

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

AGRO-ENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES

Научная статья

УДК 631.3

EDN VLOBRX

DOI: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-57-64

**Методика оценки эффективности механизации коневодства
в условиях экстремально низких температур****Евсей Евсеевич Анисимов¹, Варвара Петровна Друзьянова²,
Александр Александрович Кириллин³**^{1,2,3} Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова

Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ evsei_mexx@mail.ru, ² druzvar@mail.ru, ³ kirillin123456@mail.ru

Аннотация. Дана краткая характеристика состояния коневодства в Республике Саха (Якутия). Якутские лошади имеют особенности – они круглый год находятся под открытым небом, кормятся в основном подножным кормом. В настоящее время сельские жители максимально начали увеличивать поголовье лошадей в связи с их низкой требовательностью к кормлению. Однако, при этом возникла другая проблема – из-за резкого увеличения поголовья лошадей не стало хватать корма. Для решения проблемы предлагается осваивать децентрализованные участки с организацией в них механизации раздачи дополнительного корма в виде сена. При расчете нормы дополнительных кормов учитываются: требуемая масса сена, которая определяется по поголовью и по нормативному количеству сена на одну лошадь; расстояние между местом раздачи сена и местом его хранения; расход топлива и площадь пастбища. Целью исследования является разработка методики прогнозирования уровня эффективности табунного коневодства при механизированном способе подвоза и раздачи сена путем применения математической зависимости, которая может помочь в выборе месторасположения и определении расстояния для организации коневодческих баз в децентрализованных местностях в условиях Якутии. Проведены расчеты по предварительной оценке эффективности на основе предложенной математической зависимости; исходные данные взяты по действующему коневодческому хозяйству – ООО «Конезавод Берте». Полученные результаты прогнозных расчетов показали, что при механизации подвоза и раздачи дополнительного корма в децентрализованных коневодческих базах существенно повышается эффективность производства (в среднем на 56,5 %). На самой дальней конебазе, расположенной в 60 км от центральной усадьбы, поголовье возможно увеличить от 145 до 227 голов.

Ключевые слова: механизация подвоза и раздачи корма, табунное коневодство, коневодческая база, дополнительная подкормка, автономный модуль, межсменная стоянка, кормообеспечение, эффективность механизации коневодства

Для цитирования: Анисимов Е. Е., Друзьянова В. П., Кириллин А. А. Методика оценки эффективности механизации коневодства в условиях экстремально низких температур // Дальневосточный аграрный вестник. 2024. Том 18. № 1. С. 57–64. doi: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-57-64.

Original article

**Methodology for assessing the efficiency of horse breeding mechanization
under conditions of extremely low temperatures****Evsey E. Anisimov¹, Varvara P. Druzyanova², Alexander A. Kirillin³**^{1,2,3} North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov

Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russian Federation

¹ evsei_mexx@mail.ru, ² druzvar@mail.ru, ³ kirillin123456@mail.ru

Abstract. The article briefly characterizes the state of horse breeding in the Republic of Sakha (Yakutia). There are special features in breeding of the Yakutian horses. The Yakutian horses stay outdoors all year round and feed mainly on fodder. At present, villagers have started to maximize the number of horses due to the unpretentiousness of their feeding. However, another problem has arisen – due to the sharp increase in horse number there is not enough fodder. To solve this problem, it is proposed to organize mechanical distribution of additional feeding in the form of hay in decentralized areas. When calculating additional feeding norm, the following are taken into account: the required mass of hay, which is determined by the herd and the normative amount of hay per horse; the distance between hay distribution place and storage place, fuel consumption and pasture area. The aim of the study is to develop a methodology for forecasting the level of efficiency of herd horse breeding at the mechanized method of hay delivery and distribution by applying a mathematical dependence. It can help in choosing the location and distance for the organization of horse breeding bases in decentralized areas in the conditions of Yakutia. The calculations for preliminary assessment of proposed mathematical dependence efficiency were carried out. The initial data were taken for the existing horse breeding farm – LLC "Horse Farm Berte". The obtained results of forecast calculations have shown that the efficiency of production increases significantly, on average by 56.5% at mechanization of delivery and distribution of additional feeding in decentralized horse-breeding bases. At the farthest horse farm, located 60 km away from the central farmstead, it is possible to increase the number of animals from 145 to 227.

