

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 4 (2022)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/UNEK4627>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

ТРАНСПОРТ

МРНТИ 73.01.77

<https://doi.org/10.48081/ZLIG2142>**К. К. Абишев¹, *А. Ж. Касенов², Р. Б. Муканов³, Н. С. Сембаев⁴,
А. Д. Сулейменов⁵**^{1,2,3,4,5}Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАССЫ ТЯГОВО-ТРАНСПОРТНОЙ
МАШИНЫ НА ЕГО ТЯГОВО-СЦЕПНЫЕ КАЧЕСТВА**

Данная работа посвящена исследованию влияния конструктивных параметров машины на его эксплуатационные свойства. В данной статье рассматривается влияние массы тягово-транспортной машины на его эксплуатационные качества. Разработана математическая модель взаимодействия резиновой гусеницы с опорным основанием. С целью снижения материальных, временных и ресурсных затрат на проведение экспериментальных исследований и получения данных для математического моделирования взаимодействия гусеничного движителя с грунтом исследования проведены методами физического моделирования. Использован метод разгона-наката модели ходовой системы на горизонтальной поверхности. Предложенный метод дает точность замеров и возможность сравнения разных вариантов моделей в одних параметрах массы и базы. Сущность метода заключается в сообщении модели точно определенного количества энергии, которая обеспечивает разгон модели до определенной скорости. Затем эта скорость гасится за счет потерь в движителе при накате. Эксперименты проводились с использованием универсальной несамоходной модели ходовой части гусеничной машины с упругой балансирной подвеской на песке, влажном суглинке и ровной бетонной площадке. В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что каждому виду почвы соответствует свое значение оптимальной массы тягово-транспортной машины.

Ключевые слова: тягово-транспортные машины, ходовая система, физическое моделирование, модель шасси машины, тягово-сцепные качества.

Введение

Для эксплуатации в разнообразных условиях созданы тягово-транспортные машины разных типов и конструкций с различными техническими характеристиками. Тип и назначение машины определяют конструкцию его ходовой системы. Тягово-транспортные машины широко используются в сельском хозяйстве, на строительстве шоссе и железных дорог, на прокладке газонефтепроводов, горнорудной промышленности и при разведке полезных ископаемых [1, 2, 3].

В рамках научно-исследовательской работы коллективом авторов разработаны конструкции ходовых систем тягово-транспортных машин, особенностью которых является то, что они снабжены резиноармированными гусеницами [4, 5].

В работе [6] разработана математическая модель взаимодействия резиновой гусеницы с опорным основанием. Для получения подтверждения результатов теоретических исследований были проведены экспериментальные исследования.

Материалы и методы

Экспериментальные исследования влияния конструктивных параметров тягово-транспортной машины на его эксплуатационные качества требуют больших затрат ресурсов, времени и средств [7, 8, 9]. Поэтому с целью снижения материальных, временных и ресурсных затрат на проведение экспериментальных исследований и получения данных для математического моделирования взаимодействия гусеничного движителя с грунтом предлагается использовать методы физического моделирования [10]. При физическом моделировании грунт оставляют натурным, а машину заменяют моделью, которая имитирует воздействие натурной машины на грунт. При этом происходит изменение масштабов, но сохраняется природа явления. Качественные и количественные связи подобных явлений устанавливается в виде критериальных соотношений [11].

Для проведения экспериментальных исследований использовался метод разгона-наката модели ходовой системы на горизонтальной поверхности, обеспечивающий получение сравнительных данных на твердых и мягких грунтах [12]. Данный метод обеспечивает точность замеров и возможность сравнения различных вариантов моделей в одних параметрах массы и базы.

Для проведения экспериментов на кафедре «Транспортная техника и логистика» НАО «Торайгыров университета» спроектирован и изготовлен стенд для исследования различных типов ходовых систем на несамоходной универсальной модели ходовой части тягово-транспортной машины [13].

Сущность метода заключается в сообщении модели точно определенного количества энергии, которая обеспечивает разгон модели до скорости V . Затем эта скорость гасится за счет потерь в движителе при накате (выбеге).

Практически создание определенной величины энергии можно осуществить, используя потенциальную энергию поднятого груза. Схема проведения эксперимента представлена на рисунке 1.

