

8. Пат. 2134993 Российская Федерация, МПК А23К1/00. Способ обработки полножирной сои / Панков А.А., Петенко А.И., Корочкин О.А., Панков С.А., Мищенко Л.Д.; заявитель и патентообладатель Научно-производственный комплекс "Нива" - № 98105015/13; заявл. 30.03.98; опубл. 27.09.99, - 4 с.

Reference

1. Adler, Yu. P., Markova, E.V., Granovskii, Yu.V. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh uslovii (Experiment Planning during Searching for Optimal Conditions), М., Nauka, 1976, PP. 93-232.
2. Benkena, I.I., Tomilina, T.B. Antipitel'nye veshchestva belkovoї prirody v semenakh soi (Antinutrients of Protein Origin in Soy Seeds), NTB VIR, 1985, Вып. 149, PP. 3-10.
3. Bogina, I. Soevye belki kak istochnik aminokislot dlya zhivotnykh (Soy Proteins as a Source of Amino Acids for Animals), *Korma i kormlenie*, 1977, No 5, P. 19.
4. Georgievskii, S.I. Mineral'noe pitanie zhivotnykh (/Mineral Feed for Animals), S.I. Georgievskii [i. dr.], М., Kolos, 1979, 471 p.
5. Kalashnikov, A.P. Problemy polnotsennogo kormleniya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh v usloviyakh promyshlennoi tekhnologii : Nauchn. osnovy polnotsennogo kormleniya s.- kh. zhivotnykh (Problems of Farm Animals Complete Feeding under the Conditions of Manufacturing Technologies: Scientific Bases of Farm Animals Complete Feeding), sb. nauch. tr. VASKhNIL, [Redkol.: A. P. Kalashnikov (otv. red.) i dr.], М., Agropromizdat, 1986, PP. 3 - 8.
6. Kal'nitskii, B.D. Sistema proteinovogo pitaniya molochnogo skota (System of Dairy Cattle Protein Feeding), *Zootekhnika*, 1990, No 3, PP. 32-37.
7. Krasnoshchekova, T.A. Ispol'zovanie zerna soi i otkhodov ot ee pererabotki v kormlenii sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh (Use of Soy Beans and Their Processing Waste in Farm Animals Feeding), Perspektivy proizvodstva i pererabotki soi v Amurskoi oblasti , mater. nauch.- prakt. konf. (Blagoveshchensk, 27 noyabrya 1997 g.), Blagoveshchensk, Izd-vo Dal'GAU, 1998, PP. 89–92.
8. Пат. 2134993 Rossiiskaya Federatsiya, МПК А23К1/00. Способ обработки полножирной сои (Method of Procession of Complete Fat Soy), Pankov A.A., Petenko A.I., Korochkin O.A., Pankov S.A., Mishchenko L.D., заявитель i патентообладатель Научно-производственный комплекс "Нива" , № 98105015/13, заявл. 30.03.98, опубл. 27.09.99, 4 p.

УДК 631.372:629.114.2

ГРНТИ 68.85.87

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

Бумбар И.В., д-р техн. наук, профессор;

Иванов С.А., д-р техн. наук, профессор;

Кузнецов Е.Е., канд. техн. наук, доцент;

Панова Е.В., канд. техн. наук, доцент,

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия,

E-mail: uoup_dalgau@mail.ru, ji.tor@mail.ru

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ СЦЕПНОГО ВЕСА ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНОГО АГРЕГАТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИЦЕПА С АКТИВНЫМ ВЕДУЩИМ МОСТОМ

Обладая высокими сцепными и тяговыми характеристиками, колёсный трактор, в частности агрегируемый прицепом с активным ведущим мостом, обладает большими функциональными возможностями по применению в периоды высоких снеговых заносов, гололедицы, ранневесеннего поверхностного оттаивания и осеннего переувлажнения почв. Учитывая невысокие накладные и транспортные расходы, использование ТТА на внутрихозяйственных перевозках также является наименее финансово затратным способом транспортировки продукции и подвоза необходимых грузов. Однако в процессе движения ТТА по грунтам с низкой несущей способностью возможно возникновение эффекта продавливания верхнего почвенного слоя и буксования движителей энергетического средства, что нередко ведёт к снижению скорости

