

К. К. Абишев

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ  
СО СМЕННЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ**



Павлодар

Министерство образования и науки Республики Казахстан

Павлодарский государственный университет  
имени С.Торайгырова

К. К. Абишев

**ПОВЫШЕНИЕ  
ПРОХОДИМОСТИ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ  
СО СМЕННЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ**

Монография

Павлодар  
Кереку  
2018

УДК 629.113  
ББК 39.33  
А15

**Рекомендовано к изданию Учёным советом  
Павлодарского государственного университета  
имени С. Торайгырова**

**Рецензенты:**

А. Ш. Алимгазин – доктор технических наук, профессор,  
Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева;

А. К. Каракаев – доктор технических наук, профессор,  
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова;

Д. К. Саржанов – кандидат технических наук, ассоц. профессор,  
ТОО «Научно-технический центр промышленной безопасности».

**Абишев К. К.**

А15 Повышение проходимости транспортных средств со сменным  
двигателем : монография / К. К. Абишев. – Павлодар : Керекү,  
2018. – 121 с.

ISBN 978-601-238-888-6

В монографии предложена теория проходимости самоходных транспортных средств по грунту. Предложена математическая модель взаимодействия резиногусеничного движителя с опорным основанием. Представлены результаты испытаний самоходных транспортных средств на проходимость по деформируемым грунтам, которые, в общем, подтверждают результаты теоретических исследований. Полученные результаты могут быть использованы как при проектировании, так и при эксплуатации самоходных транспортных средств.

Монография предназначена для научных работников, докторантов и магистрантов транспортных и машиностроительных специальностей.

УДК 629.113  
ББК 39.33

© Абишев К. К., 2018

ISBN 978-601-238-888-6

© ПГУ имени С. Торайгырова, 2018

За достоверность материалов, грамматические и орфографические ошибки  
ответственность несут авторы и составители

## Введение

Дальнейшее развитие отраслей промышленности должно быть направлено на использование прогрессивной технологии, повышение технического уровня, ускорения механизации и автоматизации производственных процессов. Развитие отраслей зависит также от степени их оснащенности тягово-транспортными средствами и эффективности их использования.

Современное развитие транспортной техники характеризуется повышением их мощности, тягово-сцепных качеств, проходимости, повышением надежности и другими. Указанные тенденции развития транспортной техники могут быть решены путем создания новых образцов машин или модернизации существующих конструкций отдельных узлов и агрегатов тягово-транспортных средств. Модернизация гусеничных тягово-транспортных средств идет за счет увеличения энергонасыщенности силовой установки, что приводит к увеличению их массы, без существенных усовершенствований конструкции ходовой системы. Это приводит к более интенсивному воздействию движителей машин на грунт, к разрушению ее структуры и, в итоге, к существенному снижению тягового КПД машины.

На основании выше сказанного требуется улучшить показатели работы ходовых систем тягово-транспортных средств, которые характеризуют взаимодействие движителя с опорным основанием.

Для ускорения решения этой задачи необходимо обеспечить создание ходовых систем с пониженными сопротивлением движению и буксованием, уменьшенным удельным давлением в контакте и с повышенным коэффициентом сцепления, которое поможет существенно повысить производительность транспортной техники, уменьшить расход топлива и снизить уплотняющее воздействие движителей машин на грунт. Это в свою очередь будет способствовать более эффективной работе машины.

Одним из решений этой задачи является использование сменной ходовой системы, которая позволит расширить функциональные возможности колесных тягово-транспортных средств и увеличит их годовую загрузку. Поэтому исследования, посвященные созданию сменного гусеничного движителя тягово-транспортных средств и определению его основных параметров, являются актуальными.

В этой связи целью данной работы является повышение эффективности эксплуатации транспортной техники путем создания сменного гусеничного движителя и разработка методики расчета его основных параметров.

## **1 Современное состояние изученности проблем взаимодействия двигателей с опорным основанием**

### **1.1 Обоснование необходимости использования сменных гусеничных двигателей тягово-транспортных средств**

Для эксплуатации в разнообразных условиях созданы тягово-транспортные средства (ТТС) разных типов и конструкций с различными техническими характеристиками. Тип и назначение транспортного средства определяют конструкцию его ходовой системы.

