Information about the authors

***Galia E. Kokieva[1,2]**, Doctor of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Engineering; 1Arctic State Agrotechnological University; 3, 3 km Sergelyakhskoe sh., Yakutsk, Sakha Republic (Yakutia); Russia; 677007; phone number: 89248666537; e-mail: kokievagalia@mail.ru.*

***Varvara P. Druzianova[1,2]**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department "Operation of Road Transport and Car Service" of the Faculty of Road Traffic; 2North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, 58, Belinsky st., Yakutsk, Sakha Republic (Yakutia), Russia; 677007; mobile: 89841138724; e-mail: druzvar@mail.ru.*

[1]Arctic State Agrotechnological University, 3, 3 km Sergelyakhskoe sh., 677007, Yakutsk, Sakha Republic (Yakutia), Russia;

[2]North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, 58, Belinsky st., 677007, Yakutsk, Sakha Republic (Yakutia), Russia.

УДК 631.372:629.36
DOI: 10.24412/1999-6837-2021-1-87-98

Кузнецова О.А., аспирант кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК;

Кривуца З.Ф., д-р техн. наук, доцент;

Щитов С.В., д-р техн. наук, профессор;

Кузнецов Е. Е., д-р техн. наук, доцент;

Евдокимов В. Г., д-р техн. наук, профессор;

Поликутина Е.С., канд. техн. наук, доцент;

Двойнова Н. Ф. канд. с.-х. наук, доцент

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОЛЁСНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

© Кузнецова О.А., Кривуца З.Ф., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е., Евдокимов В.Г., Поликутина Е.С., Двойнова Н.Ф., 2021

Резюме. В статье рассматривается возможность использования сельскохозяйственных угодий, которые до этого времени считались непригодными для ведения сельскохозяйственного производства, по причине сложного рельефа местности. Решение вышеобозначенной проблемы может быть найдено за счёт применения специальных устройств, способных расширять функциональные возможности серийной техники. Одним из таких устройств является устройство, способное за счёт рационального распределения весовой нагрузки между колёсными движителями повышать поперечную устойчивость колёсной энергетики. Проведенные сравнительные хозяйственные испытания показали, что использование предлагаемого устройства позволяет регулировать взаимодействие движителя с почвой для повышения поперечной устойчивости, стабилизации движения трактора в условиях склоновых поверхностей и корректировать вертикальные нагрузки на движителе.

Ключевые слова: склон, колёсный трактор, эффективность использования, конструкция, устойчивость, силы реакции поверхности, почва.

UDC 631.372:629.36

O. A. Kuznetsova, graduate student;
Z. F. Krivutca, Dr. Tech. Sci., Professor, Associate Professor;
S. V. Shchitov, Dr. Tech. Sci., Professor;
E. E. Kuznetsov, Dr. Tech. Sci., Professor, Associate Professor;
V. G. Evdokimov, Dr. Tech. Sci., Professor;
E. S. Polikutina, Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
N. F. Dvoynova, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

EXPANSION OF WHEELED POWER FUNCTIONAL CAPABILITIES

Abstract. The article considers the possibility of using farm lands, which until that time were considered unsuitable for agricultural production, due to the difficult terrain. The solution to the above-mentioned problem can be found at the expense of the use of special devices that can expand the functionality of serial equipment. One of these devices is a device that can increase the transverse stability of wheeled power, due to the rational distribution of weight load between wheel propellers. Comparative economic tests have shown that the use of the proposed device allows controlling the interaction of the propeller with the soil in order to increase transverse stability, stabilize the motion of the tractor under conditions of prone surfaces and correct vertical loads on the propeller.

Key words: slope, wheel tractor, efficiency of use, design, stability, surface reaction forces, soil.

Введение. Расширение производства сельскохозяйственной продукции в настоящее время возможно за счёт устойчивого развития земледелия, в основе которого заложены принципы максимального использования объемов сельскохозяйственных площадей и, соответственно, введение в севооборот новых или залежных земельных площадей. Несмотря на определенные успехи, достигнутые в применении технических и технологических решений выше- обозначенной проблемы, остается открытым вопрос по использованию сельскохозяйственных угодий, которые до этого времени считались непригодными для ведения сельскохозяйственного производства.

Это было обусловлено тем, что для их освоения необходимо иметь энергетические средства, способные выполнять сельскохозяйственные работы вне зависимости от конфигурации полей и их склоновых характеристик. В частности, этот вопрос в настоящее время стоит очень значимо перед крестьянско-фермерскими хозяйствами (КФХ), у которых имеются такие земельные площади, но отсутствует специальная для работы в этих условиях техника [1-3].

Решение вышеобозначенной проблемы может быть найдено за счёт применения специальных устройств, способных расширять функциональные возможности серийной техники. Одним из таких устройств является устройство, способное за счёт рационального распределения весовой нагрузки между колёсными движи-

телями повышать поперечную устойчивость колёсной энергетики.

Цель исследования. Расширение функциональных возможностей колёсной энергетики за счёт применения перераспределяющих устройств при использовании её на склоновых поверхностях.

