УДК 631.171

DOI: 10.35887/2305-2538-2020-2-5-15

ОБОСНОВАНИЕ ГАБАРИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНОГО КОРМОРАЗДАТЧИКА¹*Ведищев Сергей Михайлович*¹²³*Завражнов Анатолий Иванович*¹*Прохоров Алексей Владимирович*⁴*Бралиев Майдан Кабатаевич*¹ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»²ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»³ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»⁴НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»

Реферат. Применение кормораздатчиков ограниченной мобильности с ходовой частью на пневматических колесах в помещениях с многорядным содержанием животных позволяет раздавать корма без нарушения параметров микроклимата. Рассмотрены условия маневрирования кормораздатчика внутри помещения поворотом управляемых колес, установленных на ведомом валу или с помощью ведущих колес, установленных на поворотном кругу. Установлено, что при маневрировании кормораздатчика при помощи поворота управляемых ведомых колес необходимо учитывать базу кормораздатчика и угол поворота управляемых колес. На возможность маневрирования влияют колесная база, величина переднего и заднего свесов, условия взаимодействия колес с дорогой. Сила сцепления управляемых колес с дорогой зависит от веса кормораздатчика и коэффициента сцепления управляемых колес с дорогой. Получены аналитические выражения, связывающие ширину кормового прохода и конструктивные параметры ходовой части кормораздатчика, а также минимального и максимального радиуса поворота. При маневрировании кормораздатчика с помощью ведущих колес, установленных на поворотном круге выделены три этапа: вращение только поворотного круга относительно рамы кормораздатчика; поворот рамы кормораздатчика под действием одного ведущего колеса вокруг одного заблокированного управляемого колеса; реверсивное вращение поворотного круга относительно рамы кормораздатчика под действием одного ведущего колеса с последующей фиксацией поворотного круга относительно рамы кормораздатчика. Получены аналитические выражения для определения размеров разворотной площадки, имеющей прямоугольную форму при маневрировании кормораздатчика. Определено, что при замене кормораздатчика КС-1,5 на мобильный кормораздатчик с ходовой частью на пневматических колесах при маневрировании управляемыми колесами, ширина разворотной площадки должна быть более 5 метров, а при маневрировании управляемыми колесами за счет ведущих колес, установленных на поворотном круге, достаточно размера разворотной площадки 2,9 метра.

Ключевые слова: кормораздатчик, поворотный круг, радиус поворота, схема поворота, управляемые колёса, ходовая часть.

JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS OF THE FEEDER¹*Vedishchev Sergei*¹²³*Zavrazhnov Anatoly*¹*Prokhorov Alexey*⁴*Braliev Maidan*¹FSBEI HE "Tambov State Technical University"²FSBEI HE "Michurinsk State Agrarian University"³FSBSI "All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture"⁴Non profit JSC "Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University"

Abstract. The use of feeders of limited mobility with a running gear on pneumatic wheels in rooms with multi-row keeping of animals allows to distribute feed without violating the microclimate. The

conditions for maneuvering the feeder indoors by turning the steered wheels mounted on the driven shaft or using the drive wheels mounted on the turntable are considered. It was found that when maneuvering the feeder by turning the steered driven wheels, it is necessary to take into account the base of the feeder and the angle of rotation of the steered wheels. Wheelbase, the size of the front and rear overhangs, the conditions of interaction of the wheels with the road affect the possibility of maneuvering. The grip strength of the steered wheels depends on the weight of the feeder and the coefficient of traction on the steered wheels. Analytical expressions relating the width of the aft passage and the design parameters of the chassis of the feeder, as well as the minimum and maximum turning radius, were obtained. Three stages are highlighted when maneuvering the feeder using the drive wheels mounted on the turntable: rotation of the turntable only relative to the frame of the feeder; rotation of the feeder frame under the action of one drive wheel around one locked steered wheel; reverse rotation of the turntable relative to the feeder frame under the action of one drive wheel, followed by fixation of the turntable relative to the feeder frame. Analytical expressions are obtained for determining the dimensions of a headland having a rectangular shape when maneuvering the feeder are received. It was determined that when replacing the feed dispenser KS-1.5 with a mobile feed dispenser with a running gear on pneumatic wheels when maneuvering with controlled wheels, the width of the headland should be more than 5 meters, and when maneuvering with controlled wheels due to the drive wheels mounted on the turntable, it is enough the size of the headland is 2.9 meters.