Одной из насущных задач в транспортной отрасли всегда был вопрос повышения эффективности использования транспортной техники, большую роль, в решении которой, принадлежит совершенствованию ходовых систем ТТС.

Практика показывает, что при недостаточно высоких тягово-сцепных качествах ТТС фиксируется снижение производительности машины, увеличение расхода топлива и ухудшение других эксплуатационных свойств. В настоящее время за рубежом ведутся интенсивные поиски недорогих, но достаточно эффективных способов и приемов повышения тягово-сцепных качеств машин.

Создание ходовых систем с пониженным сопротивлением движению и буксованием, уменьшенным удельным давлением в контакте и с повышенным коэффициентом сцепления поможет существенно повысить производительность тягово-транспортных машин и уменьшить расход топлива. Это в свою очередь будет способствовать более эффективной работе тягово-транспортных машин.

Современные тягово-транспортные машины по ходовой системе разделяются на колесные и гусеничные. У колесных машин ходовая система состоит из переднего и заднего мостов, чаще всего с четырьмя пневматическими шинами низкого давления одинакового или разного размера, и приводом на два или четыре колеса.

Ходовая система гусеничных машин состоит из гусеничного двигателя и подвески. Двигатель включает гусеничную цепь, ведущие и направляющие колеса, опорные катки и поддерживающие ролики, натяжные и амортизирующие устройства.

Сравнительный анализ и сопоставление колесных и гусеничных машин при эксплуатации их в тяжелых дорожных, а особенно во внедорожных условиях показывает преимущество маневренности, тягово-сцепные качества, удобство и надёжность работы.

Анализ известной научно-технической литературы показал, что с целью повышения тягово-сцепных качеств и проходимости колесных машин предложено использование сменного колесно-гусеничного движителя.

Машины со сменным колесно-гусеничным движителем имеют два движителя, но используется только один из них в зависимости от условий работы. Использование сменной ходовой системы позволит расширить функциональные возможности машины и увеличит их годовую загрузку.

Увеличение продолжительности занятости машин возможно также за счет расширения области их применения при использовании дополнительных орудий.

Кроме того, эффективность работы колесно-гусеничного движителя зависит также от типа гусениц. Перспективным направлением совершенствования гусеничной ходовой системы является использование резиноармированных гусениц, получивших широкое распространение в конструкциях гусеничных машин за рубежом.

В настоящее время крупнейшие фирмы: «John Deere», «Caterpillar», «Claas», «Case», «New Holland» и другие ведут опытные разработки и серийный выпуск машин на резиноармированных гусеницах, что позволяет в сравнении с традиционной для западных стран колесной техникой снизить вредное воздействие на грунт и улучшить тягово-сцепные качества машин.

Исследования, проведенные в университете штата Айова (США) показали, что при оснащении машин резиновыми гусеницами давление на почву снижается более чем в 2 раза по сравнению с использованием обычных шин.

Кроме отмеченных преимуществ гусеничные ходовые системы с резиноармированными гусеницами позволяют обеспечить:

- а) повышение физической и экологической проходимости на грунтах с низкой несущей способностью;
- б) сохранение дорог и обеспечение асфальтоходности;
- в) уменьшение вибронегативности и шума, что обеспечивает увеличение срока службы узлов ходовой системы и агрегатов машины, улучшает условия труда механизатора;
- г) снижение трудоемкости технического обслуживания ходовой системы и обеспечение ресурса ходовых систем для мобильных машин не менее 12 лет;

транспортных машин : дис.... канд. техн. наук. – Биробиджан, 1997. – 162 с.

25 Куляшов А. П., Колотилин В. Е. Экологичность движителей транспортно-технологических машин. – М. : Машиностроение, 1993. – 256 с.

26 Кутьков Г. М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. – М. : КолосС, 2004. – 504 с.

27 Муратов А. М., Сазанбаева Р. И. и др. Повышение проходимости колесных машин в условиях бездорожья. – Алматы : Бастау, 2003. – 100 с.

28 Нұржауов А. Трактор теориясы негіздері. – Алматы : Республикалық баспа кабинеті, 1996. – 330 б.

29 Платонов В. Ф. Динамика и надежность гусеничного движителя. – М. : Машиностроение, 1973. – 232 с.