Keywords: mechanization of feed delivery and distribution, herd horse breeding, horse farm, additional feeding, autonomous module, inter-shift parking, fodder supply, efficiency of horse breeding mechanization

For citation: Anisimov E. E., Druzyanova V. P., Kirillin A. A. Methodology for assessing the efficiency of horse breeding mechanization under conditions of extremely low temperatures. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. 2024;18;1:57–64. (in Russ.). doi: 10.22450/1999-6837-2024-18-1-57-64.

Введение. С давних времен в Якутии занимались табунным коневодством. В настоящее время крестьянские хозяйства расположены в поселениях, подключенных к электросетям. Пастбища вытоптаны и лошадям не хватает кормов. В тоже время под пастбища освоено только около 35 % угодий, а 65 % заброшены по причине их децентрализованности. В данное время насчитывается 579 коневодческих хозяйств (конебаз) [1]. К сожалению, в большинстве из них отсутствует механизация трудоемких процессов. Машинно-тракторный парк используется только для передвижения и при сенокосении.

На наш взгляд, для увеличения количества лошадей и соответственно числа коневодческих хозяйств, необходимо освоение децентрализованных земель, что возможно при применении автономных генерирующих установок. А для эффективности коневодства необходимо внедрять механизацию подвоза и подачи дополнительного корма животным при помощи колесных тракторов тягового класса от 0,3

до 1,4. По статистическим данным, общее количество тракторов и автомобилей в существующих коневодческих хозяйствах составляет около 1 116 ед. [2].

Следует отметить, что в Республике Саха (Якутия) на протяжении многих лет лошади содержатся в табунах вольно-косячным способом. Жилое помещение коневоды строят из срубов или приобретают вагоны-бытовки, а существенной проблемой является строительство гаражей. Ввиду огромных территорий угодий конебаз без тракторов и другой техники эффективное производство невозможно. Отсутствие дорог, толщина снега зимой и сезонные почвенные изменения весной и осенью требуют обязательного применения колесных тракторов и другой вездеходной техники.

По нормативным документам министерства сельского хозяйства Республики Саха (Якутия), коневодческая база должна иметь, как минимум 50 голов лошадей, и для строительства соответствующей инфраструктуры фермерам выделяется

примерно 4 млн. рублей. Однако, только на строительство гаража из этих средств расходуется около 900 тыс. руб. В связи с удорожанием стройматериалов в данное время выделяемых денежных средств недостаточно для строительства необходимого объема помещений и объектов инфраструктуры.

Для организации надлежащего хранения технических средств решающее значение имеют соответствующие условия, от которых, в свою очередь, зависит продолжительность периода эксплуатации техники. Бесперебойная работа узлов и агрегатов, прогрев двигателя, а также обеспечение его надежного пуска возможны лишь в стояночных гаражах с обогревом. В тоже время, содержание техники в таких гаражах предполагает весьма значительные затраты, что является серьезным препятствием для большинства фермерских хозяйств республики. В качестве альтернативного варианта решения данного вопроса мы предлагаем оборудовать децентрализованные конезащиты автономными модулями для межсезонной стоянки энергетических машин.

Целью исследований явилась разработка методики прогнозирования уровня эффективности табунного коневодства при механизированном способе подвоза и раздачи сена путем применения математической зависимости, которая может помочь в выборе месторасположения и определении расстояния для организации коневодческих баз в децентрализованных местностях в условиях Якутии.

Материалы и методы исследований. Эффективность табунного коневодства определяется сохранностью и увеличением поголовья лошадей. В условиях Якутии необходимо учесть тот факт, что в зимние стужи и весенний гололед подножного корма не хватает или же ввиду низких температур лошадям затруднено самим добывать этот корм. Поэтому, обязательно предусматривается дополнительная подкормка. На наш взгляд, своевременность ее подачи зависит от температуры окружающего воздуха, изменений структуры снежного покрова и доли дополнительного корма.