Материалы и методы. В общем случае величину силы сцепления движителей энергетического средства с почвой можно определить по следующей формуле [4] :

$$G \sin \alpha = \varphi_y (Y_1 + Y_2), \quad (1)$$

где G – общий вес энергетического средства; – угол наклона поверхности основания, по которому движется энергетическое средство; – коэффициент, характеризующий сцепные качества движителя; и - соответственно ответная реакция почвы на движители (верхний и нижний), расположенные на опорном основании.

Коэффициент, характеризующий сцепные качества движителя, зависит от физико-механических характеристик самого основания, по которому движется энергетическое средство, и типа движителя (колёсный, гусеничный). Величина коэффициента, характеризующего сцепные качества движителя, на основании ранее проведённых исследований определяется следующей зависимостью [11]:

$$\varphi_y = \varphi_x \cdot (0{,}7\text{-}0{,}8), \quad (2)$$

где φ_x –коэффициент, характеризующий сцепные качества колёсного движителя с опорным основанием, имеющим угол наклона в продольном направлении.

На основании уравнения (1) можно утверждать, что сцепные качества колёсного энергетического средства в основном зависят от нагрузки, приходящейся на опорную поверхность самого движителя, и, как следствие, в конечном итоге на его устойчивость при работе на полях, имеющих продольный наклон. В ходе исследований проведена разработка механизма перераспределения сцепного веса в виде межколёсного стабилизатора ходовой системы (МСХС), на который получены патенты РФ №169390 и №192386, с установкой которого на энергетическое средство угол поперечного уклона, при котором может работать трактор, увеличивается [2].

Более подробно устройство и принцип работы данного механизма описан в ранее опубликованной работе [5].

Рассмотрим более подробно процесс взаимодействия энергетического средства с основанием, по которому оно движется, в двух вариантах:

- серийный вариант (механизм не установлен на энергетическое средство), рисунок 1;

- экспериментальный вариант (механизм установлен на энергетическое средство), рисунок 2.

Рассмотрим, как влияет предложенный механизм на устойчивость трактора. На приведённых рисунках не расшифрованы обозначения, если они были упомянуты ранее по тексту.

Общая схема трактора в серийном варианте представлена на рисунке 1.

В результате проведенных теоретических исследований было получено уравнение, позволяющее определить ответную реакцию почвы от воздействия на неё движителей:

- серийный вариант (механизм не установлен на энергетическое средство), рисунок 1;

$$Y_1 = 0{,}5 \cdot Gcosa - Gsina \cdot \frac{h_ц}{B} = 0. \quad (3)$$

$$Y_2 = 0{,}5 \cdot Gcosa + Gsina \cdot \frac{h_ц}{B}. \quad (4)$$

- экспериментальный вариант (механизм установлен на энергетическое средство), рисунок 2.

$$Y_1' = 0{,}5 \cdot Gcosa - Gsina\frac{h_y}{B} + Tcos\beta cos\varphi \cdot \frac{h}{B} + Tsin\beta\frac{a}{B}, \quad (5)$$

$$Y_2' = 0{,}5 \cdot Gcosa + Gsina\frac{h}{B} - Tcos\beta cos\varphi \cdot \frac{h}{B} - Tsin\beta\frac{(B-a)}{B}. \quad (6)$$

При установке механизма на трактор возникает дополнительное усилие, которое ранее описано в работе [3].

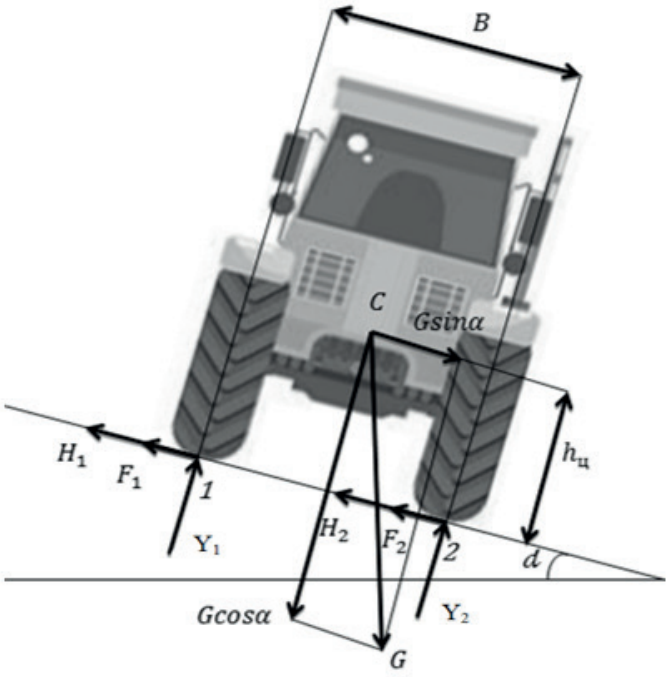


Рисунок 1- Общая схема трактора в серийном варианте

F_1 и F_2 - силы, возникающие между движителем и поверхностью основания, по которому движется трактор (сила трения); H_1 и H_2 – ответные реакции почвы от воздействия на неё движителей; С – точка расположения центра тяжести трактора от середины трактора, В – расстояние между колёсными движителями, находящимися на одной оси; 1 и 2 – точки пятна контакта движителей с основанием, находящихся на одной оси; $h_ц$ расстояние от основания, по которому движется трактор, до расположения центра тяжести трактора.