Keywords: the feeder, the turntable, the turning radius, the scheme of rotation, a driven wheel, suspension.

Введение. При содержании животных в помещениях с несколькими линиями кормораздачи наиболее эффективно применение мобильных кормораздающих средств [1, 7, 8]. Двигатели внутреннего сгорания, применяемые на самоходных кормораздатчиках, нарушают микроклимат внутри помещения [6]. Применение кормораздатчиков ограниченной мобильности позволяет раздавать корма животным без нарушения микроклимата в помещении, но при этом возрастает металлоемкость из-за применения рельсовых направляющих, а для переезда с одной линии кормораздачи на другую в пределах одного помещения требуется монтаж дополнительных устройств, например поворотных кругов [6].

Для устранения названных недостатков при раздаче кормов животным в помещениях с несколькими линиями кормораздачи эффективно применение кормораздатчиков на пневматических колесах с электромеханическим приводом на ведущем валу и рулевым управлением на ведомом валу [4].

При проектировании ходовой части кормораздатчиков с ходовой частью на пневматических колесах необходимо учитывать условия для маневрирования, такие как конструктивные параметры ходовой части кормораздатчика, ширина кормовых проходов, управляемость и др.

Материалы и методы. У предлагаемой ходовой части кормораздатчика различают два способа поворота: поворотом управляемых колес, установленных на ведомом валу и с помощью ведущих колес, установленных на поворотном кругу [2, 3, 5].

Рассмотрим условия маневрирования поворотом управляемых ведомых колес 1 (рисунок 1).

Рисунок 1 – Кинематика поворота кормораздатчика с передними управляемыми колесами

Точка O_1 представляет собой центр вращения. Расстояние от центра вращения O_1 до оси заднего моста кормораздатчика определим по выражению

$$R_{\Pi} = L \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (1)$$

где R_{Π} - радиус поворота, м;

L - база кормораздатчика, м;

α - угол поворота управляемых колес, град.

В осуществлении поворота большое значение имеет взаимодействие колес с дорогой. Поворот возможен в случае, если сцепление управляемых колес с дорогой больше толкающего усилия 2 (рисунок 2).

$$P_{\text{сц}} \geq P_{\text{к}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{сц}}$ - усилие сцепления колес с дорогой, Н;

$P_{\text{к}}$ - касательная сила тяги на ведущих колесах, Н.

Сила сцепления зависит от коэффициента сцепления управляемых колес с дорогой и веса, кормораздатчика, приходящегося на эти колеса

$$P_{\text{сц}} = G_{\Pi} \cdot g \cdot \varphi_{\text{к}}, \quad (3)$$

где G_{Π} - масса кормораздатчика, приходящаяся на управляемые колеса, кг;

$\varphi_{\text{к}}$ - коэффициент сцепления управляемых колес с поверхностью качения.

Рисунок 2 – Схема сил, действующих на управляемые ведомые колеса

Касательная сила тяги на ведущих колесах передается на пятно контакта управляемых колес с поверхностью качения. Равнодействующая этих реакций равна толкающей силе, т. е.

$$P_{\text{к}} = R_{\text{к}}, \quad (4)$$

где $R_{\text{к}}$ - реакция управляемых колес с поверхностью качения, Н.

Реакцию, $R_{\text{к}}$, разложим на две составляющие (рисунок 2): R_f - действующую в вертикальной плоскости передних колес и R_c - перпендикулярно к ней. Составляющая R_f активной силы $P_{\text{к}}$ затрачивается на преодоление силы сопротивления качению колес, а составляющая реакции R_c создает на плече r_1 поворачивающий момент M_n кормораздатчика вокруг точки O_1 . т. е.

$$M_n = R_c \cdot r_1 = R_c \cdot L \cdot \cos \alpha = P_{\text{к}} \cdot L \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha. \quad (5)$$

Из рисунка 2 видно, что $P_f = P_k \cdot \cos \alpha$. Откуда

$$P_k = \frac{P_f}{\cos \alpha}. \quad (6)$$

Подставим (3) и (6) в (2) и выразим угол поворота управляемых колес α

$$\alpha \geq \arccos \left(\frac{P_f}{G_n \cdot g \cdot \varphi_k} \right) = \arccos \left(\frac{f_k}{\varphi_k} \right), \quad (7)$$

где $f_k = \frac{P_f}{G_n \cdot g}$ - коэффициент сопротивления перекачиванию управляемых колес.