Доля дополнительного корма – это масса сена, зависящая от поголовья табуна и доставляемая от некоторого расстоя-

ния хранения сена до места его раздачи с использованием трактора с прицепом.

По итогам изучения существующих технологий, рассмотренных в работе [3], и с учетом особенностей конезащит Республики Саха (Якутия), основным параметром эффективности производства в табунном коневодстве является сохранность численности лошадей.

Учитывая характерные особенности ведения коневодства в республике, можно обозначить ряд факторов, от которых зависит сохранность поголовья: общая площадь пастбища; урожайность пастбища, а также стабильная подача животным дополнительных кормов (1):

$$L = S_{\text{уг}} \cdot d_1 \quad (1)$$

где L – численность лошадей, гол.;
 $S_{\text{уг}}$ – общая площадь пастбища, га;
 $d_1^{\text{уг}}$ – норма дополнительных кормов на одну голову с одного гектара пастбища.

$S_{\text{уг}}$ зависит от нормы площади пастбища на одну голову, которая Е. В. Рудым в работе [2] определяется формулой (2):

$$S_{\text{уг}} = N \cdot n \quad (2)$$

где N – численность лошадей, гол.;
 n – норма площади пастбищных угодий на одну лошадь (равна 1,5 га, а в условиях Якутии – 15–20 га) [4, 7].

Сохранение численности лошадей в период питания подножным кормом в большей степени зависит от обеспечения своевременной подачи прикорма.

Отметим, что коневодческие базы Якутии преимущественно расположены возле населенных пунктов, что приводит к интенсивному вытаптыванию пастбищ и постепенному снижению их урожайности. Так как в республике с момента распада СССР не проводились работы, направленные на улучшение свойств и повышение производительности земель, лошади ежегодно нуждаются в докармливании.

При этом объем докармливания лошадей рассчитывается с учетом таких сезонных факторов как неудовлетворительное состояние наземных транспортных путей в весенний и осенний периоды, а в

зимние месяцы – температурный режим и высота снежного покрова:

$$V_k = f(t_{\text{окр}}; w; d_1) \quad (3)$$

где V_k – объем докармливания лошадей, кг;
 $t_{\text{окр}}$ – температура окружающего воздуха, °С;
 w – высота снежного покрова, мм.

В Якутии источником дополнительного корма для лошадей являются грубые корма, в частности сено, пищевая ценность которого определяется качеством травянистых растений, измеряемым в кормовых единицах. При этом требуемый объем сена в расчете на одну лошадь определяется соответствующими нормами (от 1,8 до 2,8 корм. ед. на каждые 100 кг живой массы лошади) [4].

При использовании функции объема докармливания лошадей следует учитывать, что температурный режим и высота снежного покрова являются неуправляемыми факторами, значение которых определяется климатическими особенностями Якутии и меняется ежегодно.

В этой связи полагаем, что своевременное кормообеспечение лошадей зависит от такого фактора, как требуемый объем прикорма (d_1).

Грубые корма, как правило, хранятся на удаленных участках пастбищ, и ускорить доставку требуемой для животных массы сена (M_c) можно путем использования трактора с прицепным устройством.

Из этого следует, что норма дополнительных кормов зависит от расстояния между местом раздачи сена и местом его хранения, а также от расхода топлива, необходимого для подвоза сена. С учетом перечисленных факторов, нами предлагается производить расчет нормы дополнительных кормов по формуле (4):

$$d_1 = \frac{0,84 \cdot M_c}{l \cdot \omega \cdot p} \quad (4)$$

где M_c – требуемая масса сена, определяемая произведением количества лошадей на нормативное количество сена на одну лошадь, кг;

l – расстояние между местом раздачи сена и местом его хранения, км;

ω – расход топлива, л/км;

p – площадь пастбища, га.