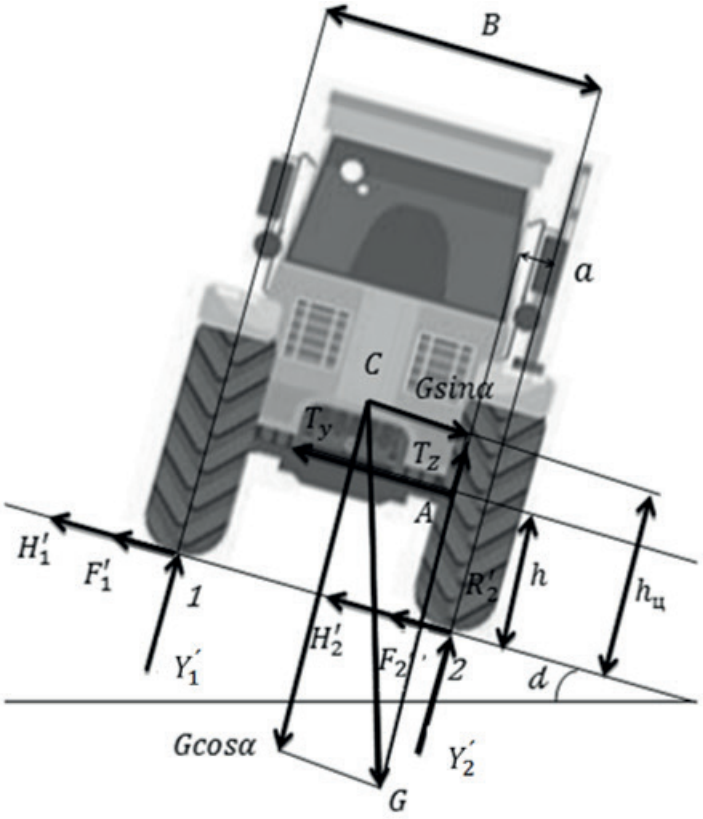


Рисунок 2 - Общая схема трактора с установленным механизмом перераспределения

а - расстояние от точки крепления механизма до точки 2; Т- дополнительная сила от воздействия механизма; точка А -точка крепления механизма на остове трактора; T_x, T_y, T_z – силы, возникающие при работе механизма.

Определим возникающие вращающие моменты сил, действующие на трактор с подключенным механизмом перераспределения (стабилизатором) (рисунок 2).

Уравнения равновесия относительно точек 1 и 2 с учетом условия опрокидывания трактора $Y_1' = 0$ для полученной системы моментов сил при включенном устройстве принимают вид:

$$Y_1' = 0{,}5 \cdot Gcos\alpha - Gsin\alpha \frac{h_y}{B} + Tcos\beta cos\varphi \cdot \frac{h}{B} + Tsin\beta \frac{a}{B}, \quad (6)$$

$$Y_2' = 0{,}5 \cdot Gcos\alpha + Gsin\alpha \frac{h}{B} - Tcos\beta cos\varphi \cdot \frac{h}{B} - Tsin\beta \frac{(B-a)}{B}. \quad (7)$$

Далее необходимо установить взаимовлияние силовых реакций поверхностей Y_1 и Y_2 на движители от коэффициента сцепления φу в поперечном направлении. Использование формул (1), (3) и (5) позволит установить силовую реакцию поверхности под опорными колёсами, которые находятся выше по склону, по следующему выражению:

$$Y_1 = \frac{G\sin\alpha - \varphi_y\left(0{,}5\cdot G cos\alpha + G sin\alpha\cdot\frac{h_ц}{B}\right)}{\varphi_y} = G\left(\frac{\sin\alpha}{\varphi_y} - 0{,}5\cdot cos\alpha - sin\alpha\cdot\frac{h_ц}{B}\right) = G\left(\left(\frac{1}{\varphi_y} - \frac{h_ц}{B}\right)\sin\alpha - 0{,}5\cdot cos\alpha\right). \quad (8)$$

Реакция же опорной поверхности на движители, находящиеся ниже по склону, определяется выражением:

$$Y_2 = \frac{G\sin\alpha - \varphi_y\left(0{,}5\cdot G cos\alpha - G sin\alpha\cdot\frac{h_ц}{B}\right)}{\varphi_y} = G\left(\frac{\sin\alpha}{\varphi_y} - 0{,}5\cdot cos\alpha\ + sin\alpha\cdot\frac{h_ц}{B}\right) = G\left(\left(\frac{1}{\varphi_y} + \frac{h_ц}{B}\right)\sin\alpha - 0{,}5\cdot cos\alpha\right). \quad (9)$$

Полученные математические зависимости (8) и (9) показывают, что при увеличении коэффициента сцепления φ_y в поперечном направлении происходит снижение реакции поверхности, приходящейся на движитель.