Подставим (7) в (1), выразим L . После преобразования получим выражения для определения размеров базы ходовой части кормораздатчика от типа колеса и поверхности перекачивания

$$L \geq R_n \cdot \operatorname{tg} \left(\arccos \frac{f_k}{\varphi_k} \right). \quad (8)$$

Рассмотрим схему поворота кормораздатчика внутри помещения (рисунок 3)

Рисунок 3 – Схема поворота кормораздатчика внутри помещения при помощи управляемых колес

Выразим радиус поворота кормораздатчика, R_n , через длину, L , его базы. Расстояние $|O_2O_3| = L$, $|O_1O_2| = R_n$. Из треугольника $O_1O_2O_3$ запишем соотношение

$$\frac{|O_2O_3|}{\sin \alpha} = \frac{|O_1O_2|}{\cos \alpha} \Rightarrow |O_1O_2| = |O_2O_3| \cdot \operatorname{ctg} \alpha \quad (9)$$

Произведем замену

$$L = R_n \cdot \operatorname{ctg} \alpha. \quad (10)$$

Найдем расстояние $|O_1O_4|$. Из рисунка 3

$$|O_1O_4| = R_n + \frac{B_x}{2}. \quad (11)$$

Найдем расстояние $|O_4O_5|$:

$$|O_4O_5| = L + L_{\text{пер}}, \quad (12)$$

где $L_{\text{пер}}$ - величина переднего свеса, м.

Найдем наружный радиус поворота по внешнему габариту кормораздатчика. Так как $|O_1O_5| = R_6$. Из прямоугольного треугольника $O_1O_4O_5$ найдем длину гипотенузы $|O_1O_5|$

$$|O_1O_5|^2 = |O_1O_4|^2 + |O_4O_5|^2. \quad (13)$$

Подставим (11) и (12) в (13). Заменяем $|O_1O_5|$ и выразим R_6

$$R_6 = \sqrt{\left(R_n + \frac{B_x}{2}\right)^2 + (L + L_{\text{пер}})^2}. \quad (14)$$

Найдем минимальный радиус поворота (траектория точки габарита ходовой части, находящейся ближе всего к центру поворота). Из рисунка 3

$$R_m = R_n - \frac{B_x}{2}, \quad (15)$$

где R_m - минимальный радиус поворота, м.

Найдем расстояние $|O_1C_1|$

$$|O_1C_1| = R_n + \frac{B_x}{2} - B_{\text{пр1}}. \quad (16)$$

Из прямоугольного треугольника $O_1C_1C_2$ найдем расстояние $|C_1C_2|$ по теореме Пифагора

$$|C_1C_2| = \sqrt{R_m^2 - |O_1C_1|^2}. \quad (17)$$

Подставим (16) в (17) и получим

$$|C_1C_2| = \sqrt{R_m^2 - \left(R_n + \frac{B_x}{2} - B_{\text{пр1}}\right)^2}. \quad (18)$$

Ширина второго прохода выразится

$$B_{\text{пр2}} = R_6 - |C_1C_2|. \quad (19)$$

Подставим (14) и (18) в (19), а в полученное выражение формулы (14) и (15). После преобразования получим

$$B_{\text{пр}2} = \sqrt{B_{\text{рз}}^2 + (L + L_{\text{пер}})^2} - \sqrt{B_{\text{рз}}^2 - (B_{\text{рз}} - B_{\text{пр}1})^2}, \quad (20)$$

где $B_{\text{рз}} = R_n - \frac{B_x}{2}$.

Рассмотрим способ маневрирования кормораздатчика с помощью ведущих колес, установленных на поворотном круге.

Определим размеры разворотной площадки и ширины кормового прохода во втором случае. Разворот, в этом случае, осуществляется при помощи одного включенного ведущего колеса при одном заблокированном управляемом колесе.

Процесс разворота состоит из следующих этапов.

1-ый этап (рисунок 4). При включении только одного ведущего колеса происходит вращение поворотного круга. Предположим, что у нас подключено колесо D . При включении привода колесо из точки D вместе с поворотным кругом переместится в точку D_1 , а второе колесо ведущей пары из точки C в точку C_1 .

Рисунок 4 – Схема разворота кормораздатчика по второму варианту (1-ый этап)

2-ой этап (рисунок 5). Поворотный круг фиксируется и под действием касательной силы тяги на одном ведущем колесе начинает поворачиваться вся рама кормораздатчика вокруг одного заблокированного колеса (точка A). При этом ведущее колесо (точка D') перемещается в новое положение (точка D'') и соответственно рама кормораздатчика (E, F, N, K) при повороте перемещается в новое положение (E'', F'', N'', K'').