ТТА, увеличению времени выполнения транспортной операции и переуплотнению грунтов. Улучшения эксплуатационных характеристик ТТА возможно добиться применением рационального перераспределения сцепного веса ТТА в движении установкой устройства коррекции веса на дышле и поворотной раме прицепа. В статье предлагается конструкция устройства для рационального перераспределения сцепного веса в ходовой системе ТТА и рассматриваются конструктивно-режимные параметры его работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНЫЙ АГРЕГАТ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО, ПРИЦЕП, АКТИВНЫЙ МОСТ, СЦЕПНОЙ ВЕС, БУКСОВАНИЕ, ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

UDK 631.372:629.114.2

**Shchitov S. V., Dr Tech. Sci., Professor;
Bumbar I.V., Dr Tech. Sci., Professor;
Ivanov S.A., Dr Tech. Sci., Professor;
Kuznetsov E.E., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;
Panova E. V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University,
Blagoveshchensk, Amur region, Russia
E-mail: ji.tor@mail.ru**

REDISTRIBUTION OF THE COUPLING WEIGHT TRACTOR TRANSPORT UNIT WHEN USING A TRAILER WITH AN ACTIVE LEAD BRIDGE

With its high coupling and towing characteristics of wheeled tractor, in particular aggregate trailer with active leading bridge has great functionality for use during periods of high snow drifts, icing, surface thawing, varieties and autumn waterlogging of soils. Given the low overhead and transportation costs using the internal transport of TTA is also the least financially expensive way to transport products and supply of necessary goods. However, in the process of movement on low ground TTA load effect might occur forcing topsoil and skidding drivers energy funds, which often leads to jam TTA, increase the execution time of the transport operation and pereuplotneniju soils. This task may decide the application of rational redistribution of the coupling weight TTA in motion installation weight correction on the drawbar of the trailer frame and swivel. The article proposes a design for rational redistribution of the coupling weight in undercarriage system of TTA and dealt with constructively-modal parameters of its work.

KEYWORDS: TRACTOR AND TRANSPORT UNIT, POWER TOOL, TRAILER, AN ACTIVE BRIDGE, OPERATING WEIGHT RUNNER, REDEPLOYMENT, EFFICIENCY

Выполнение мероприятий транспортного обеспечения агропромышленного комплекса, в частности в условиях Амурской области Дальнего Востока России, производится в сложных почвенно-климатических условиях, в зависимости от времени года обусловленных повышенной влажностью почв, наличием подстилающего мерзлотного слоя, обледенением дорог, высоким уровнем снежных заносов. Использование тракторно-транспорт-

ных агрегатов (ТТА) для нужд организаций сельскохозяйственного профиля с невысоким уровнем механизации и технической оснащённости является наиболее рациональным решением более качественного использования имеющихся транспортных и колёсных энергетических средств. Наиболее часто используемой единицей в качестве энергетического средства в этих условиях обычно являются энергонасыщенные колёсные тракторы.

Мощность этих тракторов в составе ТТА часто реализуется не полностью вследствие невысоких тягово-сцепных свойств, развиваемых колёсным двигателем в условиях низкой несущей способности почв и особенностей движения ТТА с прицепом с активным ведущим мостом, выражающихся в неравномерном характере нагружения сцепного устройства энергетического средства и нестабильных скоростных изменениях движения прицепа, что снижает агротехнические скорости движения, влияя на общую производительность ТТА и эффективность его использования [1-3].

Соответственно более полная реализация эксплуатационных и мощностных возможностей колёсных энергетических средства сельскохозяйственных предприятий является важной технической задачей, требующей новых решений.

Для выполнения поставленной задачи предлагается конструкторское решение, а именно устройство, способное перераспределять часть вертикальной нагрузки в звене «колёсное энергетическое средство-прицеп» (рис.1).

Предлагаемое устройство корректирования сцепного веса тракторно-транспортного агрегата (рис.2), предназначенное для энергетического средства, агрегатированного прицепом с активным ведущим мостом, выполнено в виде конструкции 1, состоящей из силового гидроцилиндра 2, установленного в кронштейне 3 на фронтальной части поворотной рамы 4 прицепа 5 и торсионной оси 6, проходящей через вилочную рабочую часть 7 силового гидроцилиндра и встроенной между поперечинами дышла 8 прицепа [5].