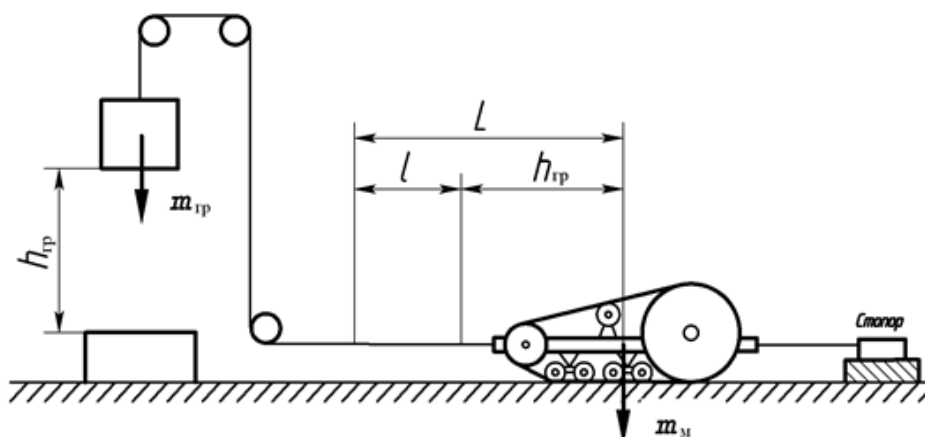


Рисунок 1 – Схема проведения эксперимента методом разгона - наката

Груз массой $m_{гр}$ поднимается на высоту $h_{гр}$ и соединяется тросом через систему блоков с моделью, удерживаемой в исходном положении стопорным устройством. При расстопорении модели под действием груза $m_{гр}$ совершается разгон ее на участке, соответствующим высоте $h_{гр}$ падения груза с последующим выбегом на длину l .

Потенциальная энергия $m_{гр} \cdot h_{гр}$ груза $m_{гр}$ расходуется на:

- а) преодоление сил сопротивления движению на участке $h_{гр}$;
- б) разгон модели до скорости v ;
- в) разгон груза до скорости v ;
- г) потери в блоках.

$$m_{гр} \cdot h_{гр} \cdot \eta_{бл} = F_f \cdot h_{гр} + E_m + E_{гр} \quad (1)$$

где $\eta_{бл}$ – КПД системы блоков, $\eta_{бл} = 0,98$;

F_f – сила сопротивления качению;

E_m – кинетическая энергия модели;

$E_{гр}$ – кинетическая энергия груза.

При остановке груза его энергия тратится на удар, а модель движется дальше за счет приобретенной ею кинетической энергии.

Учитывая, что при равных скоростях энергия пропорциональна массам, получим

$$\frac{E_m}{E_{гр}} = \frac{m_m}{m_{гр}} \quad (2)$$

где m_m – масса модели.

В момент касания груза $m_{гр}$ опорной поверхности кинетическая энергия E системы груз-модель с одной стороны равна сумме кинетической энергии модели

и груза, а с другой – разности между потенциальной энергией груза и работой, затраченной на преодоление сопротивления качению модели на участке $h_{гр}$

$$E = E_m + E_{гр} \quad (3)$$

$$E = m_{гр} \cdot h_{гр} \cdot \eta_{бл} - F_f \cdot h_{гр} \quad (4)$$

Из уравнения (2) и (3) получим

$$E_m = E \cdot \frac{m_m}{m_{гр} + m_m} \quad (5)$$

Подставляя значение E из уравнения (4) в уравнение (5) получим

$$E_m = (m_{гр} \cdot h_{гр} \cdot \eta_{бл} - F_f \cdot h_{гр}) \cdot \frac{m_m}{m_{гр} + m_m} \quad (6)$$

Кинетическая энергия модели расходуется на преодоление сил сопротивления качению модели F_f на участке выбега l

$$E_i = F_f \cdot l \quad (7)$$

Подставляя значение E_i из уравнения (7) в уравнение (6) получим

$$F_f \cdot l = (m_{гр} \cdot h_{гр} \cdot \eta_{бл} - F_f \cdot h_{гр}) \cdot \frac{m_m}{m_{гр} + m_m}$$

Отсюда

$$F_f = \frac{m_{гр} \cdot h_{гр} \cdot \eta_{бл}}{h_{гр} + \frac{m_m}{m_{гр}} \cdot l} \quad (8)$$

В данной формуле значение $m_{гр} \cdot \eta_{бл}$ соответствует тяговому усилию F_k .
Заменив отношение $\frac{m_m}{m_{гр}}$ через k , где k – коэффициент выбега, получим формулу, удобную для экспериментальных расчетов

$$F_f = \frac{m_{гр} \cdot h_{гр} \cdot \eta_{бл}}{h_{гр} + k \cdot l} \quad (9)$$

Значение F_f представляет собой среднюю величину силы сопротивления качению модели.

