

Отзыв

официального оппонента профессора кафедры «Многоцелевые гусеничные машины и мобильные роботы» МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктора технических наук, Сарача Е.Б. на диссертацию Волкова Александра Александровича «Повышение скорости движения в повороте быстроходной гусеничной машины на основе совершенствования алгоритмов управления движением», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины

1. Актуальность темы диссертации

Подвижность гусеничной машины (ГМ) специального назначения определяется быстроходностью, проходимостью и автономностью. В свою очередь быстроходность достигается обеспечением средней скорости движения ГМ на совокупности дорожных условий и бездорожья. Средняя скорость ограничивается тяговыми свойствами ГМ, плавностью хода и управляемостью - способностью обеспечить требуемую траекторию движения. Для ГМ с высокой удельной мощностью при движении по твердому опорному основанию (дорогам с твердым покрытием, обледенелые и заснеженные дороги) управляемость становится основным ограничением средней скорости на заданном участке трассы.

ГМ, обладающая дискретным механизмом поворота и достаточным запасом мощности силовой установки, позволяющими не снижать скорость в повороте, перестает вписываться в «коридор» движения вследствие того, что водитель не успевает компенсировать возникающие уходы ГМ с заданной траектории. Поэтому разработка алгоритмов управления механизмом поворота ГМ, позволяющих обеспечить требуемую траекторию движения, является актуальной задачей.

2. Новизна и достоверность исследования

К сожалению автор работы не пишет, что он конкретно выносит на защиту, но изучая диссертационную работу можно выделить три научных положения, подлежащих защите:

- усовершенствованная математическая модель управляемого движения ГМ;
- метод расчетно-экспериментального определения параметров грунта и коэффициента сопротивления боковому уводу;
- алгоритм корректировки управляющих воздействий, обеспечивающий устойчивое движение ГМ с заданной скоростью и кривизной траектории.

Рассмотрим научную новизну, теоретическую и практическую ценность научных положений, выносимых на защиту, их достоверность и степень научной обоснованности.

2.1. Усовершенствованная математическая модель управляемого движения ГМ

В соответствии с теорией бокового увода разработана математическая модель криволинейного движения ГМ с усовершенствованной схемой взаимодействия движителя с опорным основанием.

Расчетная схема математической модели отличается тем, что учитывается податливость элементов трансмиссии и гусениц. Кроме того, учитывается составляющая момента сопротивления повороту формируемая моментом инерции корпуса машины вокруг вертикальной оси и существенная нелинейность системы управления поворотом с дискретными свойствами. Модель позволяет имитировать движение машины по заданной траектории и определять кинематические силовые и динамические параметры независимо от вида грунта.

Расчеты, полученные в результате моделирования исследуемого процесса, находятся в пределах доверительного интервала $P_0=0,95$ и достаточно точно повторяют характер кривых изменения момента в трансмиссии, полученных в результате эксперимента. Погрешность моделирования в данном случае не превышает 10 %, а в целом по остальным параметрам движения находится в пределах от 7 до 10 %, что позволяет судить об адекватности и достаточной точности модели.

Таким образом, вывод № 3 работы по данному научному положению обоснован.

2.2. Метод расчетно-экспериментального определения параметров грунта и коэффициента сопротивления боковому уводу

Разработан метод расчетно-экспериментального определения параметров грунта и коэффициента сопротивления боковому уводу. Определена зависимость коэффициента сопротивления боковому уводу от угла скольжения с учетом параметров конструкции блока подвески опорных катков и их взаимодействие с опорной поверхностью через гусеницу. При этом боковое сопротивление формируется по всей длине опорной ветви гусеницы с учетом участков между катками.

При реализации метода используется программно-аппаратное обеспечение спутниковой технологии глобального позиционирования, позволяющее на основе кинематических и силовых показателей криволинейного движения ГМ достоверно идентифицировать типа грунта в режиме реального времени.