Применение формулы (4) позволит рассчитать норму дополнительных кормов в конкретных условиях, учитывая место прикорма животных, расположение хранилищ грубых кормов и тип используемого для подвоза корма транспортного средства.

С использованием данной формулы также появляется возможность прогнозирования уровня эффективности табунного коневодства при механизированном способе подвоза и раздачи сена. Для этого предлагается математическая зависимость (5):

$$L = S_{\text{уг}} \cdot \frac{0,84 \cdot M_c}{l \cdot \omega \cdot p} \quad (5)$$

Приведенная зависимость показывает, что показатель расстояния между местом раздачи сена и местом его хранения является наиболее значимым фактором, оказывающим влияние на уровень эффективности коневодства.

Таким образом, механизация производственных процессов в коневодческих хозяйствах республики (подвоз и выдача прикорма, осмотр пастбищ, передвижение коневодов и доставка необходимых хозяйственно-производственных средств) позволит минимизировать такие проблемы табунного коневодства как неудовлетворительное состояние дорожной сети и падеж поголовья из-за недостатка кормов. Также станет возможным освоение удаленных сельскохозяйственных угодий, а в перспективе – увеличится поголовье лошадей. Для достижения данных задач мы предлагаем использовать тракторы тягового класса 1,4 марки МТЗ [5] (рис. 1).

Для реализации приведенных мероприятий считаем необходимым разработку и внедрение в коневодческих хозяйствах быстровозводимых сооружений для межсменной стоянки техники, которые характеризуются невысокой стоимостью, но являются достаточно эффективными по теплоизоляционным показателям.

Результаты исследований и их обсуждение. Для предварительной оценки эффективности предложенной нами зави-

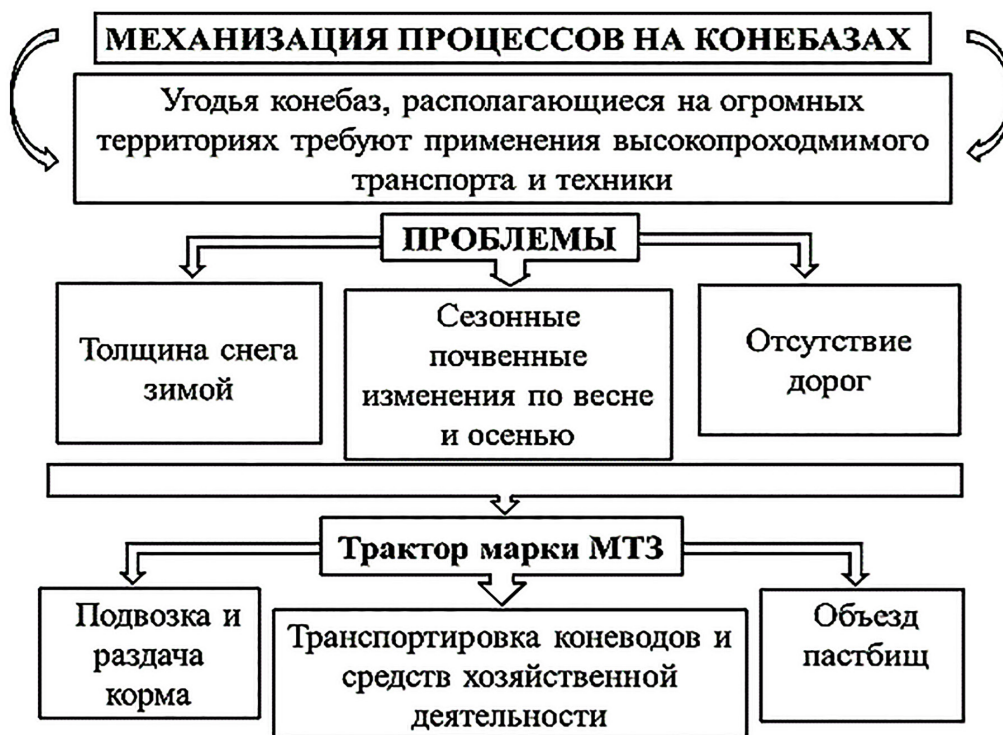


Рисунок 1 – Схема механизации работ в коневодческих хозяйствах
Figure 1 – Scheme of mechanization of works in horse farms