Скорость в конце разгона может быть определена из равенства приобретенной моделью энергии в период разгона и расхода её на выбег

$$F_f \cdot l = \frac{m_{тр} \cdot v^2}{2g}$$

отсюда

$$v = \sqrt{\frac{2g \cdot F_f \cdot l}{m_{тр}}} \quad (10)$$

Расчетная формула (10) справедлива при постоянной силе F_f . При переменной силе получаются результаты, достаточные для сравнительных опытов.

Обеспечение чистоты опытов достигается проведением экспериментов на почве с однородными физико-механическими свойствами по глубине.

Результаты и обсуждение

Исследование проводилось на универсальной самоходной модели ходовой части гусеничной машины с упругой балансирной подвеской. Продольная база модели – 380 мм. Опыты были проведены на песке, влажном суглинке и ровной бетонной площадке.

Основные характеристики грунтов:

а) песок – объемный вес 16 кН/м³, влажность 5 %, плотность 1,6 г/м³, структурный состав: частицы размером 2,0 мм составляли 4%; 1,0 мм составляли 6 %; 0,5 мм составляли 17 %; 0,25 мм составляли 73 %.

б) суглинок – объемный вес 20 кН/м³, влажность 15 %, плотность 1,5 г/м³. Суглинок – это глина со значительной примесью песка и пылевидных частиц. Состав суглинка: глина 15 %, песок 35 %, пылевидные частицы 50 %.

в) бетонная дорожка – прямолинейная площадка без уклона. При проведении опытов использовался цементный бетон плотностью 2,0 г/м³.

С целью определения влияния массы машины на его тягово-сцепные свойства были изготовлены модели массами 48 кг, 64 кг и 80 кг, что в пересчете для натуральной машины соответствует массам 30 кН, 40 кН и 50 кН. Кроме того, каждая модель догружалась балластными грузами, обеспечивая тем самым промежуточные значения массы модели.

Изменение массы модели производилось при постоянных параметрах ходовой части, поэтому сопровождалось соответствующим изменением удельного давления.

Экспериментальные данные о влиянии массы машины на его тягово-сцепные качества показали, что при постоянных параметрах ходовой части на каждом виде грунта имеет место свое, определенное значение оптимальной массы.

Анализ результатов исследований, приведенных на рисунке 2, показал что на бетонной площадке коэффициент сопротивления качению почти постоянен и незначительно увеличивается лишь при минимальной массе машины. Это

происходит за счет увеличения потерь в гусеничном движителе, которые мало зависят от массы.

На песке сопротивление качению уменьшается с увеличением массы тягово-транспортной машины. Это объясняется тем, что основную часть сопротивления составляют силы, мало зависящие от массы. На песке это силы трения в деталях гусеничного движителя.

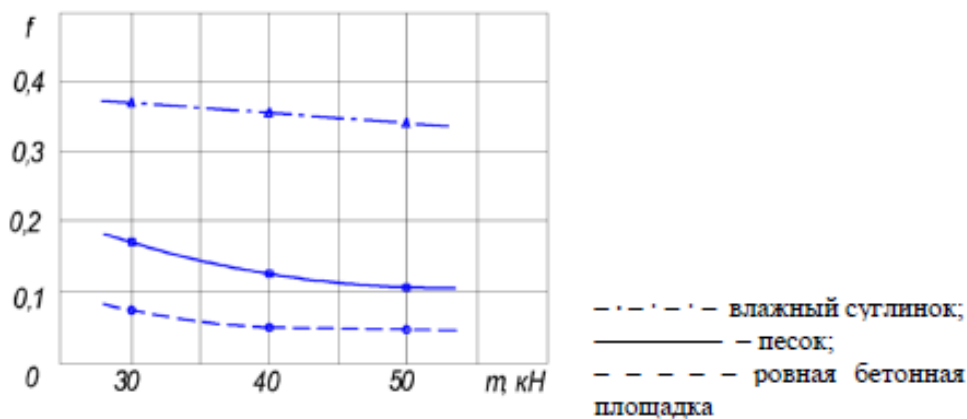


Рисунок 2 – Зависимость сопротивления качению от массы машины

На влажном суглинке коэффициент сопротивления качению плавно уменьшается, пропорционально увеличению массы машины. Это объясняется тем, что потери на прессование опорного основания мало зависят от массы.

