана математическая модель объекта исследования, отличающаяся учетом взаимного влияния подсистем на протекающие в них динамические процессы.

2. Разработан ряд оптимизационных многокритериальных математических моделей для автоматизированного проектирования манипуляционных систем с целью комплексного обеспечения возможно высоких значений нескольких значимых показателей их качества.

3. Разработана математическая модель исследования динамики при наличии повышенных зазоров в цилиндрических шарнирных соединениях звеньев, предназначенная для моделирования работы предложенных демпферных устройств шарнирных соединений.

4. Разработаны научные основы проектирования и анализа работы ряда технических решений, направленных на повышение эффективности эксплуатации мобильных грузоподъемных машин.

*Практическая значимость* диссертационной работы подтверждается внедрением ее результатов на ЗАО «Дизель-Ремонт» (г. Брянск) при производстве и ремонте кранов-манипуляторов самоходных энергетических машин АСТ-4-А; ООО «Лестехком» (г. Йошкар-Ола) для моделирования рабочих процессов лесных машин; ЗАО «Почепгазстрой» (г. Почеп) для оценки нагруженности и ресурса трубокладчиков и экскаваторов; ООО «СТЭК» (г. Брянск) для повышения надежности и безопасности эксплуатации автомобильных стреловых кранов; ООО «Техноэлектромонтаж» (г. Брянск) при планировании погрузочно-разгрузочных работ с применением гидравлических кранов-манипуляторов; ФГБОУ ВО «БГУ им. И.Г. Петровского» в учебном процессе.

Содержание работы достаточно полно раскрыто в публикациях (статьях, монографиях), количество которых соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России для докторских диссертаций.

По содержанию автореферата имеются следующие замечания, не оказывающие существенного влияния на достоверность основных положений и выводов.

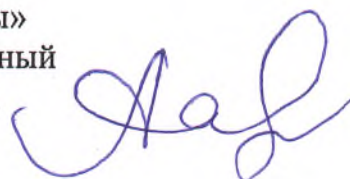
1. Из автореферата не понятно, каким образом получена информация для построения гистограмм распределения параметров манипуляционных систем.

2. В предлагаемых математических моделях не учитываются упругие перемещения отдельных деталей внутри одного агрегата, например, корпуса и штока гидроцилиндра.

3. Есть пожелание, в дальнейшем провести дополнительные натурные исследования не только с использованием предлагаемого метода анализа видеозаписей, но и с применением традиционных способов измерения динамических усилий и деформаций.

*Диссертация Лагерев Игоря Александровича является научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям (п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842), а ее автор, Лагерев Игорь Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.*

Заведующий кафедрой  
«Транспортно-технологические машины»  
ФГБОУ ВО «Поволжский государственный  
технологический университет» (ПГТУ),  
доктор технических наук, профессор.



Павлов  
Александр Иванович

« 20 » 04 2017 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный технологический университет» (ПГТУ)  
Адрес: 424000, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, вл. Ленина, д. 3, ПГТУ  
Телефон: (8362) 68-68-86, 68-28-59  
E-mail: PavlovAI@volgatech.net



ЗАВЕРЯЮ:

Начальник управления кадров  
и документооборота  
Поволжского государственного  
технологического университета

*Александровича сектора  
работе с ИТР  
Морозова Е. И.  
20.04.2017*

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лагеревы Игоря Александровича

**«Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин

Диссертационная работа Лагеревы Игоря Александровича посвящена решению актуальной проблемы отечественного подъемно-транспортного и строительного машиностроения - совершенствованию элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин. Актуальность обоснована тем, что для снижения издержек на проектирование и изготовление следует создавать серии унифицированных манипуляционных систем с одинаковым грузовым моментом, но разным количеством звеньев стрелы. Для решения этой задачи необходимо разрабатывать методики и компьютерные программы, позволяющие автоматизировать инженерные расчеты шарнирно-сочлененных конструкций. Также необходимо разрабатывать математические модели, позволяющие учесть взаимное влияние отдельных подсистем мобильных машин и манипуляторов.

Научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнения, так как базируются на результатах выполненных на современном уровне теоретических и экспериментальных исследований манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин. В этой части особенно уместно отметить построение новой комплексной динамической модели, отличающейся учетом взаимного влияния подсистем на протекающие в них динамические процессы и включающей частные математические модели (модель исполнительного органа, модель манипуляционной системы, модель гидропривода манипуляционной системы, модель базовой машины, модель двигателя и трансмиссии, модель деформируемого опорного основания и опорной поверхности, модель факторов воздействия окружающей среды). С помощью представленной

модели в диссертации проведено исследования рабочих процессы мобильных машин различного конструктивного исполнения.

Несомненный интерес представляют результаты решения задачи предпроектной совместной оптимизации конструктивной схемы и гидропривода манипуляционной системы на основе предложенной комплексной целевой функции аддитивного вида. Автором получены результаты оптимизации, позволяющие одновременно обеспечить оптимальное значение по таким важным параметрам, как масса металлоконструкции и мощность гидропривода.

Соискателем выявлены новые закономерности формирования динамической нагруженности манипуляционных систем вследствие появления при эксплуатации повышенных зазоров в шарнирных соединениях звеньев, получены зависимости для анализа указанного процесса. В автореферате представлены новые, защищенные патентами, технические решения по снижению ударных нагрузок, вызванных наличием люфта в шарнирах.

Оценивая работу в целом, необходимо отметить ее высокий теоретический и практический уровень. Работа отличается новизной использованных математических моделей, в том числе разработанных соискателем лично.

В качестве замечаний необходимо отметить:

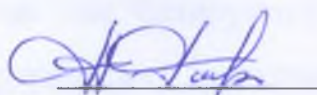
- для анализа динамики манипуляционных систем при работе мобильных машин на асфальто-бетонных основаниях целесообразно учитывать только влияние базового шасси, так как учет деформаций грунта необоснованно усложнит численное интегрирование уравнений движения исследуемой системы. Однако из автореферата не ясно, введены ли автором критерии, позволяющие однозначно оценить необходимость учета деформаций опорного основания.

- в автореферате не раскрыт вопрос импорта матрицы жесткости из промышленного программного пакета в расчетную программу для моделирования движений звеньев манипулятора с учетом упругой податливости звеньев. Считаю, что более правильным является построение матрицы жесткости в расчетной программе.

Данные замечания не оказывают влияния на общую положительную оценку представленной диссертации.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Лагерев Игоря Александровича на тему «Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин» является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые научно обоснованные технические и технологические решения актуальной научно-технической задачи совершенствования конструкции и методов проектирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отечественного подъемно-транспортного машиностроения, что соответствует п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Лагерев Игорь Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные и дорожные машины» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», доктор технических наук, доцент (специальность по защите диссертации 05.02.13 - Машины, агрегаты и процессы (строительство))



Романович Алексей Алексеевич

Подпись Романовича А.А. заверяю

Проректор по науке



Е.И. Евтушенко

Почтовый адрес: 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46, БГТУ им. В.Г. Шухова

Телефон: (4722) 55-20-93, внутренний 14-61

E-mail: PTDM-BGTU@yandex.ru.

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лагерева Игоря Александровича  
«Развитие элементов теории проектирования и моделирования  
манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических  
машин», представленной на соискание ученой степени  
доктора технических наук по специальности  
05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин»

Решаемая автором диссертации научная проблема повышения конкурентоспособности отечественных манипуляционных систем (МС) путем разработки методов оптимального проектирования несущих металлоконструкций, математических моделей, учитывающих взаимовлияние подсистем и позволяющих исследовать динамику МС мобильных транспортно-технологических машин (МТТМ), технических решений по повышению общей устойчивости МТТМ на аутригерах при работе МС, несомненно, актуальна и своевременна.

Представленные в автореферате научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертации соответствуют поставленным цели и задачам и базируются на основе положений и методов теории упругости, теоретической и экспериментальной механики, геомеханики, имитационного моделирования и оптимального проектирования.