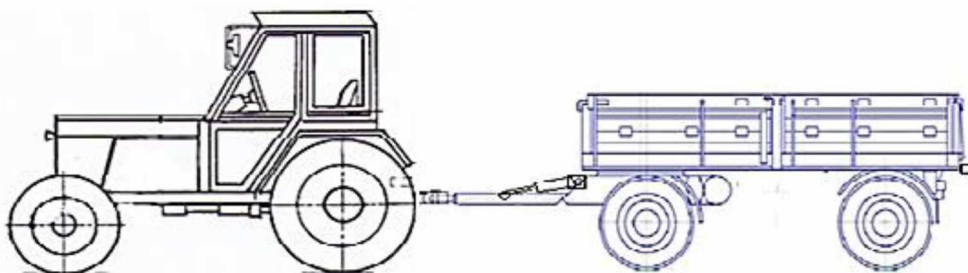


Рис. 1. Схема ТТА с установленным устройством корректирования сцепного веса тракторно-транспортного агрегата

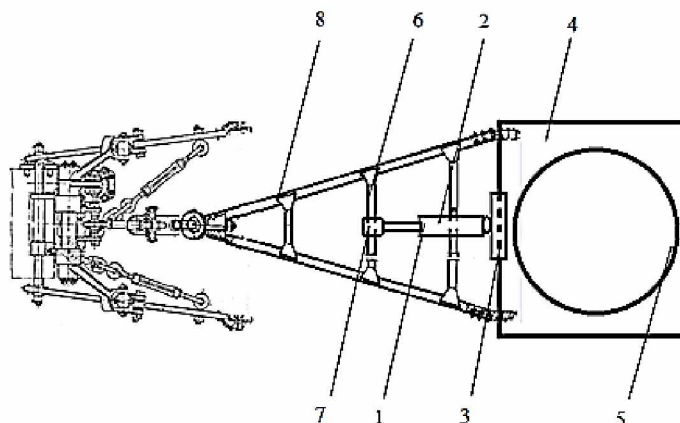


Рисунок 2-Принципиальная схема устройства корректирования сцепного веса тракторно-транспортного агрегата:

1-конструкция, 2- силовой гидроцилиндр, 3-кронштейн, 4- поворотная рама прицепа, 5- прицеп, 6- торсионная ось, 7- вилочная рабочая часть силового гидроцилиндра, 8- дышло прицепа

Данное устройство работает следующим образом: при трогании с места или

движении колёсных тракторов, агрегатированных прицепом с передним ведущим мостом, по грунтам со слабой несущей

способностью, при увеличении буксования трактора, машинист-оператор при помощи гидрораспределителя подаёт рабочую жидкость в силовой гидроцилиндр, шток которого при выходе давит на торсионную ось, прижимая дышло прицепа, перераспределяя сцепной вес с фронтальной части и ведущего моста прицепа на сцепное устройство и задний ведущий мост колёсного трактора, что увеличивает вертикальную нагрузку на движители и тягово-сцепные свойства колёсного трактора.

При продавливании верхнего почвенного слоя, увеличении буксования заднего ведущего моста трактора и снижении скоростных характеристик ТГА, водитель-оператор при помощи гидрораспределителя подаёт рабочую жидкость в силовой гидроцилиндр, шток которого при работе приподнимает через торсионную ось дышло прицепа, усиливая нагрузку на вертикальных шарнирах дышла и сцепном устройстве трактора, приподнимая буксирующий трактор и перераспределяя сцепной вес с сцепного устройства и заднего ведущего моста колёсного трактора на переднюю часть и активный ведущий мост прицепа, позволяя тракторно-транспортному агрегату осуществлять дальнейшее движение.

В общем случае, для обоснования конструктивно-режимных параметров перераспределения сцепного веса в звене «колёсное энергетическое средство – прицеп» рассмотрим схему движения колёсного энергетического средства, агрегатируемого прицепом с активным ведущим мостом. Движение ТГА примем как прямолинейное и равномерное, устройство корригирования сцепного веса не подключено. ТГА рассмотрим как составную конструкцию трактор + дышло + поворотная рама прицепа используя известные зависимости [4]. Составим условие равновесия для части составной конструкции – «дышло» (рис.3).