Для поиска дальнейших решений определим влияние коэффициента сцепления φ_y в поперечном направлении на величины вертикальных силовых реакций поверхности под опорами экспериментального трактора при использовании МСХС. Использование ранее полученных формул (1), (6) и (7), позволяет сформулировать математические выражения для определения величин силовых реакций поверхностей, приходящихся на колёса, при работе предлагаемого устройства:

на движители, находящиеся выше по склону

$$Y_1' = \frac{G\sin\alpha - \varphi_y\left(0{,}5\cdot G cos\alpha + G sin\alpha\frac{h}{B} - T cos\beta cos\varphi\cdot\frac{h}{B} - T sin\beta\frac{(B-a)}{B}\right)}{\varphi_y}, \quad (10)$$

на движители, находящиеся ниже по склону

$$Y_2' = \frac{G\sin\alpha - \varphi_y\left(0{,}5\cdot G cos\alpha - G sin\alpha\frac{h}{B} + T cos\beta cos\varphi\cdot\frac{h}{B} + T sin\beta\frac{(B-a)}{B}\right)}{\varphi_y}. \quad (11)$$

Предложенные формулы (8), (9) и (10), (11) позволяют определить значение коэффициента догружения (разгружения) К колеса по выражению:

$$K = \frac{Y_1'}{Y_1} = 1 + \frac{\mathrm{T}\frac{h}{B}cos\beta cos\varphi + \mathrm{T}\frac{(B-a)}{B}\sin\beta}{G\sin\alpha - \varphi_y\left(0{,}5\cdot G cos\alpha + G sin\alpha\cdot\frac{h_ц}{B}\right)}, \quad (12)$$

для колеса, находящегося ниже по склону

$$K = \frac{Y_2'}{Y_1} = 1 - \frac{\mathrm{T}(\frac{h}{B}cos\beta cos\varphi + \frac{(B-a)}{B}\sin\beta)}{G\sin\alpha - \varphi_y\left(0{,}5\cdot G cos\alpha - G sin\alpha\cdot\frac{h_ц}{B}\right)}. \quad (13)$$

Результаты и обсуждения. Для определения влияния устройства МСХС на поперечную устойчивость мобильного средства проведены сравнительные экс-

перименталные исследования в полевых условиях при использовании трактора класса 1,4 с колёсной формулой 4К2, результаты которых приведены на рисунках 3-6.

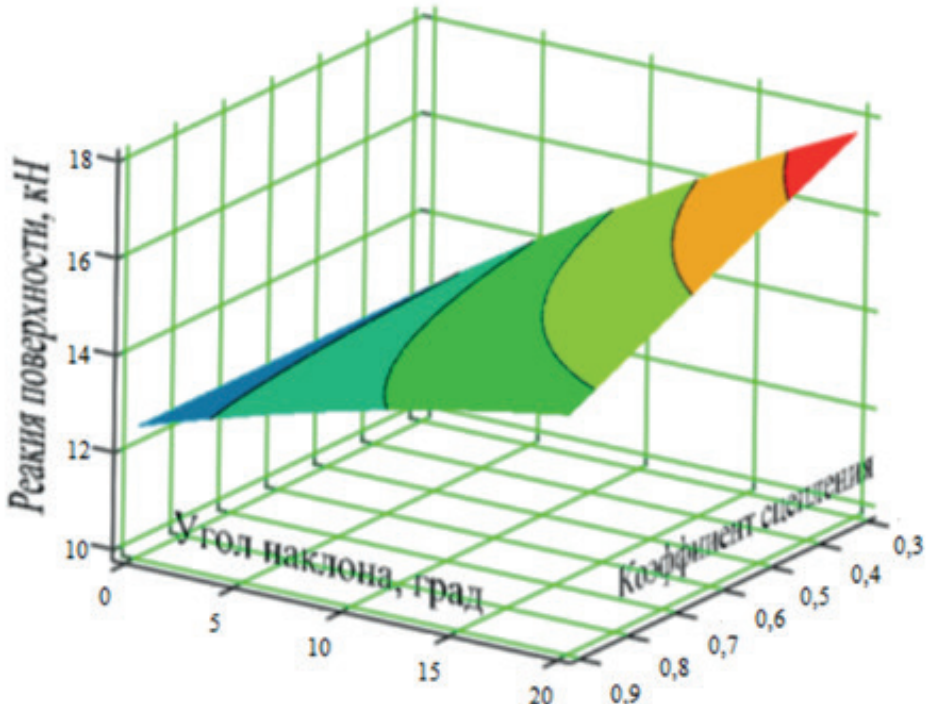


Рис. 3. Влияние угла наклона и коэффициента сцепления в поперечном направлении на перераспределение веса трактора (поперечную устойчивость).