Для реализации поставленных в работе задач автором проведен глубокий анализ предшествующих исследований; создана научная концепция манипуляционной системы МТТМ как интегрированной подсистемы; разработаны математические модели подсистем комплексной математической модели, кинематических схем и элементов гидропривода МС МТТМ; исследованы закономерности формирования динамического напряженно-деформированного состояния в шарнирно-сочлененных МС и метод активного подавления его повышенного уровня; созданы технические решения по совершенствованию конструкций МС МТТМ, подтвержденные патентами РФ.

Разработанные модели использованы для исследования целого ряда МТТМ: машины АСТ-4-А на базе гусеничного трактора ТТ-4М; ломовоза на базе грузового автомобиля КамАЗ-740 с МС Атлант С90 и грейфером ГЛ-1; грузового автомобиля Mercedes Atego 1823 с МС FASSI F290.

Результаты исследований неоднократно докладывались автором и обсуждались на международных и всероссийских научных конференциях и семинарах. Основные положения диссертации опубликованы в 57 научных работах. Результаты диссертации реализованы в прикладных научно-исследовательских работах, используются в деятельности производственных, эксплуатационных предприятий и в учебном процессе университета.

Из автореферата неясно:

1. Какова последовательность выполнения рекурсивного алгоритма Ньютона-Эйлера при решении обратной задачи динамики?
2. Что является входной информацией о внешних воздействиях для математической модели гидропривода МС?

Указанные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку диссертации в целом.

Диссертация «Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Лагерев Игорь Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Д-р техн. наук по специальности  
05.05.04 «Дорожные,  
строительные и подъемно-  
транспортные машины»,  
доцент, профессор кафедры  
«Эксплуатация и сервис  
транспортно-технологических  
машин и комплексов в  
строительстве»  
ФГБОУ ВО «СибАДИ»

Кузнецова Виктория Николаевна

5.04.2017 г.



Почтовый адрес: 644080, Россия, г. Омск, проспект Мира, 5, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»  
Телефон: (3812) 65-07-66.  
e-mail: dissovetsibadi@bk.ru

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Игоря Александровича Лагерева на тему **«Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин»**, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин

В последние 10 лет отечественная стройиндустрия динамично развивается. Предприятия смежных отраслей, в частности строительно-дорожного машиностроения, выпускают различные подъемно-транспортные машины для транспортирования грузов, выполнения строительных и монтажных работ. Широкое распространение получили гидравлические крано-манипуляторные установки. Процессы слияния и поглощения на рынке манипуляторов в РФ свидетельствуют о том, что иностранные компании заинтересованы переломить конъюнктуру в свою пользу. В этих условиях необходимо создание и развитие научных основ моделирования и проектирования манипуляционных систем мобильных машин, которые позволят в кратчайшие сроки создать новые, конкурентоспособные образцы манипуляторов. Следовательно, тема диссертации является *актуальной*.

Полученные в рамках диссертационного исследования результаты обладают *научной новизной*, которая заключается в дальнейшем развитии элементов теории моделирования, практики проектирования и анализа рабочих процессов манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин на основе построения и теоретико-экспериментального обоснования комплексной математической модели пятикомпонентной системы «исполнительный орган – манипуляционная система – мобильная машина – опорное основание – окружающая среда», позволяющей системно и эффективно решать важную научно-техническую проблему повышения надежности, экономичности и конкурентоспособности машин различных типов в различных отраслях российской экономики, а также в создании ряда математических моделей, позволяющих разрабатывать новые элементы конструкции манипуляционных систем (демпферные устройства шарнирных соединений, опоры с дополнительной анкерровкой и т.д.).

*Практическая значимость* работы проявляется следующим образом:

- на основе разработанных комплексной математической модели и частных математических моделей подсистем созданы и апробированы методики компьютерного моделирования, анализа и оптимального проектирования, охватывающие широкий круг инженерных задач, связанных с проектированием и эксплуатацией конкурентоспособных образцов манипуляторов различного конструктивного исполнения для отечественных мобильных машин;
- разработан и теоретически обоснован ряд технических решений, направленных на совершенствование конструкций манипуляционных систем;
- разработаны программы для ЭВМ, реализующие разработанные методики моделирования и расчета конструкций манипуляционных систем и направленные на автоматизацию их проектирования;
- результаты работы внедрены на промышленных предприятиях.