Уравнение равновесия для дышла принимает вид:

$$\text{при } \sum F_{kx} = 0, \quad -X_A - X_B + P_{кр} = 0, \quad (1)$$

$$\text{при } \sum F_{kz} = 0, \quad N - G + Z_A + Z_B = 0, \quad (2)$$

$$\text{при } \sum M_x = 0, \quad N \frac{a}{2} - G \times \frac{a}{2} + Z_B a = 0, \quad (3)$$

$$\text{при } \sum M_y = 0, \quad -N \times l + G \times C = 0, \quad (4)$$

$$\text{при } \sum M_z = 0, \quad -P_{кр} \times \frac{a}{2} + X_B a = 0. \quad (5)$$

где a – ширина дышла, м., C – расстояние от центральной части дышла прицепа между шарнирами крепления K до вертикальной проекции центра масс дышла, м., l – длина дышла, м., C' – центр тяжести дышла.

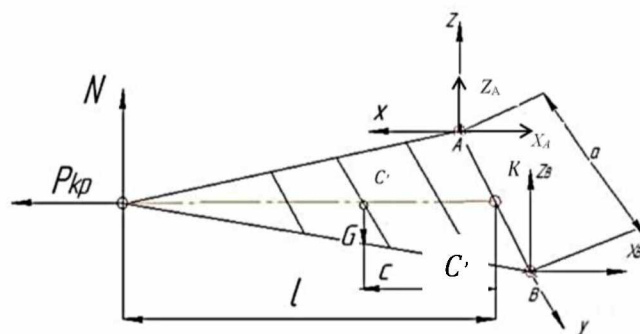


Рис.3. Расчетная схема к уравнению равновесия дышла ТГА (устройство перераспределения веса не подключено):

$P_{кр}$ – крюковое усилие трактора, N ; G – вес дышла с установленным устройством, H ; X_A, X_B, Z_A, Z_B – реакции шарниров A и B , H ; N – реакция опоры (сцепного устройства трактора), H ; K – точка, обозначающая центральную часть дышла прицепа между шарнирами крепления.

Решив вышеуказанную систему уравнений, получаем

$$X_B = \frac{P_{кр}}{2}, \quad (6)$$

$$X_A = P_{кр} - X_B, \quad (7)$$

$$X_B = X_A = 0,5P_{кр}, \quad (8)$$

$$N = (G \cdot C) / l, \quad (9)$$

$$\text{или} \quad N = \frac{GC}{l}. \quad (10)$$

Находим реакции шарниров крепления дышла прицепа и реакцию центральной части дышла прицепа между шарнирами крепления

$$Z_B = \frac{G}{2} - \frac{N}{2} = 0,5 \left(G - \frac{G \cdot C}{l} \right) = \frac{G(l-C)}{2l}, \quad (11)$$

$$Z_A = G - N - Z_B = G - \frac{G \times c}{l} - \frac{G(l-c)}{2l} = \frac{2Gl - G \cdot 2c - Gl + G \cdot c}{2l} = \frac{G(l-c)}{2l}, \quad (12)$$

тогда $Z_B = Z_A = \frac{G(l-c)}{2l}. \quad (13)$

Рассмотрим равновесие дышла прицепа при работе устройства корректирования (перераспределения) сцепного веса

ТТА при продавливании верхнего почвенного слоя, увеличении буксования заднего ведущего моста энергетического средства. Шток гидроцилиндра задвигается и на дышло будет действовать дополнительная сила Р, (режим-разгрузка заднего моста трактора) направленная под углом α к плоскости дышла (рис. 4).