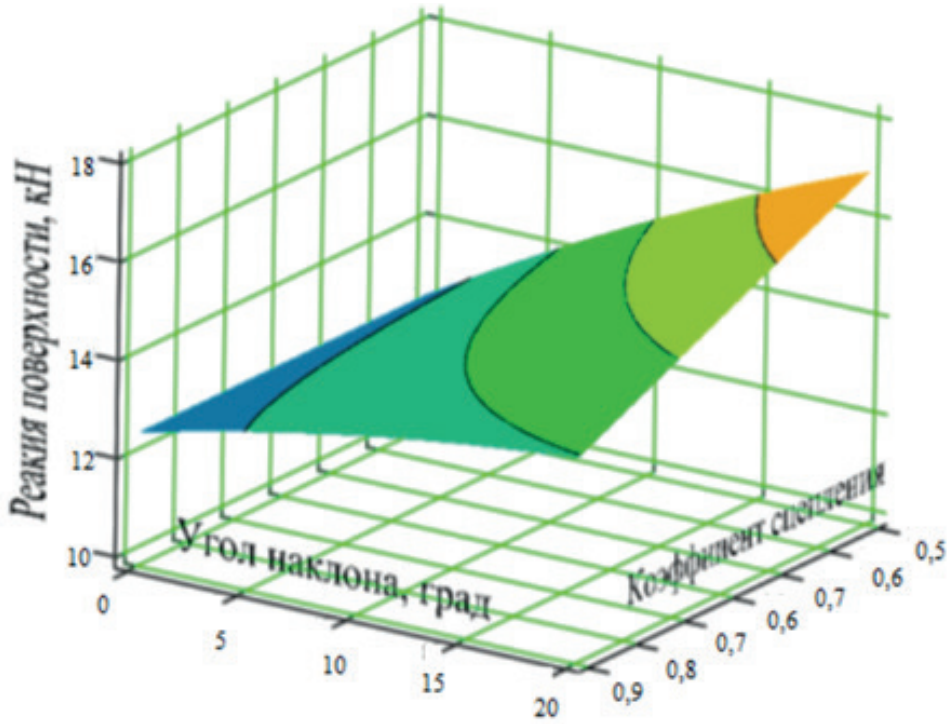


Рис. 4. Влияние угла наклона и коэффициента сцепления в поперечном направлении на перераспределение веса трактора (поперечную устойчивость).

На рисунке представлены экспериментальные данные реакции поверхности под опорами трактора с установленным МСХС, приходящейся на колёсные движители, находящиеся ниже по склону поля обработки.

Взаимовлияние движителя и почвы оценивалось по воздействию коэффициента сцепления на перераспределение веса трактора при выполнении полевых работ в поперечном направлении в условиях склонового земледелия. Результаты экспериментальных исследований подтвердили, что состояние, размеры и вид опорной поверхности оказывают значительное влияние на вертикальные силовые реакции поверхностей и приводят к перераспределению веса МТА.

Установлено, что с увеличением угла уклона поля до 20 градусов реакция поверхности, приходящаяся на опорные движители, находящиеся ниже по склону, увеличивается на 1,24 кН для скошенной поверхности, а при установленном на тракторе и включенном устройстве МСХС этот показатель снижается до 0,98 кН. При выполнении полевых работ на свежевспаханных полях изменение реакции поверхности, приходящейся на колёса, находящиеся ниже по склону, составляет параметр в 4,9 кН, а использование энергетического средства с устройством МСХС в этих условиях позволяет уменьшить силу до 3,4 кН (рисунок 3-4).

На рисунке 3 приведены экспериментальные данные реакции поверхности, приходящейся на колёса, находящиеся выше по склону для серийного трактора класса 1,4, а на рисунке 4 - экспериментальные данные реакции поверхности, приходящейся на колёса, находящиеся выше по склону для опытного трактора с установленным МСХС.