Основные результаты работы полностью отражены в 57 печатных работах, из которых 22 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня



ВАК РФ. Следует отметить получение соискателем 7 патентов РФ и 6 свидетельств на программы для ЭВМ, а также публикацию 2 работ в журналах, входящих в международную базу Scopus.

По тексту автореферата можно сделать следующие замечания.

1. Из автореферата не ясно, при использовании комплексной математической модели элементы, связанные с базовой конструкцией манипуляционной установки, относятся к подмодели базовой машины или к подмодели манипуляционной системы и почему?

2. Не рассмотрен случай аварийной разгрузки манипулятора (например, вследствие обрыва грузового каната при гибкой подвеске или соскакивания груза с крюка при жесткой подвеске), что важно для анализа общей устойчивости мобильной транспортно-технологической машины, оборудованной манипуляционной системой.

3. В рамках главы 3 было бы целесообразно рассмотреть вопрос о влиянии места установки манипулятора на базовой машине (за кабиной, на переднем свесе, на заднем свесе) на характер протекающих динамических процессов.

Приведенные выше замечания не снижают степень достоверности полученных результатов и выводов.

Рассматриваемая диссертация на тему «Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин» является законченной научно-квалификационной работой, внедрение результатов которой вносит значительный вклад в развитие отечественного подъемно-транспортного машиностроения, что отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842), а ее автор, Игорь Александрович Лагереv, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Профессор кафедры Автоматизированное  
оборудование машиностроительного  
производства (АОМП), федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Воронежский государственный  
технический университет»,  
доктор технических наук по специальности  
05.05.04 – Дорожные, строительные и  
подъемно-транспортные машины, профессор

  
В. А. Нилов

Официальное название учреждения: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный технический университет»

Адрес: 394026, Воронеж, ул. Московский проспект, д. 14  
тел.: (473) 271-52-68 e-mail: [rector@vorstu.ru](mailto:rector@vorstu.ru)

25.04.2017

**на автореферат диссертации Лагерева Игоря Александровича тему: «Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин»**

Во многих отраслях экономики Российской Федерации при реализации современных технологических процессов ведущее место занимают транспортно-технологические комплексы и подъемно-транспортные машины, имеющие сложные многосвязные механизмы. Эффективность их функционирования во многом определяется научно-техническим прогрессом и инновациями в области развития, проектирования и конструирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин. Особую значимость транспортно-технологические комплексы приобретают в машиностроительной отрасли промышленности при выполнении операций, требующих больших мощностных затрат и точности позиционирования особо тяжелых грузов. Значительные объемы работ манипуляторов связаны с перемещением высокотоннажных грузов в стесненных условиях, неизбежно ужесточающие требования к надежности и безопасности транспортно-технологических комплексов на стадии их проектирования. При этом для сохранения производительности и снижения удельных затрат подъемно-транспортные машины должны иметь все большие скорость перемещения рабочего оборудования, грузоподъемность с постоянным грузовым моментом и высокую степень устойчивости. Однако ряд машин не только не оборудуются аутригерами, но при их нормальной работе допускается частичный отрыв движителя от опорного основания, а нагруженный манипулятор в этом случае выступает дополнительной точкой опоры. Кроме того, могут возникать ситуации, когда по каким-либо причинам использование выносных опор невозможно. Данные факторы существенно повышают негативное влияние динамических нагрузок, снижают эффективность эксплуатации машин и их безопасность. Поэтому вопросы проектирования и моделирования рабочих процессов манипуляционных систем, мобильных транспортно-технологических машин, повышения их надежности, экономичности, безопасности и конкурентоспособности достаточно широко интегрируют с актуальностью нашей современности.

На основании использования теории вероятностей и случайных процессов, экспериментальной механики, методов матричной алгебры и аналитической геометрии автору удалось произвести математическое и компьютерно-имитационное моделирование функционирования манипуляционных систем при действии высоких динамических нагрузках в повышенных зазорах в цилиндрических шарнирных соединениях звеньев манипуляционных систем. Достаточно подробно представлена научная концепция повышения эффективности проектирования манипуляционных систем за счет разработанных оптимизационных многокритериальных математических моделей для автоматизированного проектирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин.