Рисунок 5 – Схема разворота кормораздатчика по второму варианту (2-ый этап)

3-ий этап (рисунок 6). Ведущее колесо (точка D'') включается на реверс и за счет касательной силы тяги, создаваемой ведущим колесом (точка D'') при заблокированном управляемом колесе (точка A) происходит поворот пары ведущих колес вместе с поворотным кругом вокруг точки O'' . Ведущее колесо (точка D'') из ведущей пары колес перемещается в положение D''' , а второе колесо (точка C'') перемещается в положение C''' . Затем происходит фиксация поворотного круга относительно рамы кормораздатчика. Кормораздатчик готов для движения в новом направлении.

Рисунок 6 – Схема разворота кормораздатчика по второму варианту (3-ый этап)

Из рисунка 4 запишем

$$|AB_1| = B_x - B_{ш}, \quad (21)$$

$$|B_1N| = L + L_{зад} \quad (22)$$

$$|AN| = R_N. \quad (23)$$

В прямоугольном треугольнике AB_1N расстояние $|AN|$ является диагональю. По теореме Пифагора

$$|AN| = R_N = \sqrt{|AB_1|^2 + |B_1N|^2}. \quad (24)$$

Подставим (21), (22) и (23) в (24)

$$R_N = \sqrt{(B_x - B_{ш})^2 + (L + L_{зад})^2}, \quad (25)$$

где $L_{\text{зад}}$ - величина заднего свеса, м;

R_N - габаритный радиус поворота кормораздатчика (точка N) вокруг центра поворота (точка A), м.

В прямоугольном треугольнике AA_1E расстояние $|AE|$ является диагональю. Тогда

$$|AE| = \sqrt{|AA_1|^2 + |A_1E|^2}. \quad (26)$$

Расстояние $|AE| = R_E$, $|A_1A| = B_{\text{ш}}$, $|A_1E| = L_{\text{пер}}$. Произведем подстановку этих значений в (26) и получим

$$R_E = \sqrt{B_{\text{ш}}^2 + L_{\text{пер}}^2}, \quad (27)$$

где R_E - радиус поворота точки E при повороте вокруг точки A , м;

$L_{\text{пер}}$ - величина переднего свеса кормораздатчика, м.

Для разворотной площадки, имеющей прямоугольную форму, из рисунка 4 запишем

$$B_{\text{пр}} = \sqrt{B_{\text{пр1}}^2 + B_{\text{пр2}}^2}. \quad (28)$$

Примем что $\frac{B_{\text{пр2}}}{B_{\text{пр1}}} = k_{\text{пр}}$.

Откуда

$$B_{\text{пр2}} = B_{\text{пр1}} \cdot k_{\text{пр}}, \quad (29)$$

где $k_{\text{пр}}$ - коэффициент отношения размеров проходов.

Подставим (29) в (28)

$$B_{\text{пр}} = \sqrt{B_{\text{пр1}}^2 + (B_{\text{пр1}} \cdot k_{\text{пр}})^2} = B_{\text{пр1}} \sqrt{1 + k_{\text{пр}}^2}. \quad (30)$$

Для того, чтобы кормораздатчик при развороте не зацепил ограждения прохода необходимо чтобы выполнялось условие

$$B_{\text{пр}} \geq R_N + R_E. \quad (31)$$

Подставим (25), (27) в (31)

$$B_{\text{пр}} \geq \sqrt{(B_x - B_{\text{ш}})^2 + (L + L_{\text{зад}})^2} + \sqrt{B_{\text{ш}}^2 + L_{\text{пер}}^2}. \quad (32)$$

Подставим (30) в (32). После преобразования получим выражения для определения ширины кормового прохода в зависимости от конструктивных параметров кормораздатчика и кинематических параметров разворота

$$B_{\text{пр1}} \geq \frac{\sqrt{(B_x - B_{\text{ш}})^2 + (L - L_{\text{зад}})^2} + \sqrt{B_{\text{ш}}^2 + L_{\text{пер}}^2}}{\sqrt{1 + k_{\text{пр}}^2}}. \quad (33)$$