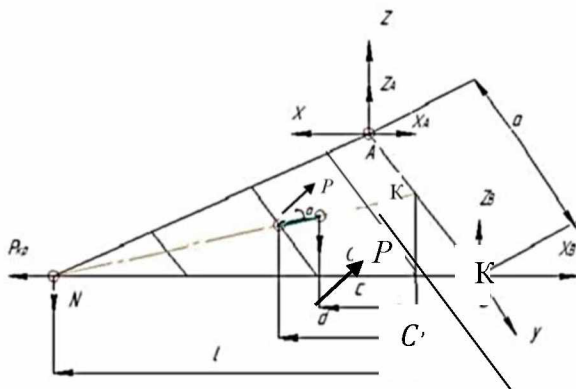


Рис.4. Расчетная схема к уравнению равновесия дышла ТТА (режим-разгрузка заднего моста трактора)

Составим уравнение равновесия для части составной конструкции-«дышло» и получим

При $\sum F_{kx} = 0,$
 $P_{кр} - P \cos \alpha - X_A - X_B = 0, \quad (14)$

при $\sum F_{kz} = 0,$
 $Z_A + Z_B + P \sin \alpha - N - G = 0, \quad (15)$

при $\sum M_x = 0,$
 $-N \frac{a}{2} - G \frac{a}{2} + P \sin \alpha \frac{a}{2} + Z_B a = 0, \quad (16)$

при $\sum M_y = 0,$
 $N \times l + G \times c - P \sin \alpha d = 0, \quad (17)$

при $\sum M_z = 0,$
 $-P_{кр} \frac{a}{2} + X_B a + P \cos \alpha \times \frac{a}{2} = 0, \quad (18)$

Решив вышеуказанную систему уравнений, получаем

$$X_B = P_{кр} \frac{1}{2} - P \cos \alpha \frac{1}{2} = 0,5(P_{кр} - P \cos \alpha), \quad (19)$$

$$X_A = P_{кр} - P \cos \alpha - X_B - P_{кр} - P \cos \alpha - 0,5(P_{кр} - P \cos \alpha) = 0,5(P_{кр} - P \cos \alpha), \quad (20)$$

$$N = \frac{P \sin \alpha \cdot d - G \cdot c}{l}, \quad (21)$$

Находим реакции шарниров крепления дышла прицепа Z_B, Z_A на работу предлагаемого устройства

$$Z_B = N \frac{1}{2} + G \frac{1}{2} - P \sin \alpha \frac{1}{2} = 0,5 \left(\frac{P \sin \alpha \times d - G \times c}{l} + G - P \sin \alpha \right) = \frac{G(l-c) - P \sin \alpha (l-d)}{2l}. \quad (22)$$

и получаем

$$Z_A = -Z_B - P \sin \alpha + N + G = \frac{-G(l-c) + P \sin \alpha (l-d)}{2l} + \frac{P \sin \alpha \times d - G \times c}{l} - P \sin \alpha + G = \frac{-G \times l + G \times c + P \sin \alpha \times l - P \sin \alpha d - 2P \sin \alpha d - 2G \times c - 2l P \sin \alpha + 2lG}{2l} = \frac{Gl - Gc - P \sin \alpha l + P \sin \alpha d}{2l} = \frac{G(l-c) - P \sin \alpha (l-d)}{2l}. \quad (23)$$

Рассмотрим равновесие составной части конструкции ТТА- «трактор» в режиме работы устройства -разгрузка заднего моста трактора (рис.5) при условии конструкционного распределения веса

трактора по осям: передний управляемый мост $F_A = \frac{1}{3} G_{тр}, Н,$ задний ведущий мост $F_B = \frac{2}{3} G_{тр}, Н,$

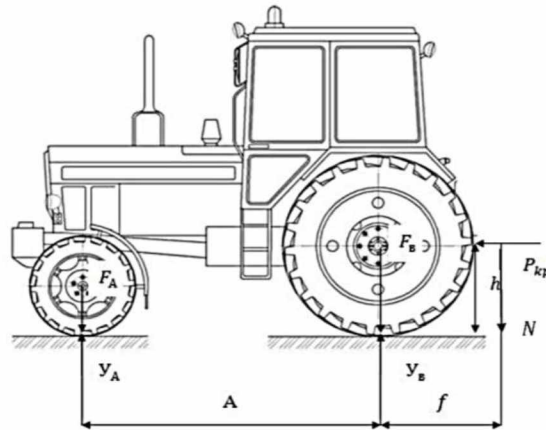


Рис.5. Расчетная схема к уравнению равновесия трактор (режим-разгрузка заднего моста трактора)

h – высота крепления сцепного устройства трактора и петли дышла прицепа, м, N^1 – реакция сцепного устройства трактора, A – колёсная база трактора, м, f – расстояние от точки опоры заднего ведущего моста трактора до проекции точки крепления сцепного устройства трактора, м, Y_A, Y_B – реакции опор трактора. Так как N – реакция опоры дышла в сцепном устройстве трактора, а N^1 – реакция сцепного устройства трактора, то $N = N^1$