симости были проведены расчеты. Исходные данные взяты по действующему коневодческому хозяйству – ООО «Конезавод Берте», расположенному в Хангаласском районе. Всего имеется шесть конебаз. База, расположенная в 12 км от центральной усадьбы, работает только в летний период как кумысная ферма. Вторая база расположена на расстоянии 6 км и имеет соответствующую инфраструктуру [6]. Эти две коневодческие базы в расчет не принимались.

Характеристика децентрализованных коневодческих баз показана в таблице 1. Из представленной таблицы видно,

что площади освоенных пастбищных угодий не соответствуют по коэффициенту нормативного значения пастбищного угодья на одну голову, который составляет 1,5 га, а в условиях Якутии 15–20 га [7].

Поголовье в хозяйствах также различается. Следовательно, расчеты были разделены на две части. Первая часть выполнялась по фактическим данным хозяйств, вторая – при условии одинаковых расстояний от центральной усадьбы. Это обусловлено тем, что именно расстояние между местом раздачи сена и местом его хранения оказывает основное воздействие на эффективность табунного коневодства.

Таблица 1 – Децентрализованные коневодческие базы ООО «Конезавод Берте»
Table 1 – Decentralized horse breeding bases LLC "Berte Horse Farm"

Наименование коневодческих баз	Площадь угодий, га	Расстояние от центральной усадьбы, км	Количество голов
«Харыйалаах Урэх»	400	28	270
«Бэстээх Урэх»	250	36	187
«Най»	160	45	350
«Булгуннях»	550	60	145

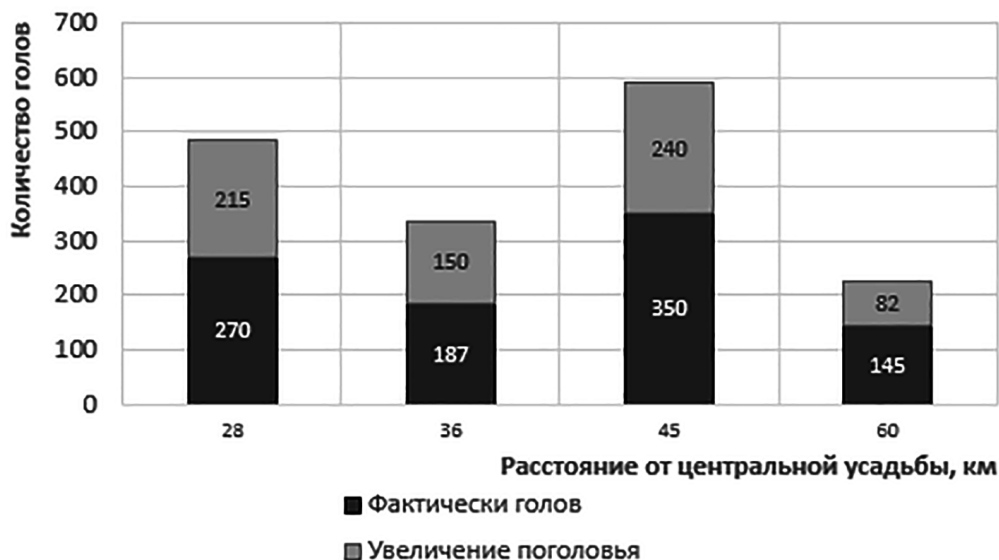


Рисунок 2 – Расчетная оценка оценки эффективности механизации в действующих конезабах ООО «Конезавод Берте»

Figure 2 – Calculation assessment of the effectiveness of mechanization in the existing horse farms of Berte Stud Farm LLC

Результаты расчетов по данным коневодческих баз показаны на рисунке 2.

Приведенные результаты прогнозных расчетов свидетельствуют, что при механизации подвоза и раздачи дополнительного корма в децентрализованных коневодческих базах существенно повышается эффективность производства – в среднем на 56,5 %.