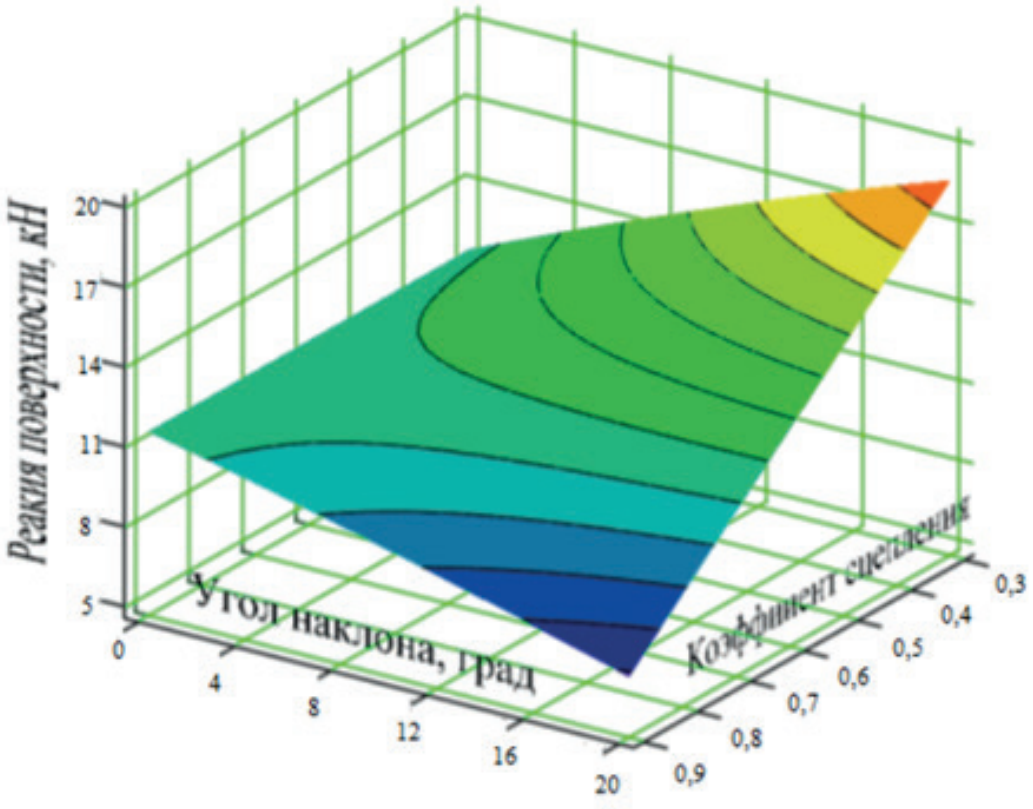


Рис. 5. Влияние угла наклона и коэффициента сцепления в поперечном направлении на перераспределение веса трактора (поперечную устойчивость).

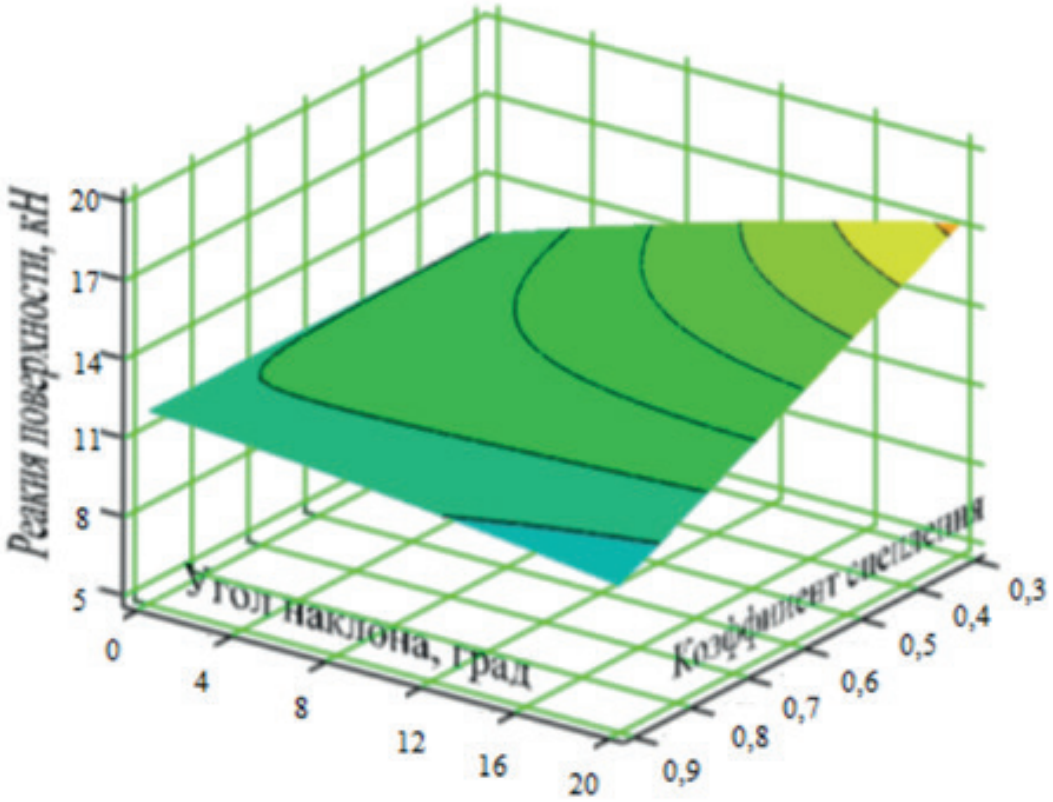


Рис. 6. Влияние угла наклона и коэффициента сцепления в поперечном направлении на перераспределение веса трактора (поперечную устойчивость).

Таким образом, экспериментально установлено, что с увеличением угла наклона до 20 градусов реакция поверхности под опорными движителями, находящимися выше по склону, снижается на 3,14 кН для скошенной поверхности поля, а при включенном устройстве МСХС, установленном на экспериментальный трактор, снижается на 2,82 кН. При выполнении полевых работ на свежевспаханных полях изменение реакции поверхности, приходящейся на опорные колёса, находящиеся выше по склону, составляет 3,2 кН, что при включенном устройстве и использовании опытного трактора с МСХС позволяет уменьшить нагрузку на 2,9 кН (Рисунок 5-6).