Составим уравнения равновесия

При $\sum M_A = 0, -\frac{2}{3} G_{\text{тр}} A + N^1(A + f) + Y_B A - P_{kp} \times h = 0,$ (24)

тогда $Y_B = \frac{2}{3} G_{\text{тр}} + N^1 \frac{(A+f)}{A} + P_{kp} \frac{h}{A} = \frac{2}{3} G_{\text{тр}} + \left(\frac{GC(A+f)}{l \cdot A}\right) - \left(\frac{P \sin \alpha d(A+f)}{l \cdot A}\right) + P_{kp} \frac{h}{A},$ (25)

При $\sum M_B = 0 -Y_A A \frac{1}{3} G_{\text{тр}} A - N^1 f - P_{kp} h = 0,$ (26)

тогда $Y_A = \frac{1}{3} G_{\text{тр}} - N^1 \frac{f}{A} - P_{kp} \frac{h}{A},$ (27)

или $Y_A = \frac{1}{3} G_{\text{тр}} + \left(\frac{P \sin \alpha d - GC}{l}\right) \frac{f}{A} - P_{kp} \frac{h}{A}.$ (28)

Анализ полученных зависимостей влияния предлагаемого устройства на составные конструкции ТТА в режиме разгрузки заднего моста трактора подтверждает перераспределение сцепного веса в звене «колёсное энергетическое средство – прицеп». Рассмотрим равновесие дышла при работе устройства корригирования

сцепного веса ТТА при увеличении буксования трактора (режим-загрузка заднего моста трактора). При этом шток гидроцилиндра будет выходить и давить с передаваемой силой P на поперечину (торсионную ось) дышла и направлен под углом α к плоскости дышла (рис. 6).

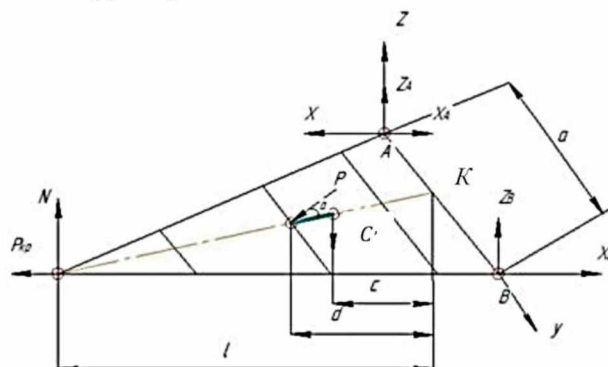


Рис.6. Расчетная схема к уравнению равновесия дышла ТТА (режим-загрузка заднего моста трактора)

Составим уравнение равновесия для части составной конструкции-дышла при $\sum F_{k_x} = 0,$

$P_k + P \cos \alpha - X_A - X_B = 0,$ (29)
при $\sum F_{k_z} = 0,$

$$N - P \sin \alpha - G + Z_A + Z_B = 0, \quad (30)$$

при $\sum M_x = 0,$

$$N \frac{a}{2} - \frac{G \cdot a}{2} - P \sin \alpha \frac{a}{2} + Z_B a = 0, \quad (31)$$