Также были проведены исследования влияния массы машины на сопротивления качению при различных значениях скорости движения, которые показали, что при повышении скорости движения характер зависимости коэффициента сопротивления качению от массы машины практически не изменяется.

На связной почве, в частности влажном суглинке, коэффициент сцепления увеличивается при снижении массы по закону, близкому к гиперболическому, что соответствует наличию составляющей силы сцепления, не зависящей от массы.

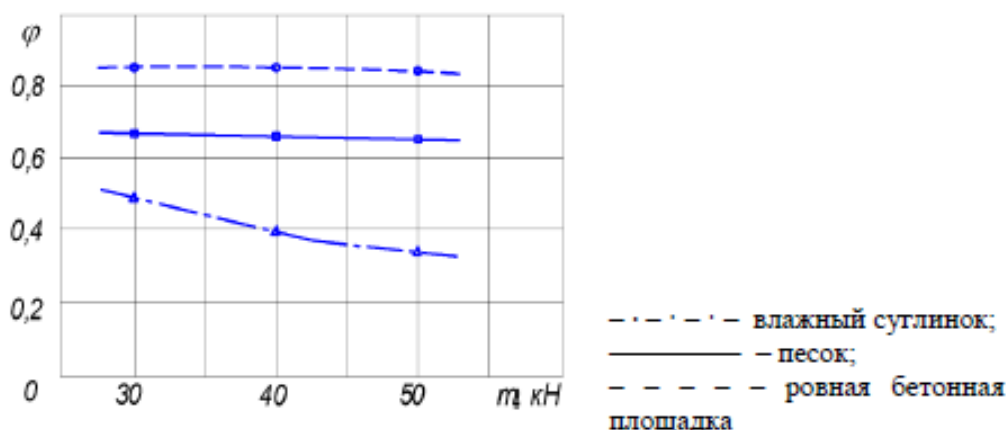


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента сцепления от массы машины

Были проведены исследования влияния массы машины на коэффициент сцепления при различных значениях коэффициента буксования, которые показали, что с увеличением массы машины уменьшается значение коэффициента сцепления. При этом масса тягово-транспортной машины, как показали результаты исследования, приведенные в работах [14, 15], не влияет на величину буксования.

Из графика, приведенного на рисунке 4 видно, что на песке КПД ходовой части уменьшается при увеличении массы машины, что объясняется ростом потерь мощности на деформацию грунта в связи с увеличением давления на него.

На ровной бетонной площадке КПД ходовой части увеличивается при увеличении массы машины. Это объясняется тем, что потери на деформацию грунта малы.

На влажном суглинке наибольший КПД ходовой части имеет место при массе машины 40 кН. Уменьшение массы приводит к снижению КПД за счет увеличения коэффициента сопротивления качению, а увеличению массы снижает КПД вследствие возрастания сопротивления качению и буксования из-за деформации грунта.

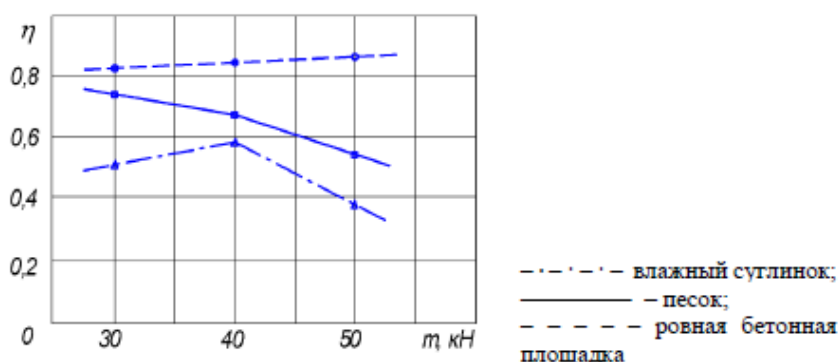


Рисунок 4 – Зависимость КПД ходовой части от массы машины

Выводы

Рассмотренные результаты экспериментов показали, что каждому виду почвы соответствует свое значение оптимальной массы машины. В связи с этим рационально задавать массу тягово-транспортной машины по тем почвенным условиям, которые требуют минимального его значения, а на других грунтах догружать машину дополнительным балластным грузом.