По результатам исследований автор адаптировал математические модели к реальным условиям эксплуатации транспортно-технологических машин. Установленные зависимости соискатель успешно реализовал при описании закономерностей процесса формирования динамической нагруженности манипуляционных систем с учетом и без учета упругой податливости звеньев, неподвижного, подвижного и деформируемого основания, типа движителя, силового гидропривода, факторов нагруженности, условий динамического напряженно-деформированного состояния активного подавления повышенного уровня нагружения. Практические рекомендации автора по оптимальному проектированию манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин и разработанных им конструкций демпферных устройств шарнирных соединений манипуляционных систем позволили снизить ударные нагрузки, вызванные наличием зазоров в шарнирах, существенно повысить использование мощностного потенциала гидропривода, а также расширили спектр инструментария по адаптации его систем к циклически изменяющимся нагрузкам.

Научной новизной в работе следует отметить сформированные целевые функции и системы конструктивных, прочностных, деформационных и технологических ограничений для проведения многокритериальной оптимизации кинематических схем и элементов гидропривода

манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин на основе предложенной комплексной целевой функции аддитивного вида. Разработана и корректно представлена концепция манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин как интегрированной подсистемы, функционирование которой происходит в комплексном взаимодействии с другими значащими подсистемами, характеризующимися наличием развитой совокупности обратных связей между подсистемами. Автором получены новые знания в исследовании развития элементов теории моделирования, практики проектирования и анализа рабочих процессов манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин на основе построения и теоретико-экспериментального обоснования комплексной математической модели пятикомпонентной системы «исполнительный орган – манипуляционная система – мобильная транспортно-технологическая машина – опорное основание – окружающая среда».

Особого внимания заслуживает оригинальность научной идеи в повышении эффективности проектирования транспортно-технологических комплексов на основании многокритериальной оптимизации значений размеров поворотных гидродвигателей, обеспечивающих работу демпферных устройств на безударных режимах. Полученные результаты исследований подтверждены экспериментальными данными, согласующимися с теоретическими. Научные знания и оригинальные методики существенно увеличивают качественный уровень методологической базы повышения эффективности эксплуатации подъемно-транспортных машин и вносят значимый вклад в развитие инновационных технологий в машиностроительной отрасли.

Основные результаты работы отражены в международных изданиях и публикациях, рекомендованных ВАК РФ, входящих в международную научную базу цитирования Scopus, патентах на полезные модели, что свидетельствует о достаточной апробации и практической значимости исследований.

Замечания по автореферату:

1. Из автореферата не ясно, что является качественным критерием, регламентирующим степень эффективности повышения трещиностойкости шарнирных соединений.

2. Каким условиям должны удовлетворять амортизирующие элементы вязко-упругих демпферных устройств при динамической нагруженности манипуляционных систем шарнирно-сочлененных стрел мобильных транспортно-технологических машин?

Указанные замечания не снижают научную новизну и значимость результатов и не влияют на положительную оценку диссертационной работы. Считаю, что диссертация «Развитие элементов теории проектирования и моделирования манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Лагерев Игорь Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин».

Д-р техн. наук по специальности  
05.05.04 «Дорожные, строительные и  
подъемно-транспортные машины»,  
заведующий кафедрой  
«Транспорт и машиностроение»  
РГП ПХВ «Северо-Казахстанский  
государственный университет  
им. М. Козыбаева (СКГУ им. М. Козыбаева)»



Савинкин  
Виталий Владимирович

05.04.2017 г.

Адрес: 150000, Казахстан, г. Петропавловск, ул. Пушкина, 86, СКГУ им. М. Козыбаева.  
Телефон: 8 (7152) 49-32-02 доб. 11-59.  
e-mail: cavinkin7@mail.ru

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации ЛАГЕРЕВА Игоря Александровича  
«Развитие элементов теории проектирования и моделирования  
манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальности 05.02.02 - Машиноведение, системы приводов  
и детали машин