при $\sum M_y = 0,$

Решив вышеуказанную систему уравнений, получаем

$$X_B = P_{кр} \frac{1}{2} + P \cos \alpha \frac{1}{2} = 0,5(P_{кр} + P \cos \alpha), \quad (34)$$

$$X_A = P_k + P \cos \alpha - X_B = P_k + P \cos \alpha - 0,5(P_{кр} + P \cos \alpha) = 0,5(P_k + P \cos \alpha), \quad (35)$$

$$N = \frac{G \cdot c + P \sin \alpha d}{l}. \quad (36)$$

Находим реакции шарниров крепления дышла прицепа Z_B, Z_A на воздействие предлагаемого устройства

$$Z_B = -\frac{1}{2}N + G \frac{1}{2} + P \sin \alpha \frac{1}{2} = 0,5 \left(\frac{-G \cdot c + P \sin \alpha d}{l} + G + P \sin \alpha \right) = -\frac{G(l-c) + P \sin \alpha (l-d)}{2l}. \quad (37)$$

$$Z_A = -N + P \sin \alpha + G - Z_B = -\frac{Gc + P \sin \alpha d}{l} + P \sin \alpha + G - \frac{G(l-c) + P \sin \alpha (l-d)}{2l} = \frac{-2Gc - 2P \sin \alpha d + 2lP \sin \alpha + 2lG - Gl + Gc - P \sin \alpha l + P \sin \alpha d}{2l} = -\frac{G(l-c) + P \sin \alpha (l-d)}{2l}. \quad (38)$$

Рассмотрим равновесие составной части конструкции ТГА - трактор. В режиме работы устройства - загрузка зад-

него моста трактора (рис.7) при соблюдении вышеозначенных конструкционных параметров нагрузки на оси.

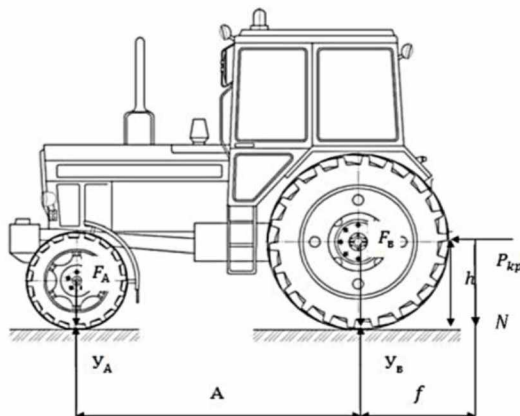


Рис. 7. Расчетная схема к уравнению равновесия трактора (режим-загрузка заднего моста трактора)

Составим и решим уравнения равновесия части конструкции ТГА- «трактор»

При $\sum M_A = 0$ $-\frac{2}{3} G_{тр} \times A + N(A + f) + Y_B A - P_{кр} \times h = 0, \quad (39)$

получаем $Y_B = \frac{2}{3} G_{тр} + \frac{N(A+f)}{A} + P_{кр} \frac{h}{A} = \frac{2}{3} G_{тр} + \left(\frac{Gc + P \sin \alpha d}{l} \right) \left(\frac{A+f}{A} \right) + P_{кр} \frac{h}{A}. \quad (40)$

При $\sum M_B = 0$ $-Y_A A + \frac{1}{3} G_{тр} A - Nf - P_{кр} \times h = 0, \quad (41)$

тогда $Y_A = \frac{1}{3} G_{тр} + \frac{Nf}{A} - P_{кр} \frac{h}{A}, \quad (42)$

или $Y_A = \frac{1}{3} G_{тр} \left(\frac{Gc + P \sin \alpha d}{l} \right) \times \frac{f}{A} - P_{кр} \frac{h}{A}. \quad (43)$

Для более наглядного представления величин изменения реакции в сцепном устройстве трактора (N^I) в режимах работы устройства в виде зависимостей от

изменения угла α направления действующей силы P и изменения силы P была составлена комбинированная модель детерминированного факторного анализа (рис.8).

$$N'(\alpha; P) = 0,0014\alpha^4 P - 0,2120\alpha^3 P + 11,878\alpha^2 P - 295,044\alpha P + 2760,0328P + \\ + 0,2127\alpha^4 - 31,7863\alpha^3 + 1780,8471\alpha^2 - 44228,1456\alpha + 413738,066 \\ \text{при } N'(\alpha) = 0,0098\alpha^4 - 1,4644\alpha^3 + 82,044\alpha^2 - 2037,6\alpha + 19061 \\ N'(P) = -0,1448P + 21,706$$