Новые метод определения параметров взаимодействия движителя с опорным основанием, характеризующих плоскопараллельное движение ГМ, с высокой эффективностью могут быть применены при разработке системы управления движением робототехнических комплексов, создаваемых на базе ГМ.

В целом, результаты, полученные в рамках рассмотренного выше научного положения, выносимого диссертантом на защиту, теоретически обоснованны, имеют достаточно высокую степень новизны в области управления криволинейным движением быстроходной ГМ и характеризуют автора диссертации как исследователя с высоким научным потенциалом. Поэтому, с учетом вышесказанного, можно сделать вывод о том, что рассматриваемое научное положение можно признать защищенным, а выводы № 2, 4 и 7 работы по данному научному положению обоснованными.

2.3. Алгоритм корректировки управляющих воздействий, обеспечивающий устойчивое движение ГМ с заданной скоростью и кривизной траектории

Разработан алгоритм корректировки управляющих воздействий, обеспечивающий устойчивое движение с требуемой кривизной траектории и максимально возможной (заданной) скоростью.

В основе алгоритма лежит разработанный автором способ экспериментального определения требуемого поворачивающего момента, реализуемого системой управления поворотом.

Предлагаемая система управления движением ГМ на основе алгоритма корректировки управляющих воздействий, позволяет повысить устойчивость и управляемость движения машины без снижения скорости на дорогах с интенсивным изменением кривизны траектории, соответственно повысить степень реализации потенциальных скоростных свойств машины, снизить уровень требования к квалификации водителя и его утомляемость.

Разработанные автором и защищенные патентами РФ новые технические решения по совершенствованию системы управления движением, повышают устойчивость и обеспечивают рост скорости до 10...11 км/ч. Реализация предложенного алгоритма позволяет повысить скорость движения в 1,5...1,6 раза при управлении водителем средней квалификации.

В целом выводы № 5 и 6 по данному научному положению обоснованы и вытекают из сути экспериментальных и теоретических исследований и поэтому оно может быть признано защищенным в научном плане.

3. Ценность для науки и практики

Диссертант в своей работе решил актуальную научно-техническую задачу повышения скоростных качеств ГМ при движении по дорогам с интенсивным изменением кривизны траектории, имеющую важное научно-техническое значение. Диссертационная работа имеет существенную теоретическую ценность, научную новизну, которая заключается в том, что новые научные результаты, полученные лично

автором, расширяют научное знание в области управления криволинейным движением быстроходной ГМ, позволяют решать прикладные задачи по совершенствованию систем управления поворотом быстроходной ГМ с целью повышения средней скорости при движении по дорогам с интенсивным изменением кривизны траектории. Диссертация отличается высоким уровнем теоретических разработок и достаточно большим объемом экспериментальных исследований.

Практическая ценность и полезность работы заключается в том, что разработанные в диссертации теоретические положения, математическая модель, методы и вытекающие из них выводы и предложения позволяют реализовать более совершенные алгоритмы корректировки управляющих воздействий, обеспечивающие устойчивое движение с требуемой кривизной траектории и максимально возможной скоростью.

Достоверность теоретических положений диссертационной работы достигнута логически непротиворечивым использованием математического аппарата, а также согласованностью расчетных и экспериментальных данных.

Материалы диссертации могут быть использованы в научно-исследовательских и проектно-конструкторских организациях, занимающихся проектированием систем управления движением транспортных машин, а также в учебном процессе высших учебных заведениях технического профиля.

4. Оценка содержания диссертации и ее завершенности

Диссертация включает введение, четыре главы, основные результаты и выводы, библиографический список из 78 наименования и 5 приложений, имеет общий объем 180 стр., содержит 6 таблиц и 46 рисунков.

Во введении и в главе 1 на основании анализа научной литературы подробно исследовано состояние вопроса, обоснована актуальность проблемы повышения подвижности ГМ путем обеспечения максимальной скорости при движении по дорогам с интенсивным изменением кривизны траектории, а также сформулированы задачи исследования.