Исследования выполнены в рамках грантового финансирования фундаментальных и прикладных научных исследований по научным и научно-техническим проектам на 2021–2023 годы по проекту ИРН АР09258862 «Разработка и исследование многоцелевого транспортного средства», финансируемого Комитетом Науки МОН РК.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Подэрни, Р. Ю.** Горные машины и комплексы для открытых работ: учебник для вузов. – М. : Недра, 1985. – 544 с.

2 **Гланц, А. А., Алексеев, В. В.** Справочник механика геологоразведочных работ. – М. : Недра, 1987. – 444 с.

3 Горные машины и оборудование подземных горных работ: в 2-х ч. Ч. I / А. А. Хорешок, А. М. Цехин, Г. Д. Буялич, А. А. Мешков, Н. Р. Масленников. – М. : Издательство «Горное дело» ООО «Киммерийский центр», 2019. – 232 с. – ISBN 978-5-905450-98-3.

4 Транспортное средство со сменным двигателем: предварительный патент № 18188 Республики Казахстан : МКИ В 62 D 55/04. / К. К. Абишев, Т. Н. Бекенов; заявл. 07.07.2005; опубл. 15.01.2007, Бюл.№ 1 – С. 5.: ил.

5 Полугусеничный движитель: Патент на полезную модель РК № 5185 МКИ В62D 55/04 / Абишев К.К., Касенов А. Ж., Муканов Р. Б., Асыллова К. Б. Қайролла Б. Қ. – Заявлено 30.04.2020; Опубл. 05.05.2020, Бюл. №4 – 3.: ил.

6 **Abishev, K. K., Kasenov, A. Zh., Assylova, K. B., Gumarov, G. S.** Study of the Interaction of a Transport Vehicle with an Open Road // Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. – pp. 154–163.

7 **Коробейников, А. Т. Лихачев, В. С. Шолохов, В. Ф.** Испытания сельскохозяйственных тракторов. – М. : Машиностроение, 1985. – 238 с.

8 Испытания автомобилей и тракторов / Д. В. Халтурин, Н. И. Финченко, А. В. Давыдов. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 172 с. – ISBN 978-5-93057-791-4.

9 Средства исследования движения МТА / Рославцев А. В. Авдеев В. М. Третьяк В. М. и др. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1999. – № 3. – С. 26–29.

10 Основы теории и техники физического моделирования и эксперимента: учебное пособие / Гатапова Н. Ц., Колиух А. Н., Орлова Н. В., Орлов А. Ю. – Тамбов, 2014. – 77 с.

11 **Алабужев, П. М., Геронимус, В. В., Минкевич, Л. М., Шеховцев, Б. А.** Теория подобия и размерностей. Моделирование. – М. : Высшая школа, 1968. – 356 с.

12 **Пинигин, Б. Н., Андреев, Г. Н.** Исследование методов замера тяговых усилий при испытании моделей ходовой части. – В сб. : «Конструирование и расчет гусеничных машин». – Челябинск : ЧПИ, 1963. – Вып.1.– С. 13–19.

13 **Бекенов, Т. Н., Абишев, К. К. и др.** Стенд для исследования моделей ходовых систем // Materiály IV mezinárodní vědecko-praktická conference «Vědecký průmysl evropského kontinentu – 2008» – Прага, Чехия, 2008. – Том 14. Технические науки. – С. 50–52.

14 **Васильев, А. В., Докучаева, Е. Н., Уткин-Любовцов, О. Л.** Влияние конструктивных параметров трактора на его тягово-сцепные свойства – М. : Машиностроение, 1969. – 192 с.

15 **Барахтанов, Л. В., Беляков, В. В., Кравец, В. Н.** Проходимость автомобиля: учеб. пособие / Нижегородский государственный технический университет. – Н. Новгород, 1996. – 198 с.