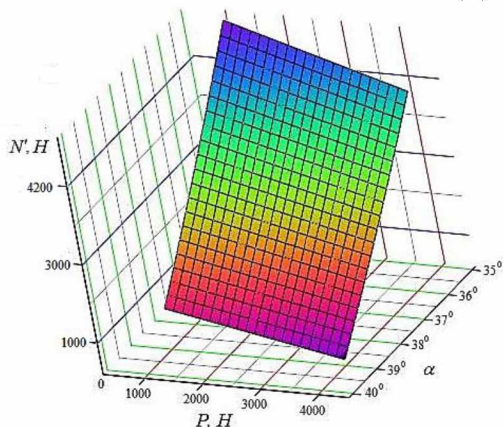


Рис.8. Комбинированная модель детерминированного факторного анализа работы устройства

Полученные математические зависимости показывают, что использование устройства для корригирования позволяет произвести перераспределение сцепного

веса в звене «колёсное энергетическое средство – прицеп», а его внедрение, при высокой надёжности, низкой себестоимости, удобстве в обслуживании и эксплуатации, при достаточно несложной конструкции и простоте изготовления позволит увеличить проходимость и производительность колесных тракторов при их агрегатировании прицепами, оборудованными активным ведущим мостом в составе ТТА, повысит тягово-сцепные свойства ТТА при выполнении энергоёмких работ, скорости движения по грунтам с низкой несущей способностью, уменьшит техногенное воздействие на обрабатываемые почвы, что приведёт к экономии энергозатрат и увеличит экономический эффект от его применения в сельском хозяйстве.

Список литературы

1. Кузнецов, Е. Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4 : монография / Е. Е.Кузнецов [и др.]. – Благовещенск: ДальГАУ, 2013. –153 с.
2. Кузнецов, Е. Е. Расширение функциональных возможностей тракторов класса 1,4/ Е.Е.Кузнецов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2016.– №1(37). – С.64–70.
3. Щитов, С. В. Пути повышения агротехнической проходимости колёсных тракторов в технологии возделывания сельскохозяйственных культур Дальнего Востока: дис... д-ра техн. наук: 05.20.01. – Благовещенск, 2009. – 325 с.
4. Яблонский, А. А. Сборник задач для курсовых работ по теоретической механике. – М.: Высшая школа, 1982. – 382 с.
5. Устройство корригирования сцепного веса тракторно-транспортного агрегата / Е. Е. Кузнецов, С. В. Щитов // Пат. на полезную модель № 167458 Рос. Федерация заявитель и патентообладатель Дальневосточный гос. агр. университет. заявл. 22.06.2016, зарегистрирована 16.12.2016, опубл. 28.12.2016, Бюл. № 35. 10 с.

Reference

1. Kuznetsov E. E. Ispolzovanie mnogoosnykh energeticheskikh sredstv klassa 1.4 (*Using multi-axis energy class 1.4*), monografiya, Blagoveshchensk, 2013, 153 p.
2. Kuznetsov E. E. Rasshirenie funktsional'nykh vozmozhnostey traktorov klassa 1.4 (*Extend the functionality of tractors class 1.4*), Dal'nevostochny agrarny vestnik (*Far Eastern Agrarian Herald*), - 2016, No1(37), PP.64-70.
3. Shchitov S. V. Puti povysheniya agrotekhnicheskoy prohodimosti kolyosnykh traktorov v tekhnologii vozdel'vaniya sel'skokozyajstvennykh kul'tur Dal'nego Vostoka (*Ways to improve the agricultural wheel tractors patency in technologies of cultivation of agricultural crops in the far East*): dis... d-ra tekhn. nauk: 05.20.01, Blagoveshchensk, 2009, 325 p.
4. Yablonskii A. A. Sbornik zadach dl'a kursovykh rabot po teoreticheskoi mekhanike (*Collection of tasks for coursework on theoretical mechanics*), M., Vysshaya shkola, 1982, 382 p.
5. Ustrojstvo korrigirovaniya scepного vesa traktorno-transportnogo agregata (*Korrigirovaniya coupling device weight tractor transport unit*) Pat. na poleznuyu model' № 167458 Ros. Federaciya zayavitel' i patentoobladatel' Dal'nevostochnyj gos. agr. universitet. zayavl. 22.06.2016, zaregistrirovana 16.12.2016, opubl. 28.12.2016, Byul. № 35. 10 p.