30 Русанов В. А. Проблемы переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения. – М. : РАСХН, ВИМ, 1998. – 368 с.

31 Скотников В. А., Пономарев А. В., Климанов А. В. Проходимость машин. – Мн. : Наука и техника, 1982. – 328 с.

32 Танклевский М. М. Проходимость машин. – К. : НПО «Промтех-комплекс», 1990. – 155 с.

33 Тракторы Т15, Т15К. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Павлодар : Концерн «Павлодартрактор», 1992. – 154 с.

34 Транспортное средство со сменным движителем: А.С. №1646940 СССР : МКИ В62 D 55/04. / Ю. С. Промзалёв, В. Г. Шевцов; заявл. 26.12.1988; опубл. 07.05.1991, Бюл. № 17. – 4. : ил.

35 Транспортное средство со сменным движителем: предварительный патент Республики Казахстан №18188: МКИ В62D 55/04. / К. К. Абишев, Т. Н. Бекенов; заявл. 07.07.2005; опубл. 15.01.2007, Бюл. №1 – С. 5.: ил.

36 Транспортное средство со сменным движителем: инновационный патент Республики Казахстан № 22165: МКИ В62D 55/04. / К. К. Абишев, Т. Н. Бекенов, Р.Б. Муқанов; заявл. 18.09.2008; опубл. 15.01.2010, Бюл. № 1 – С. 4.: ил.

37 Bekenov T. N., Abishev K. K. Influence of whell-caterpillar run on the service performance of the wheeled tractor // Материалы международной научно-практической конференции «Kazakhstan and the World Languages» / ПГУ им. С.Торайгырова. – Павлодар, 2007. – Т. 2. – С. 154–155.

## Содержание

	Введение	3
1	Современное состояние изученности проблем взаимодействия движителей с опорным основанием	4
1.1	Обоснование необходимости использования сменных гусеничных движителей тягово-транспортных средств	4
1.2	Анализ показателей для оценки проходимости транспортных средств и математических моделей деформирования грунтов при воздействии движителей машин	11
1.3	Обзор работ по исследованию взаимодействия гусеничного движителя с опорным основанием	22
2	Теоретические исследования повышения проходимости тягово-транспортных средств	28
2.1	Систематизация факторов, влияющих на опорную проходимость тягово-транспортных средств	28
2.2	Математическая модель взаимодействия резиногусеничного движителя с опорным основанием	31
2.3	Оценка проходимости гусеничных машин по грунту	41
2.4	Теоретическое определение основных параметров тягово-транспортного средства, влияющих на его опорную проходимость	44
3	Методика проведения экспериментальных исследований	60
3.1	Программа исследования и план экспериментов	60
3.2	Обоснование и выбор принципа подобия при моделировании	61
3.3	Методика проведения экспериментальных исследований	64
3.4	Последовательность проведения эксперимента	81
3.5	Планирование и условия проведения многофакторного эксперимента	81
3.6	Определение погрешностей измерений	82
4	Результаты экспериментальных исследований	86
4.1	Влияние типа поддрессирования ходовой системы	87
4.2	Влияние массы тягово-транспортной машины	93
4.3	Влияние длины опорной поверхности	97
4.4	Влияние ширины гусеницы	99
4.5	Влияние количества опорных катков	101
4.6	Влияние положения центра тяжести	103



4.7	Влияние формы элюры давления	106
5	Разработка методики расчета основных параметров сменного гусеничного движителя и экономическая оценка эффективности его применения	110
5.1	Методика расчета основных параметров сменного гусеничного движителя тягово-транспортной машины	110
5.2	Экономическая оценка эффективности применения сменного гусеничного движителя тягово-транспортной машины	112
	Заключение	115
	Литература	116

К. К. Абишев

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ  
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ  
СО СМЕННЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ**

Монография

Технический редактор З. Ж. Шокубаева  
Ответственный секретарь З. С. Искакова

Подписано в печать 12.12.2018 г.

Гарнитура Times.

Формат 60x90/16. Бумага офсетная.

Усл.печ. л 6,91 Тираж 500 экз.

Заказ № 3323

Издательство «КЕРЕКУ»  
Павлодарского государственного университета  
имени С. Торайгырова  
140008, г. Павлодар, ул. Ломова, 64