Задача импортозамещения, стоящая в настоящее время перед машиностроительной отраслью промышленности Российской Федерации, требует создания конкурентоспособных образцов мобильных транспортно-технологических машин, оснащенных манипуляционными системами с высокими потребительскими свойствами, высокой надежностью и низкой стоимостью эксплуатации. Для повышения конкурентоспособности отечественных манипуляционных систем необходимо решать различные научно-технические проблемы: обосновывать методы ускоренного проектирования серии унифицированных конструкций с одинаковым грузовым моментом, но разным количеством звеньев стрелы; развивать и внедрять методы оптимального проектирования несущих металлоконструкций, позволяющих повысить эффективность манипуляторов по критерию минимума собственной массы конструкции при заданных грузовых характеристиках; разрабатывать математические модели, позволяющие учесть взаимное влияние отдельных подсистем транспортно-технологических машин. Поэтому избранная тема диссертационного исследования является актуальной.

Научная новизна работы заключается в системном решении ряда научно-технических проблем. В том числе,

- Обоснована комплексная математическая модель манипуляционной системы, установлены и исследованы закономерности формирования динамической нагруженности с учетом и без учета упругой податливости звеньев, неподвижного, подвижного и деформируемого основания, типа движителя, силового гидропривода, с учетом факторов нагруженности, режима движения, рельефа поверхности, просадки грунта.

- Сформированы целевые функции и системы конструктивных, прочностных, деформационных и технологических ограничений для проведения многокритериальной оптимизации кинематических схем и элементов гидропривода манипуляционных систем на основе предложенной комплексной целевой функции аддитивного вида.

Установлены и исследованы закономерности формирования динамической нагруженности манипуляционных систем вследствие появления при эксплуатации мобильных машин повышенных зазоров в цилиндрических шарнирных соединениях звеньев, получены зависимости для анализа указанного процесса.

- Сформулированы рекомендации по обеспечению безударного режима, обеспечивающего минимальный уровень нагруженности звеньев манипуляционных систем.

Выполненные исследования имеют также практическую значимость, в частности:

- Созданы и апробированы методики компьютерного моделирования, анализа и оптимального проектирования, охватывающие широкий круг инженерных задач, связанных с проектированием и эксплуатацией конкурентоспособных образцов манипуляционных систем.

- Разработан, теоретически обоснован и защищен патентами РФ ряд технических решений, направленных на совершенствование конструкций манипуляционных систем мобильных транспортно-технологических машин, включая конструкции и методику проектирования демпферных устройств шарнирных соединений, конструкции трещиностойких биметаллических элементов шарнирных соединений, конструкции выносных опор с дополнительными анкерными устройствами.

- Разработана методика натуральных экспериментальных исследований динамики манипуляторов и автоматизированной обработки их результатов, основанная на дистанционной цифровой видеофиксации динамических процессов.

Практическая значимость подтверждена успешным внедрением результатов работы на 6 предприятиях и организациях, производящих и эксплуатирующих транспортно-технологические машины, оснащенные манипуляционными системами. Это подтверждено актами и справками о внедрении. Кроме того, исследования по диссертации выполнялись при поддержке грантов или в рамках отдельных договоров.

Однако, по тексту автореферата имеются некоторые замечания:

1. Предложенные динамические модели манипуляционных систем мобильных машин (раздел 2) позволяют решать как прямые, так и обратные задачи динамики. Но для конкретных конструкций (раздел 3) приведены решения только прямых задач.

2. Не рассмотрен вопрос влияния влажности грунта на эффективность использования предложенной конструкции анкерного устройства выносной опоры (раздел 5).

Данные замечания не носят принципиального характера и могут быть приняты в качестве направлений дальнейших исследований.

Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, внедрение результатов которой вносит значительный вклад в развитие отечественного машиностроения, что отвечает требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», в т.ч. п. 9, а ее автор, Игорь Александрович Лагерев, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 - Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Заведующий кафедрой

«Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины»  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Южно-Российский государственный  
политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», доктор  
технических наук, профессор

Исаков Владимир Семенович

25 апреля 2017 г.

Адрес: 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132,  
ЮРГПУ(НПИ)

Телефон: (886352) 25-53-04; 25-56-37; 25-56-49

E-mail: kafedra\_sdkm@mail.ru

Подпись зав. кафедрой ПТСДМ,

д.т.н., профессора Исакова Владимира Семеновича удостоверяю.

Ученый секретарь



Холодкова Н.Н.