Например, на самой дальней конезабе, расположенной в 60 км от центральной усадьбы, поголовье можно увеличить от 145 до 227 голов.

Для прогнозной оценки эффективности проведены расчеты при разных расстояниях от центральной усадьбы. При этом количество голов и площади угодий приняты одинаковыми (рис. 3).

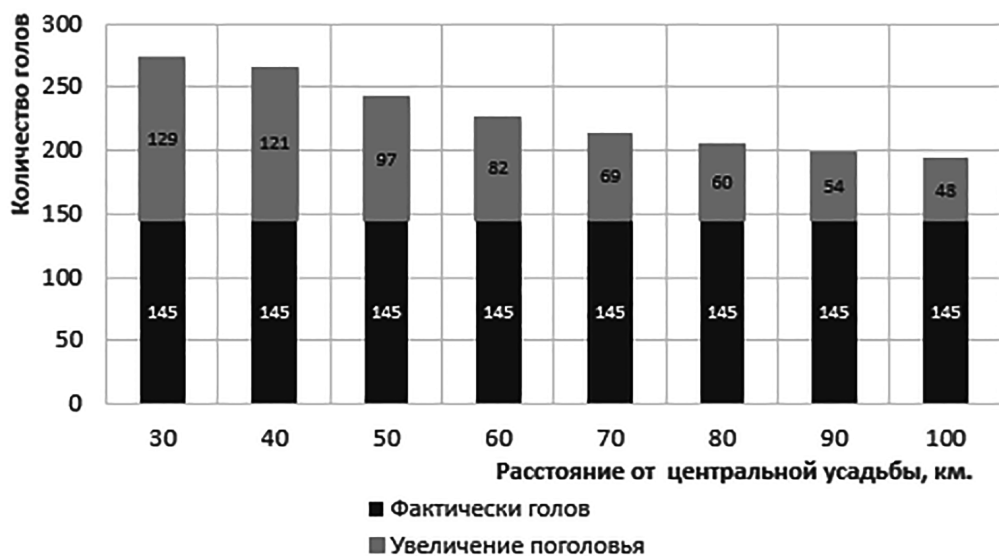


Рисунок 3 – Прогнозируемая расчетная оценка эффективности механизации с имитируемыми данными

Figure 3 – Predicted calculation assessment of mechanization efficiency with simulated data

Сохранения и увеличения поголовья лошадей путем механизации процессов подвоза и раздачи дополнительного корма можно достичь в том случае, если места прикормки расположены от хранилищ сена на расстоянии от 30 до 100 км. При более дальних расстояниях эффект нивелируется, так как возрастают расходы на топливо тракторов.

Заключение. Таким образом, сохранения и увеличения поголовья лошадей при табунном коневодстве в условиях Якутии можно достичь путем применения новых методов и технических средств, обеспечивающих надежность использо-

вания колесных тракторов с разработкой автономного модуля для их межсменной стоянки в децентрализованных коневодческих базах Республики Саха (Якутия).

Полученная математическая зависимость, описывающая влияние на эффективность разведения лошадей степени механизации подвоза и раздачи дополнительного корма животным в холодный период, а также расстояния завоза корма и численности лошадей может помочь в выборе месторасположения и определении расстояния для организации коневодческих баз в децентрализованных местностях в условиях Якутии.