Теоретические разработки автора диссертации (главы 2, 4) выявляют его высокую научную эрудицию, умение использовать в своих исследованиях основные положения и выводы многих общенаучных, технических дисциплин, добросовестный подход к оценке собственных результатов, кропотливость при оценке различных факторов. Он провел в большом объеме расчеты, участвовала в проведении трудоемких экспериментов (глава 3), результаты которых весьма интересны и содержательны. Кроме того, эксперименты подтвердили правомерность разработанной лично автором математической модели.

К замечаниям по диссертационной работе следует отнести следующее:

1. Погрешности расхождения между экспериментальными и расчетными данными, указанные в первый вывод диссертации, относятся к ранее разработанным моделям движения ГМ. Их уместно указывать при обосновании актуальности работы во введении или в главе 1. В основные выводы необходимо включить сведения об адекватности и точности математической модели, разработанной автором в данной работе (п. 4.1 стр. 100 диссертации, последний абзац).

2. Во введении диссертации необходимо указывать, что конкретно автор выносит на защиту. В противном случае некоторым важным, с точки зрения соискателя, пунктам может быть не уделено должное внимание.

3. Термин «боковой увод опорных катков» при исследовании поворота ГМ на мой взгляд неуместен, он применим при описании движения опорного катка в пределах беговой дорожки гусеницы. Так как в диссертации идет речь о другом, то лучше говорить «боковое смещение гусеницы».

4. Четвертое уравнение в системе (2.2) должно описывать продольно-угловые перемещения корпуса ГМ. Далее в тексте об этом ничего не говорится.

5. Где в системе (2.2) C_{yi} ?

6. Какие допущения принимал автор при разработке математической модели?

Указанные выше замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации.

Все сказанное дает право считать диссертацию Волкова А.А. законченным исследованием, которое дает разработчику научно-методический аппарат, позволяющий эффективно решать различные инженерные задачи, возникающие в процессе создания систем управления процессом криволинейного движения быстроходной ГМ.

Научные работы, опубликованные по теме диссертации (4 статьи и 4 патента), достаточно раскрывают ее основное содержание. Печатные труды и содержание диссертации характеризуют Волкова А.А. как вполне сложившегося ученого с высокой теоретической подготовкой.

Диссертация отличается высоким качеством оформления и хорошим стилем изложения, как в методическом, так и в литературном плане.

Выводы диссертации обоснованы и соответствуют сущности исследования автора.

Автореферат отражает содержание диссертации и производит благоприятное впечатление.

Выводы

Диссертация Волкова А.А. имеет научную новизну, и практическую значимость. Основные научные положения, выносимые на защиту, нашли отражение в выводах диссертационного исследования.

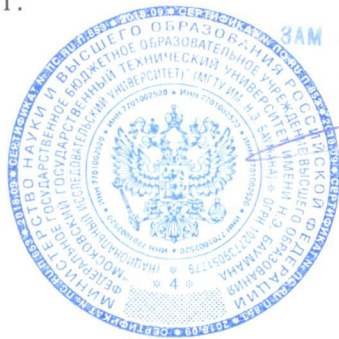
В целом диссертация является завершенной научной квалификационной работой, выполненной лично автором. Она решает актуальную научную задачу, имеющую важное прикладное значение, а именно: повышение быстроходности гусеничной машины при движении по дорогам с интенсивным изменением кривизны траектории путем применения новых алгоритмов корректировки управляющих воздействий.

По совокупности проведенных исследований и полученных результатов диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Волков Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.03 – Колесные и гусеничные машины.

Официальный оппонент
профессор кафедры «Многоцелевые
гусеничные машины и мобильные роботы»
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени
Н.Э. Баумана (национальный
исследовательский университет)»,
доктор технических наук (05.05.03 -
Колесные и гусеничные машины)

Сарач
Евгений Борисович

«06» декабря 2018 г.



ВЕРНО

ЗАМ НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

МГТУ ИМ Н.Э. БАУМАНА

А.Г. МАТВЕЕВ

Адрес университета: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1
Телефон: +7 (499) 263-64-04
Эл. почта: kafsm9@bmstu.ru