Выводы. Таким образом, условия эксплуатации колёсного МЭС оказывают значительное влияние на эффективность использования, в значимых параметрах изменяя производительность, расход топлива, поперечную устойчивость и другие эксплуатационные показатели. Проведенные сравнительные опытно-хозяйственные испытания показали, что применение предлагаемого устройства межколёсного стабилизатора ходовой системы позволяет регулировать параметры взаимодействия движителя с почвой в целях повышения поперечной устойчивости, стабилизации движения трактора в условиях склоновых поверхностей, улучшает тягово-сцепные свойства МЭС за счёт перераспределения сцепного веса и корректирования вертикальной нагрузки на его движители [6-7].

Список литературы

1. Кривуца, З.Ф. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения АПК Амурской области: дис. на соиск. учен. степ. доктора технических наук : 05.20.01 / Кривуца Зоя Федоровна; Дальневост. гос. аграр. ун-т]. - Благовещенск, 2015. - 362 с. : ил. 8.

2. Кузнецов, Е.Е. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур: монография /Е.Е. Кузнецов, С.В. Щитов. - Благовещенск, изд-во Дальневосточного ГАУ, 2017. - 272 с.

3. Панова, Е.В. Повышение тягово-сцепных свойств тракторно-транспортных агрегатов за счёт использования межколёсного регулятора / Е.В. Панова [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. - 2017. - №1(41). –С. 96-103.

4. Скотников, В.А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля /В.А. Скотников, А.А. Мащенский, А.С. Солонский. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 383 с.

5. Щитов, С.В. Повышение поперечной устойчивости колёсного мобильного энергетического средства с навесными сельскохозяйственными орудиями / С.В. Щитов, Е.Е. Кузнецов, З.Ф. Кривуца, В.Г. Евдокимов, О.А. Кузнецова, А. В. Якименко, Е.С. Поликутина //Дальневосточный аграрный вестник.– 2019. – №4(52). – С.125-133.

6. Шишлов, С.А. Качественная предпосевная обработка почвы и посев - залог высокого урожая сои / С.А. Шишлов, А.А. Редкокашин, М.С. Шапарь // Научное обозрение. – 2015. - №15. – С. 23-27.

7. Шишлов, С.А. Теоретические предпосылки повышения эффективности предпосевной подготовки почвы и посева сои на основании оценки совокупных энергозатрат / С. А. Шишлов, А. Н. Шишлов // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока : материалы III национальной (всероссийской) науч.-практ. конф. В 3 ч. (Уссурийск, 26-27 ноября 2019 г.) / Приморская гос. с.-х. акад. – Уссурийск, 2019. – Ч. 2. – С. 153-160.

References

1. Krivutsa, Z.F. Povyshenie effektivnosti transportno-tekhnologicheskogo obespecheniya APK Amurskoi oblasti: dis. na soisk. uchen. step. doktora tekhnicheskikh nauk: 05.20.01(Increasing of the efficiency of transport and technological support of the agro-industrial complex of the Amur region: Doctor’s degree dis: 05.20.01), Krivutsa Zoya Fedorovna, Dal’nevost. gos. agrar. un-t], Blagoveshchensk, 2015, 362 p., il. 8.

2. Kuznetsov, E.E. Povyshenie effektivnosti ispol’zovaniya mobil’nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozdelyvaniya sel’skokhozyaistvennykh kul’tur: monografiya (Increasing of the efficiency of using mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph), E.E. Kuznetsov, S.V. Shchitov, Blagoveshchensk, izd-vo Dal’nevostochnogo GAU, 2017, 272 p.

3. Panova, E.V. Povyshenie tyagovo-stsepnykh svoistv traktorno-transportnykh agregatov za schet ispol’zovaniya mezhkolesnogo regulyatora (Increasing of the traction-coupling properties of tractor-transport units due to the use of an interwheel regulator), E.V. Panova [and others], Dal’nevostochnyi agrarnyi vestnik, 2017, No 1(41), PP. 96-103.

4. Skotnikov, V.A. Osnovy teorii i rascheta traktora i avtomobilya (Fundamentals of theory and calculation of a tractor and a car), V.A. Skotnikov, A.A. Mashchenskii, A.S. Solonskii, Moskva, Agropromizdat, 1986, 383 p.

5. Shchitov, S.V. Povyshenie poperechnoi ustoichivosti kolesnogo mobil’nogo energeticheskogo sredstva s navesnymi sel’skokhozyaistvennymi orudiyami (Increasing of the transverse stability of a wheeled mobile power facility with mounted agricultural implements), S.V.

Shchitov, E.E. Kuznetsov, Z.F. Krivutsa, V.G. Evdokimov, O.A. Kuznetsova, A. V. Yakimenko, E.S. Polikutina, Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik, 2019, No (52), PP.125-133.

6. Shishlov, S.A. Kachestvennaya predposevnaya obrabotka pochvy i posev - zalog vysokogo urozhaya soi (High-quality pre-sowing tillage and sowing is the guarantee of a high yield of soybeans), S.A. Shishlov, A.A. Redkokashin, M.S. Shapar', Nauchnoe obozrenie, 2015, No 15, PP. 23-27.