Список источников

1. Романова В. В., Попов Р. Г., Николаева Н. А., Федоров В. И., Хомподоева У. В., Осипов В. Г., Иванов Р. В. Актуальные направления исследований в животноводческой отрасли Республики Саха (Якутия) // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2017. № 3 (193). 107–114. EDN ZQJCVB.
2. Рудой Е. В., Петрова М. И. Состояние и меры поддержки табунного коневодства Республики Саха (Якутия) // Инновации и продовольственная безопасность. 2017. № 2 (16). С. 71–76. EDN: ZFVAYT.
3. Болаев В. К. Экономическая эффективность и перспективы развития табунного коневодства в республике Калмыкия // Вестник Института комплексных исследований аридных территорий. 2008. № 2 (17). 16–24. EDN VMFPNN.
4. План селекционно-племенной работы по животноводству Республики Саха (Якутия) на 2018–2022 годы // Министерство сельского хозяйства и продовольственной политики Республики Саха (Якутия). URL: <https://minsel.sakha.gov.ru/files/front/download/id/1806993> (дата обращения: 19.10.2023).
5. Трактор МТЗ-82 // Спецтехника Инфо. URL: <https://spectekhnika.info/traktor-mtz-082/> (дата обращения: 02.10.2023).
6. Мачахтырова В. А., Мачахтыров Г. Н. Характеристика племенных лошадей приленской породы ООО «Конезавод Берте» Республики Саха (Якутия) // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. 2018. № 4 (53). С. 62–70. EDN YWOZQL.
7. Алферов И. В., Иванов Р. В., Осипов В. Г., Пак М. Н. Конские пастбища Арктики Якутии // Иппология и ветеринария. 2022. № 3 (45). С. 11–18. EDN HVVHZL.

References

1. Romanova V. V., Popov R. G., Nikolaeva N. A., Fedorov V. I., Khompodoeva U. V., Osipov V. G., Ivanov R. V. Actual lines of research in animal husbandry of the Republic of Sakha (Yakutia). *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk*, 2017;3(193):107–114. EDN ZQJCVB (in Russ.).
2. Rudoy E. V., Petrova M. I. Status and measures to support tabune concentration of the Republic of Sakha (Yakutia). *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2017;2(16):71–76. EDN ZFVAYT (in Russ.).
3. Bolaev V. K. Economic efficiency and prospects for the development of herd horse breeding in the Republic of Kalmykia. *Vestnik Instituta kompleksnykh issledovaniy aridnykh territoriy*, 2008;2(17):16–24. EDN VMFPNN (in Russ.).

4. Plan selektsionno-plemennoy raboty po zhivotnovodstvu Respubliki Sakha (Yakutiya) na 2018–2022 gody [The plan of breeding and breeding work on animal husbandry of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2018–2022] *Minsel.sakha.gov.ru* Retrieved from <https://minsel.sakha.gov.ru/files/front/download/id/1806993> (Accessed 19 October 2023) (in Russ.).

5. Traktor MTZ-82 [MTZ-82 tractor]. *Spektekhnik.info* Retrieved from <https://spektekhnik.info/traktor-mtz-082/> (Accessed 02 October 2023) (in Russ.).

6. Machakhtyrova V. A., Machakhtyrov G. N. Characteristics of breeding horses of the Prilensky breed of LLC Konezavod Berte of the Republic of Sakha (Yakutia). *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii imeni V. R. Filippova*, 2018;4(53):62–70. EDN YWOZQL (in Russ.).

7. Alferov I. V., Ivanov R. V., Osipov V. G., Pak M. N. Horse pastures of the Arctic Yakutia. *Ippologiya i veterinariya*, 2022;3(45):11–18. EDN HVVHZL (in Russ.).

© Анисимов Е. Е., Друзьянова В. П., Кириллин А. А., 2024

Статья поступила в редакцию 25.01.2024; одобрена после рецензирования 12.03.2024; принята к публикации 15.03.2024.

The article was submitted 25.01.2024; approved after reviewing 12.03.2024; accepted for publication 15.03.2024.

Информация об авторах

Анисимов Евсей Евсеевич, старший преподаватель, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, evsei_mexx@mail.ru;

Друзьянова Варвара Петровна, доктор технических наук, профессор, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, druzvar@mail.ru;

Александр Александрович Кириллин, студент, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, kirillin123456@mail.ru

Information about the authors

Evsey E. Anisimov, Senior Lecturer, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, evsei_mexx@mail.ru;

Varvara P. Druzyanova, Doctor of Technical Sciences, Professor, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, druzvar@mail.ru;

Alexander A. Kirillin, Student, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, kirillin123456@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.