Подставим (33) в (29)

$$B_{\text{пр2}} \geq k_{\text{пр}} \cdot \frac{\sqrt{(B_x - B_{\text{ш}})^2 + (L - L_{\text{зад}})^2} + \sqrt{B_{\text{ш}}^2 + L_{\text{пер}}^2}}{\sqrt{1 + k_{\text{пр}}^2}}. \quad (34)$$

При этом необходимо, чтобы дополнительно выполнялись условия

$$B_{\text{пр1}} \geq L_x = L_{\text{пер}} + L + L_{\text{зад}}, \quad (35)$$

$$B_{\text{пр2}} \geq L_{\text{зад}} + L - B_{\text{ш}} + B_x. \quad (36)$$

Результаты и обсуждение. На фермах и комплексах находят применение следующие системы содержания свиней: индивидуальное и групповое содержание холостых и супоросных свиноматок, содержание поросят-отъемышей в групповых станках, групповое содержание откормочного поголовья. Для обслуживания животных находят применение кормораздатчики ограниченной мобильности, перемещающиеся по рельсовым направляющим вдоль кормового прохода. Каждую линию кормораздачи обслуживает один кормораздатчик. Выход из строя кормораздатчика приводит к срыву в кормлении из-за невозможности переезда и резервирования кормораздающего средства. Кормовые проходы соединены поперечным проходом. Ширина кормового прохода составляет от 1,2 до 1,3 м.

При замене кормораздатчика КС-1,5 на мобильный кормораздатчик с ходовой частью на пневматических колесах при маневрировании управляемыми колесами, расчет по выражениям (1)-(20) показывают необходимость ширины разворотной площадки более 5 метров. При маневрировании за счет ведущих колес, установленных на поворотном круге, достаточно размера разворотной площадки 2,9 метра.

Заключение. Таким образом, можно определить конструктивные параметры ходовой части кормораздатчика. При этом ширина кормовых проходов при развороте с использованием ходовой части на пневматических колесах с управляемыми колесами на ведомом валу и ведущей парой колес, установленной на поворотном круге, требует меньших площадей для разворота, что позволяет более эффективно использовать площадь животноводческого помещения при содержании животных. Полученные выражения позволяют определить необходимую ширину ходовой части кормораздатчика на пневматических колесах при реконструкции животноводческих помещений или проектировать размеры разворотной площадки и кормовых проходов для заданного кормораздатчика.

Список литературы

1. Ведищев С.М., Прохоров А.В., Милованов А.В., Милуков Н.О. Классификация бункерных кормораздатчиков для свиней // Вопросы современной науки и практики. Университет им В.И.Вернадского – 2014. – №2(51). – С.43-48.
2. Ведищев С.М., Прохоров А.В. Кормораздатчик с изменяющейся захватывающей способностью выгрузного шнека // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №4. – С. 36-37.
3. Ведищев С.М., Балахонова Д.Н., Сорокин В.В., Гарина М.А. Кормораздатчик со шнековым дозатором с каналом обратного хода // Прогрессивные техника и технологии обеспечения эффективности АПК: сб. науч. тр. междунар. конф. – Тамбов: изд-во Першина Р.В. – 2015. – С.20-24.
4. Ведищев С.М., Завражнов А.И., Капустин В.П., Прохоров А.В. Методика оценки эффективности технологических линий приготовления и раздачи кормов // Наука в центральной России. – №6(36) – 2018. – С.35-42.
5. Ведищев С.М., Капустин В.П., Прохоров А.В., Кажияхметова А.А., Мамедова М.А. Обоснование рациональной схемы ходовой части мобильного кормораздатчика // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научнопрактической конференции 22 ноября 2018 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. – Часть 1. – С.118-123.
6. Техническое обеспечение животноводства: учебник / А.И. Завражнов, С.М. Ведищев, М.К. Бралиев, А.В. Китун, В.И. Передня, Н.Н.Романюк, и др.; под общ ред. А.И. Завражнова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 516 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108449>.
7. Технологические процессы и оборудование, применяемые при интенсивном разведении свиней: науч. анализ. обзор / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина А.В. Трифанов, В.И. Базыкин, П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева, Ю.Ю. Спотару, М.В. Леонов, И.В. Щеголева. - М.: ФГБНУ «Роинформагротех», 2016. – 172 с.
8. Щедрин В.Т., Ведищев С.М., Теплякова Е.К. Auswahl der Variante des Futterausgebugssystem // Вестник ГГТУ. Тамбов. Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. – 1999. – Т. 5. – №4. – С. 643-650.