7. Shishlov, S.A. Teoreticheskie predposylki povysheniya effektivnosti predposevnoi podgotovki pochvy i poseva soi na osnovanii otsenki sovokupnykh energozatrat (Theoretical prerequisites for increasing of the efficiency of pre-sowing soil preparation and sowing soybeans based on an assessment of total energy consumption), S. A. Shishlov, A. N. Shishlov, Rol' agrarnoi nauki v razvitii lesnogo i sel'skogo khozyaistva Dal'nego Vostoka, materialy III natsional'noi (vserossiiskoi) nauch. - prakt. konf. V 3 ch. (Ussuriisk, 26-27 noyabrya 2019 g.), Primorskaya gos. s.-kh. akad., Ussuriisk, 2019, Ch. 2, PP. 153-160.

Информация об авторах:

***Щитов Сергей Васильевич**, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 8(4162)52-63-76, e-mail: uoup_dalgau@mail.ru;*

***Кузнецов Евгений Евгеньевич**, доцент кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 8(4162)52-32-27, e-mail: ji.tor@mail.ru;*

***Кривуца Зоя Федоровна**, заведующая кафедрой физики и информатики, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 8(4162)52-32-27, e-mail: zfk20091@rambler.ru;*

***Евдокимов Вячеслав Генаэльевич**, профессор кафедры общепрофессиональных дисциплин (ДВВКУ), доктор технических наук, профессор, «Дальневосточное высшее военное командное училище», тел.89146076608, e-mail: zfk20091@rambler.ru;*

***Поликутина Елена Сергеевна**, доцент, кандидат технических наук, ГПОАУ Амурской области «Благовещенский политехнический колледж», тел. 89146076608, e-mail: zfk20091@rambler.ru;*

***Двойнова Наталья Федоровна**, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,*

ФГБОУ ВО СахГУ, г. Южно-Сахалинск, Сахалинская область, Россия, e-mail: dnfsach@yandex.ru;

***Кузнецова Ольга Александровна**, соискатель кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, тел. 8(4162)52-32-27, e-mail: zfk20091@rambler.ru.*

Information about the authors:

***Sergey V. Shchitov**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport and Power Facilities and Mechanization of Agrarian and Industrial Complex; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnicheskaya str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; phone number: 8(4162)52-63-76; e-mail: uoup_dalgau@mail.ru;*

***Evgeny E. Kuznetsov**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Transport and Power Facilities and Mechanization of Agrarian and*

Industrial Complex; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnicheskaya str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; phone number: 8(4162)52-63-76; e-mail: ji.tor@mail.ru;

***Zoya F. Krivutsa**, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, the Head of the Department of Physics and Computer Science; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnicheskaya str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; phone number: 8(4162)52-32-27; e-mail: zfk20091@rambler.ru;*

***Viacheslav G. Evdokimov**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of General Professional Disciplines; Far Eastern Higher Combined Arms Command School; 158, Lenina str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; phone number: 89146076608; e-mail:*

zfk 20091@rambler.ru;

***Elena S. Polikutina**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Blagoveshchensk Polytechnic College; 16, Chaikovskogo str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; phone number: 89146076608; e-mail: zfk 20091@rambler.ru;*

***Natalia F. Dvoynova**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety; Sakhalin State University; 33, Komunistichesky Prospekt, Yuzhno-Sakhalinsk, Sakhalin region, Russia; e-mail: dnfsach@yandex.ru;*

***Olga A. Kuznetsova**, Graduate Student of the Department of Transport and Power Facilities and Mechanization of Agrarian and Industrial Complex; Far Eastern State Agrarian University; 86, Politekhnicheskaya str., Blagoveshchensk, Amur region, Russia; phone number: 8(4162)52-32-27; e-mail: zfk20091@rambler.ru.*

УДК 631.372:629.114.2
DOI: 10.24412/1999-6837-2021-1-98-107

Кушнарев А.Н., аспирант;
Шуравин А.А., аспирант;
Митрохина О.П., канд. техн. наук, доцент;
Кидяева Н.П., канд. техн. наук, доцент;
Поликутина Е.С., канд. техн. наук;
Щитов С.В., докт. техн. наук, профессор;
Кузнецов Е.Е., докт. техн. наук, доцент

ИССЛЕДОВАНИЯ КРИВОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ

© Кушнарев А.Н., Шуравин А.А., Митрохина О. П., Кидяева Н.П., Поликутина, Е.С., Щитов С.В., Кузнецов Е.Е.,2021

Резюме. При перевозке грузов сельскохозяйственного назначения с полей, как показывают исследования, на движение, связанное с поворотами, приходится 20-25% длины маршрута. При этом необходимо отметить, что условия дорог сельскохозяйственного назначения, при которых приходится выполнять транспортные перевозки, не всегда соответствуют необходимым требованиям безопасности, в частности, ширина проезжей части не позволяет использовать наиболее эффективные многозвенные тракторно-транспортные агрегаты (ТТА)