REFERENCES

1 **Poderni, R. Yu.** Gornye mashiny i komplekсы dlya otkrytyh работ: uchebник dlya vuzov [Mining machines and complexes for surface works: textbook for universities] – Moscow : Nedra, 1985. – 544 p.

2 **Glanc, A. A., Alekseev, V. V.** Spravochnik mekhanika geologorazvedochnyh работ [Handbook of mechanics of geological prospecting works]. – Moscow : Nedra, 1987. – 444 p.

3 Gornye mashiny i oborudovanie podzemnyh gornyh работ: v 2-h ch. CH. I [Mining machinery and equipment of underground mining works: in 2 parts. Part I] / A. A. Horeshok, A. M. Tsekhin, G. D. Buyalich, A. A. Meshkov, N. R. Maslennikov. – Moscow : Gornoe Delo Publishing House OOO Kimmeri Tsentr, 2019. – 232 p.; ISBN 978-5-905450-98-3.

4 Transportnoe sredstvo so smennym dvizhitelem: predvaritel'nyj patent №18188 Respubliki Kazahstan : MKI B 62 D 55/04 [Vehicle with an interchangeable propulsor: provisional patent No. 18188 of the Republic of Kazakhstan : MKI B 62 D 55/04] / K. K. Abishev, T. N. Bekenov; Application. 07.07.2005; publ. 15.01.2007, Bulletin No. 1 – p. 5.: illustration.

5 Polugusenichnyj dvizhitel': Patent na poleznuyu model' RK № 5185 MKI B62D 55/04 [Half-track mover: Utility model patent RK № 5185 MKI B62D 55/04] / K. K. Abishev, A. J. Kasenov, R. B. Mukanov, K. B. Asylova, B. K. Kairolla. - Petitioned April 30, 2020; Republished May 05, 2020, pamphlet #4 - 3. – № 4 – 3.: il.

6 **Abishev, K. K., Kasenov A. Zh., Assylova, K. B., Gumarov, G. S.** Study of the Interaction of a Transport Vehicle with an Open Road // Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. – P. 154–163.

7 **Korobejnikov, A. T. Lihachev, B. C. Sholohov, V. F.** Ispytaniya sel'skohozyajstvennyh traktorov [Tests of agricultural tractors]. – Moscow : Mashinostroenie, 1985. – 238 p.

8 Ispytaniya avtomobilej i traktorov [Tests of cars and tractors] / D. V. Khalturin, N. I. Finchenko, A. V. Davydov. – Tomsk : Publishing house of Tomsk State Architectural and Engineering University, 2017. – 172 p. – ISBN 978-5-93057-791-4.

9 Sredstva issledovaniya dvizheniya MTA [Means of studying the MTA motion] / Roslavtsev A. V. Avdeev V. M. Tretiak V. M. et al. // Tractors and agricultural machinery. – 1999. – № 3. – P. 26–29.

10 Osnovy teorii i tekhniki fizicheskogo modelirovaniya i eksperimenta : uchebnoe posobie [Fundamentals of Theory and Techniques of Physical Modeling and Experiment : Tutorial] / Gatapova N. C., Koliukh A. N., Orlova N. V., Orlov A. Yu, 2014. – 77 p.

11 **Alabuzhev, P. M., Geronimus, V. V., Minkevich, L. M., Shekhovcev, B. A.** Teoriya podobiya i razmernostej [Similarity and dimension theory] Modeling. – Moscow : Higher School, 1968. – 356 p.

12 **Pinigin, B. N., Andreev, G. N.** Issledovanie metodov zamera tyagovyh usilij pri ispytanii modelej hodovoj chasti. – V sb.: «Konstruirovaniye i raschet gusenichnyh mashin». – CHelyabinsk: CHPI, 1963. – Vyp.1.– P. 13–19.

13 **Bekenov, T. N., Abishev, K. K. i dr.** Stend dlya issledovaniya modelej hodovyh sistem [Tendency for the study of running system models] // Materiály IV mezinárodní vědecko-praktická conference «Vědecký průmysl evropského kontinentu – 2008» – Praga: Chekhiya, 2008. – Vol 14. Tekhnicheskie nauki. – P. 50–52.

14 **Vasil'ev, A. V., Dokuchaeva, E. N., Utkin-Lyubovcov, O. L.** Vliyanie konstruktivnyh parametrov traktora na ego tyagovo-scepnyye svojstva [Influence of tractor design parameters on its towing and traction properties] - Moscow : Mashinostroenie, 1969.– 192 p.