References

1. Vedishchev S.M., Prohorov A.V., Milovanov A.V., Milyukov N.O. Klassifikaciya bunkernyh koromrazdatchikov dlya svinej // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im V.I.Vernadskogo – 2014. – №2(51). – S.43-48.

2. Vedishchev S.M., Prohorov A.V. Kormorazdatchik s izmenyayushcheysya zahvatyvayushchej sposobnost'yu vygruznogo shneka // *Tekhnika v sel'skom hozyajstve*. – 2007. – №4. – S. 36-37.
3. Vedishchev S.M., Balahonova D.N., Sorokin V.V., Garina M.A. Kormorazdatchik so shnekovym dozatorom s kanalom obratnogo hoda // *Progressivnye tekhnika i tekhnologii obespecheniya effektivnosti APK: sb. nauch. tr. mezhdunar. konf.* – Tambov: izd-vo Pershina R.V. – 2015. – S.20-24.
4. Vedishchev S.M., Zavrazhnov A.I., Kapustin V.P., Prohorov A.V. Metodika ocenki effektivnosti tekhnologicheskikh linij prigotovleniya i razdachi kormov // *Nauka v central'noj Rossii*. – №6(36) – 2018. – S.35-42.
5. Vedishchev S.M., Kapustin V.P., Prohorov A.V., Kazhiyahmetova A.A., Mamedova M.A. Obosnovanie racional'noj skhemy hodovoj chasti mobil'nogo kormorazdatchika // *Prioritetnye napravleniya nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Rossii: Materialy Nacional'noj nauchnoprakticheskoy konferencii 22 noyabrya 2018 goda.* – Ryazan': Izdatel'stvo Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta, 2019. – CHast' 1. – S.118-123.
6. Tekhnicheskoe obespechenie zhivotnovodstva: uchebnik / A.I. Zavrazhnov, S.M. Vedishchev, M.K. Braliev, A.V. Kitun, V.I. Perednya, N.N. Romanyuk, i dr.; pod obshch red. A.I. Zavrazhnova. – Sankt-Peterburg : Lan', 2018. — 516 s. — Rezhim dostupa: <https://e.lanbook.com/book/108449>.
7. Tekhnologicheskie processy i oborudovanie, primenyaemye pri intensivnom razvedenii svinej: nauch. analit. obzor / V.F. Fedorenko, N.P. Mishurov, T.N. Kuz'mina A.V. Trifanov, V.I. Bazykin, P.I. Gridnev, T.T. Gridneva, YU.YU. Spotaru, M.V. Leonov, I.V. SHCHegoleva. - M.: FGBNU «Roinformagrotekh», 2016. – 172 s.
8. SHCHedrin V.T., Vedishchev S.M., Teplyakova E.K. Auswahl der Variante des Futterausgebugssystem // *Vestnik TGTU. Tambov. Izd-vo Tamb. gos. tekhn. un-ta.* – 1999. – T. 5. – №4. – S. 643-650.

Сведения об авторах

Принадлежность к организации

Ведищев Сергей Михайлович – доктор технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Россия, г. Тамбов, e-mail: serg666_65@mail.ru.

Завражнов Анатолий Иванович – академик РАН, доктор технических наук, профессор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мичуринский государственный аграрный университет», Россия, г. Мичуринск, e-mail: aiz@mgau.ru.

Прохоров Алексей Владимирович – кандидат технических наук, доцент Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», Россия, г. Тамбов, e-mail: pav1981@bk.ru.

Бралиев Майдан Кабатаевич – кандидат технических наук, доцент ВАК Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана, Казахстан, г. Уральск, e-mail: aisheva.laura@mail.ru.

Author credentials

Affiliations

Vedischev Sergey – Full Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Tambov State Technical University”, Russia, Tambov, e-mail: serg666_65@mail.ru.

Zavrazhnov Anatoly – Academician of the Russian Academy of Sciences, Full Doctor of Technical Sciences, Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Russia, Michurinsk, e-mail: aiz@mgau.ru.

Prokhorov Alexei – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Tambov State Technical University”, Russia, Tambov, e-mail: pav1981@bk.ru.

Braliev Maidan – Candidate of Technical Sciences, associate professor of the Higher Attestation Commission of the non profit JSC “Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University”, Uralsk, e-mail: aisheva.laura@mail.ru

Поступила в редакцию (Received): 23.03.2020 Принята к публикации (Accepted): 24.04.2020