15 **Barahtanov, L. V., Belyakov, V. V., Kravec, V. N.** Prohodimost' avtomobilya : ucheb. posobie [Car drivability : textbook].– N. Novgorod, – Nizhny Novgorod State Technical University. 1996. – 198 p.

Материал поступил в редакцию 24.11.22.

К. К. Абишев¹, *А. Ж. Касенов², Р. Б. Муқанов³, Н. С. Сембаев⁴, А. Д. Сулейменов⁵

^{1,2,3,4,5}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 24.11.22. баспаға түсті

ТАРТУ-КӨЛІК МАШИНАСЫ МАССАСЫНЫҢ ОНЫҢ ТАРТУ-ҰСТАСУ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Бұл жұмыс машинаның конструктивтік параметрлерінің оның пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеуге арналған. Бұл мақалада тарту-көлік машинасының массасының оның өнімділігіне әсері қарастырылады. Резеңке шынжырдың тірек негізімен әрекеттесуінің математикалық моделі жасалды. Тәжірибелік зерттеулерге материалды, уақытты және

ресурстық шығындарды азайту және шынжыр табанды қозғайтын жермен әрекеттесуін математикалық модельдеу үшін мәліметтер алу үшін физикалық модельдеу әдістерін қолдану арқылы зерттеулер жүргізілді. Көлденең беттегі жұмыс істейтін жүйе моделін жеделдету-жағалау әдісі қолданылды. Ұсынылған әдіс өлшеу дәлдігін және бірдей массалық және базалық параметрлердегі модельдердің әртүрлі нұсқаларын салыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Әдістің мәні модельді белгілі бір жылдамдыққа дейін үдетуді қамтамасыз ететін нақты анықталған энергия мөлшерімен қамтамасыз етуде жатыр. Содан кейін бұл жылдамдық жағалау кезінде қозғалғыш қондырғыдағы жоғалтуларға байланысты сөнеді. Тәжірибелер құмда, дымқыл сазда және тегіс бетон платформасында сернімді теңестіру суспензиясы бар шынжыр табанды көліктің жүріс бөлігінің әмбебап өздігінен жүрмейтін үлгісін қолдану арқылы жүргізілді. Тәжірибелік зерттеулердің нәтижесінде топырақтың әрбір түріне тарту-көлік машинасының оңтайлы массасының өзіндік мәні бар екені анықталды.

Кілтті сөздер: тарту-көлік машиналар, жүріс жүйесі, физикалық модельдеу, машина жүріс бөлігінің моделі, тарту-ұстасу қасиеттері.

K. K. Abishev¹, *A. Zh. Kassenov², R. B. Mukanov³, N. S. Sembaev⁴, A. D. Suleimenov⁵

Toraighyrov university, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Material received on 24.11.22.

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE MASS OF THE TRACTIVE AND TRANSPORTATION VEHICLE ON ITS TRACTION AND DRAG PROPERTIES

This work is devoted to the study of the influence of the design parameters of the machine on its operational properties. This article discusses the influence of the mass of the traction-transport machine on its performance. A mathematical model of the interaction of a rubber caterpillar with a supporting base has been developed. In order to reduce material, time and resource costs for experimental studies and obtaining data for mathematical modeling of the interaction of a caterpillar mover with the ground, the studies were carried out using physical modeling methods. The method of acceleration-coasting of the running system model on a horizontal surface was used. The proposed method provides measurement accuracy and the ability to compare different versions of models in the same mass and base parameters. The essence of the method lies in providing the model with a precisely defined amount of energy, which ensures the acceleration of the model to a certain speed. Then this speed is extinguished due to losses in the propulsion unit during coasting. The experiments were carried out using a universal non-self-propelled model of the undercarriage of a tracked vehicle with an elastic balancing suspension on sand, wet loam and a flat concrete platform. As a result of the experimental studies, it was found that each type of soil has its own value of the optimal mass of the traction and transport machine.

Keywords: tractive and transportation vehicle, undercarriage system, physical modeling, model of a undercarriage of a vehicle, traction and drag properties.

Теруге 24.11.22 ж. жіберілді. Басуға 27.12.22 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

66,9 Mb RAM

Шартты баспа табағы 93,80 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4009

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz