

Научная статья
 УДК 636.1.032.5
 doi:10.35694/YARCX.2025.72.4.016

ИНБРИДИНГ В СОВЕТСКОЙ ТЯЖЕЛОВОЗНОЙ ПОРОДЕ ЛОШАДЕЙ

Анна Вячеславовна Борисова¹, Анастасия Викторовна Санганаева²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства
 имени академика В. В. Калашникова, Дивово, Россия

²Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», Санкт-Петербург, Россия

¹vniik63@mail.ru, ORCID 0000-0003-0034-8747

²asyvs@mail.ru, ORCID 0000-0002-5529-9949

Реферат. Советская тяжеловозная порода лошадей входит в категорию пород, имеющих «критический статус». Мониторинг уровня инбридинга в малочисленных породах и популяциях, с единственным возможным методом разведения и распространения на территории одной страны, является важным и необходимым элементом селекционной работы. В статье проведён расчёт среднего коэффициента инбридинга по советской тяжеловозной породе как в целом, так и в разрезе субпопуляций (по хозяйствам разведения) в динамике за тридцатилетний период. Установлено, что средний коэффициент инбридинга по советской тяжеловозной породе в 2024 году составил 2,64%, что значительно ниже показателей десятилетней давности. Снижение значений коэффициента инбридинга в советской тяжеловозной породе стало возможным за счёт внутренних ресурсов породы, без привлечения стороннего племенного материала. Самый низкий коэффициент инбридинга (1,89%) в хозяйстве частного владельца лошадей Кондрашова И. М., самый высокий – в ООО «Волгогазстрой» (ранее Починковский конезавод) – 5,26%. Оценка коэффициента инбридинга по мужским линиям показала, что практически по всем линиям за 30-летний период произошло его увеличение, за исключением линий Омуля, Ковбоя и Флейтиста. Наибольшее количество лошадей в советской тяжеловозной породе имеет умеренный инбридинг. В работе изучена взаимосвязь между степенью гомозиготности по 16 микросателлитным локусам (VHL20, HTG4, AHT4, HMS7, HTG6, AHT5, HMS6, ASB23, ASB2, HTG10, HTG7, HMS3, HMS2, ASB17, LEX3, HMS1, CA425) и показателями инбридинга у 494 голов лошадей из 15 хозяйств. Определена зависимость степени гомозиготности у лошадей при разном уровне коэффициента инбридинга. Установлено, что лошадей, полученных при отдалённом, умеренном и близком инбридинге, степень гомозиготности отличается незначительно, причём при близком инбридинге она даже ниже, чем при отдалённом и умеренном – 55,5; 55,8; 58,3% соответственно. Самый низкий показатель степени гомозиготности отмечен при аутбридинге (53,7%). Коэффициент корреляции между коэффициентом инбридинга и степенью гомозиготности по локусам микросателлитов ДНК оказался положительным (0,92). Накопление генетических аномалий в зависимости от уровня коэффициента инбридинга не обнаружено.

Ключевые слова: коэффициент инбридинга, советская тяжеловозная порода, степень гомозиготности, степень инбридинга

INBREEDING IN THE SOVIET HEAVY DRAFT HORSE BREED

Anna V. Borisova¹, Anastasiya V. Sanganaeva²

¹The All-Russian Research Institute of Horsebreeding named after Academy Member
 V. V. Kalashnikov, Divovo, Russia

²Saint-Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Russia

¹vniik63@mail.ru, ORCID 0000-0003-0034-8747

²asyvs@mail.ru, ORCID 0000-0002-5529-9949

Abstract. The Soviet heavy draft horse breed belongs to the category of breeds with "critical status". Monitoring the level of inbreeding in small breeds and populations, with the only possible method of breeding and distribution in the territory of one country, is an important and necessary element of breeding work. This article calculated the average inbreeding coefficient for the Soviet heavy draft breed both in general and in the context of subpopulations (by breeding farms) over a thirty-year period. It was found that the average inbreeding coefficient for the Soviet heavy draft breed in 2024 was 2.64%, which is significantly lower than ten years ago. Reducing the values of the inbreeding coefficient in the Soviet heavy draft breed became possible due to the internal resources of the breed, without involving external breeding material. The lowest inbreeding coefficient (1.89%) was on the farm of the private horse owner Kondrashov I. M., the highest – in OOO "Volgogazstroy" (formerly Pochinkovskiy stud farm) – 5.26%. The evaluation of the inbreeding coefficient for male lines showed that almost all lines had an increase of it over the 30-year period, except for the Omul, Kovboy and Fleytist lines. The largest number of horses in the Soviet heavy draft breed has moderate inbreeding. The research examined the relationship between the degree of homozygosity at 16 microsatellite loci (VHL20, HTG4, AHT4, HMS7,

HTG6, AHT5, HMS6, ASB23, ASB2, HTG10, HTG7, HMS3, HMS2, ASB17, LEX3, HMS1, CA425) and inbreeding rates in 494 horse heads from 15 farms. The dependence of the degree of homozygosity in horses at different levels of the inbreeding coefficient has been determined. It was found that in horses obtained with long-term, moderate and close inbreeding, the degree of homozygosity differs slightly, and with close inbreeding it is even lower than with long-term and moderate – 55.5; 55.8; 58.3%, respectively. The lowest homozygosity rate was observed in outbreeding (53.7%). The correlation coefficient between the inbreeding coefficient and the degree of homozygosity at the DNA microsatellite loci turned out to be positive (0.92). No accumulation of genetic abnormalities was found depending on the level of the inbreeding coefficient.

Keywords: *inbreeding coefficient, Soviet heavy draft breed, degree of homozygosity, degree of inbreeding*

Введение. Для консолидации наследственных качеств животных, создания новых и совершенствования существующих пород, типов, линий используется инбридинг. Он является одним из главных инструментов управления потоками генетической информации при разведении по линиям. Эффективность использования инбридинга зависит от его уровня, формы и, главное, от субъекта, то есть конкретного родоначальника, генетическое влияние которого должно быть усилено.

Изучением эффективности применения инбридинга при разведении как заводских, так и местных пород лошадей занимался ряд учёных [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7].

Инбридинг, сопровождающийся увеличением гомозиготности, приводит к снижению генетического разнообразия и часто связан с развитием инбредной депрессии, которая, в свою очередь, ведёт к снижению жизнеспособности поголовья, появлению особей с генетическими аномалиями.

В советской тяжеловозной породе изучение влияния инбридинга на хозяйственно полезные признаки проводилось в 1988 году. Оно показало, что применение умеренного инбридинга позволяет использовать наследственный потенциал пород путём концентрации ценной наследственности выдающихся предков в потомстве [8].

В настоящее время оценка уровня инбридинга и гомозиготности у лошадей советской тяжеловозной породы особенно актуальна, поскольку маточное поголовье насчитывает чуть больше 200 голов лошадей, порода разводится только в Российской Федерации, а основным методом её разведения является чистопородное по линиям [9].

Для практической селекции большой интерес представляет оценка эффективности методов разведения на

генетическом уровне. В исследованиях чистокровной верховой, орловской рысистой пород лошадей установлено, что степень гомозиготности по микросателлитным локусам ДНК не имеет прямой зависимости от степени инбридинга в родословной [4; 5; 6; 10].

Целью проведённых исследований являлось изучение степени заинбредированности племенного поголовья лошадей и влияния уровня инбридинга на степень гомозиготности в советской тяжеловозной породе.

Материалы и методы исследований. Объектом исследования служили лошади советской тяжеловозной породы (494 головы), материалом – данные первичного зоотехнического учёта племенных хозяйств Российской Федерации, разводящих советскую тяжеловозную породу лошадей, данные их бонитировки, генетические исследования, ДНК сертификаты.

Коэффициент инбридинга рассчитывался по формуле С. Райта – Д. Кисловского (1):

$$F_x = \sum (\frac{1}{2})^{n+n_1-1} \cdot (1 + fa), \quad (1),$$

где F_x – коэффициент гомозиготности (%); n, n_1 – число поколений от испытываемых особей до общего предка по женской и мужской линиям; fa – коэффициент возрастания гомозиготности для общего их инбридированного предка.

Степень гомозиготности лошадей (Ca) определяли как средний суммарный показатель по протестированным микросателлитным локусам. Данные по локусу LEX 3, находящемуся в X-хромосоме, не были включены в обработку, чтобы получить более достоверные данные о степени гомо- и гетерозиготности лошадей разного пола.

Математическую обработку данных проводили при помощи компьютерных программ MS Excel 2007 и Statistica 10.

Таблица 1 – Инбредность племенного поголовья лошадей советской тяжеловозной породы различных хозяйств в период 1990–2023 гг.

Название хозяйства	Коэффициент инбридинга, %	
	1990–1995 гг.	2020–2023 гг.
ООО «Волгогазстрой» (Починковский конезавод)	2,65	5,26
ООО «Горизонт» (Перевозский конезавод)	1,48	2,81
ООО «Агропромсервис» (Мордовский конезавод)	2,11	2,48
Частный владелец Красильников Н. Н.	–	2,59
Частный владелец Уваров П. М.	–	3,72
Частный владелец Нестеренко А. В.	–	2,69
Частный владелец Кондрашов И. М.	–	1,89

Таблица 2 – Средние показатели коэффициента инбридинга (F_x, %) у лошадей советской тяжеловозной породы в разрезе линий

Линия	n	Коэффициент инбридинга лошадей, %, 1990–1993 гг.	n	Коэффициент инбридинга лошадей, %, 2023 г.
Режима	15	1,33	4	3,71
Феномена	95	2,13	63	3,00
Омуля	56	3,33	95	3,25
Румба	20	0,19	65	2,20
Жасмина	12	2,96	47	4,72
Гарольда	13	3,00	28	4,04
Флейтиста	66	2,33	23	2,19
Люсика	6	2,03	3	3,13
Ковбоя	83	2,10	66	1,59
Без линии	14	0,48	7	0,25



Рисунок 1 – Динамика среднего коэффициента инбридинга лошадей советской тяжеловозной породы в период 2014–2024 гг.

Результаты. Проведённые нами расчёты среднего коэффициента инбридинга по хозяйствам, линиям и породе в целом (табл. 1, 2) позволяют заключить, что во всех хозяйствах, занимающихся разведением советской тяжеловозной породы, уровень инбридинга за прошедший 30-летний период увеличился: в Починковском и Перевозском конных заводах – в два раза, в Мордовском – на 0,37 процентных пунктов.

В настоящее время самый низкий коэффициент инбридинга (1,89%) наблюдается в хозяйстве частного владельца лошадей Кондрашова И. М., что объясняется неродственным происхождением маток, рождённых в совхозе «Маяк», и жеребцов-производителей из По-

чинковского и Перевозского конных заводов. Самый высокий – в ООО «Волгогазстрой» (ранее Починковский конезавод) – 5,26%.

Та же тенденция наблюдается и в разрезе линий (табл. 2). Наиболее сильно за 30 лет выросли значения коэффициента инбридинга в линиях Режима (на 2,38 п.п.) и Румба (на 2,01 п.п.). Только в линиях Омуля, Флейтиста и Ковбоя произошло снижение значений данного коэффициента на 0,08–0,23 п.п.

Согласно данным рисунка 1, средние значения коэффициента инбридинга у поголовья лошадей изучаемой породы в период с 2014 по 2024 годы колебались в диапазоне с 2,64% до 4,36%. Максимальный

Таблица 3 – Распределение поголовья лошадей советской тяжеловозной породы по степени инбридинга

Степень инбридинга	ООО «Волгогазстрой» (Починковский конезавод)		ООО «Горизонт»		ООО «Агропромсервис» (Мордовский конезавод)	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Аутбридинг	1	1,4	–	–	9	4,8
Отдалённый инбридинг (до 2,49%)	2	2,9	21	51,2	94	50,0
Умеренный инбридинг (2,50–5,49%)	43	62,3	17	41,5	75	39,9
Близкий инбридинг (5,50–12,49%)	21	30,5	3	7,3	9	4,8
Кровосмешение (12,5% и выше)	2	2,9	–	–	1	0,5
Всего	69	100,0	41	100,0	188	100,0

Таблица 4 – Распределение поголовья лошадей советской тяжеловозной породы по степени инбридинга (по частным коневладельцам)

Степень инбридинга	Частный коневладелец							
	Красильников Н. Н.		Уваров П. М.		Нестеренко А. В.		Кондрашов И. М.	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Аутбридинг	1	3,4	2	4,2	5	7,1	1	2,1
Отдалённый инбридинг (до 2,49%)	14	46,6	18	37,5	28	39,4	35	74,5
Умеренный инбридинг (2,50–5,49%)	15	50,0	16	33,3	25	35,2	8	17,1
Близкий инбридинг (5,50–12,49%)	–	–	11	22,9	13	18,3	2	4,2
Кровосмешение (12,5% и выше)	–	–	1	2,1	–	–	1	2,1
Всего	30	100,0	48	100,0	71	100,0	47	100,0

показатель наблюдался в 2016 г. и 2017 г., а минимальный – в 2024 г., что позволяет говорить об отсутствии замыкания в породе. Средний коэффициент инбридинга по советской тяжеловозной породе в 2024 году составил 2,64%, что значительно ниже показателей десятилетней давности. Снижение этого показателя стало возможным за счёт внутренних ресурсов породы, без привлечения стороннего племенного материала.

В таблицах 3 и 4 приведены данные о распределении племенного поголовья лошадей по степени инбридинга. Наибольший процент аутбредных лошадей находится у частного владельца Нестеренко А. В. (7,1%) и в ООО «Агропромсервис» (Мордовский конезавод) (4,8%). Кровосмешение и близкий инбридинг широко распространены в поголовье лошадей ООО «Волгогазстрой» (Починковский конезавод) и частного владельца П. М. Уварова – 33,5 и 25,0% соответственно, что может быть связано с длительным отсутствием освежения крови в хозяйствах. Большинство лошадей советской тяжеловозной породы имеют в родословных умеренный и отдалённый инбридинг (83,19%).

Нами изучена взаимосвязь между степенью гомозиготности по 16 микросателлитным локусам (VHL20, HTG4, АНТ4, HMS7, HTG6, АНТ5, HMS6, ASB23, ASB2, HTG10, HTG7, HMS3, HMS2, ASB17, LEX3, HMS1, CA425) и показателями инбридинга у 494 голов лошадей из 15 хозяйств (конные заводы, племенные фермы, частные коневладельцы).

Анализ данных таблицы 5 позволяет заключить, что увеличение коэффициента инбридинга не всегда

ведёт за собой увеличение гомозиготности. При этом самая высокая степень гомозиготности отмечена у лошадей, полученных кровосмешением (80,4%), но таких лошадей было всего три головы.

Степень гомозиготности у лошадей, полученных при отдалённом, умеренном и близком инбридинге, отличается незначительно и составляет 55,5; 55,8; 58,3% соответственно. Причём при близком инбридинге она даже ниже, чем при отдалённом и умеренном. Самый низкий показатель степени гомозиготности был отмечен при аутбридинге (53,7%).

Коэффициент корреляции (r) между коэффициентом инбридинга и степенью гомозиготности по локусам микросателлитов ДНК оказался положительным – 0,92.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что уровень инбридинга, рассчитанный по формуле Райта – Кисловского и используемый во всех селекционных работах с породами, характеризует лишь вероятность перехода части генов в гомозиготное состояние. Поэтому очень часто этот показатель не соответствует фактической гомозиготности животных, для определения которой могут быть использованы микросателлитные локусы и другие ДНК-маркеры, характеризующиеся высоким уровнем полиморфизма.

Поиск взаимосвязи между наличием мутантных аллелей в генах GYS1 и PMEL17 в советской тяжеловозной породе и уровнем инбридинга показал, что такой связи не было обнаружено. Из 38 лошадей, протестированных по двум генетическим заболеваниям, «чистые» от мутаций в генах GYS1 и PMEL17 имели в родословной: аутбридинг – 4 головы (10,5%), отдалённый инбридинг –

Таблица 5 – Характеристика генетико-популяционных параметров у лошадей с разным уровнем инбридинга

Степень инбредности	n	Ae	Na	Ho	He	Fis	MNa	Ca, %
Аутбридинг	20	3,445	92	0,735	0,693	–0,099	4,941	53,7
Отдаленный	224	3,424	114	0,679	0,683	–0,026	6,059	55,5
Умеренный	208	3,409	113	0,666	0,682	–0,0024	6,118	55,8
Близкий	88	3,326	101	0,641	0,610	0,011	5,471	58,3
Кровосмешение	3	2,35	49	0,697	0,487	–0,335	2,647	80,4

Примечание: Na – уровень полиморфности; MNa – среднее число аллелей на локус; Ae – эффективное число аллелей; He – теоретическая гетерозиготность; Ho – наблюдаемая гетерозиготность; Fis – уровень популяционного инбридинга; Fst – коэффициент фиксации; Fx – коэффициент инбридинга.

12 голов (31,6%), умеренный инбридинг – 19 голов (50,0%), близкий инбридинг – 3 головы (7,8%).

Из всего вышесказанного можно предположить, что от значения коэффициента инбридинга накопление генетических аномалий не зависит.

Выводы. По результатам проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

1. При разведении пород лошадей с ограниченным генофондом необходимо осуществлять постоянный мониторинг уровня инбридинга и генетического состояния поголовья лошадей во всех конных заводах и своевременно принимать соответствующие меры по «освежению крови».

2. Снижение коэффициента инбридинга возможно за счёт использования высококачественных представи-

телей той же породы путём своевременного межзаводского обмена племенным материалом. Необходимо поддержание многолинейной структуры в породе.

3. Уровень инбридинга, рассчитанный по формуле Райта – Кисловского и используемый во всех селекционных работах с породами, характеризует лишь вероятность перехода части генов в гомозиготное состояние. Увеличение коэффициента инбридинга не всегда ведёт за собой увеличение гомозиготности.

4. Данное исследование показало, что от уровня коэффициента инбридинга накопление генетических аномалий не зависит. Многие представители советской тяжеловозной породы имели отдалённый инбридинг, но при этом были гетерозиготными по одному или двум мутантным генам.

Список источников

1. Борисова А. В. Влияние инбридинга на микроэволюцию ахалтекинской породы лошадей : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных. ВНИИК, 2005. 16 с. EDN NIBBRT.
2. Рябова Т. Н., Борисова А. В. Рекомендации по применению инбридинга в селекции чистокровной ахалтекинской породы лошадей. Дивово : Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства, 2004. 23 с. EDN VISMYF.
3. Санганаева А. В. Влияние степени инбридинга на фенотипические признаки лошадей владимирской породы // Молодежь и инновации 2013 : материалы Международ. науч.-практ. конф. молодых ученых: в 4-х частях, Горки, Беларусь, 29–31 мая 2013 года. Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. Ч. 3. С. 307–309. EDN VMBXZH.
4. Храброва Л. А. Влияние инбридинга на степень гомозиготности чистокровных верховых лошадей по локусам микросателлитов ДНК // Коневодство и конный спорт. 2010. № 5. С. 7-8. EDN OWMIIYT.
5. Храброва Л. А., Блохина Н. В. Использование ДНК-маркеров при генотипической оценке и селекции лошадей. Дивово : Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства, 2024. 164 с. ISBN 978-5-605-02386-9. EDN DAJRPD.
6. Борисова А. В., Устьянцева А. В., Санганаева А. В. Оценка генетического разнообразия советской тяжеловозной породы лошадей с использованием микросателлитных локусов ДНК // Вестник АПК Верхневолжья. 2024. № 3 (67). С. 62–68. DOI 10.35694/YARCX.2024.67.3.009. EDN HJRINI.
7. Curic J., Zechner P., Solkner J. [et al.] Inbreeding, Microsatellite Heterozygosity, and Morphological Traits in Lipizzan Horses // Journal of Heredity. 2003. Vol. 94, Is. 2. P. 125–132. DOI 10.1093/jhered/esg029.
8. Сорокина И. И., Милько О. С., Блохина Н. В. Оценка генетического разнообразия в советской тяжеловозной породе лошадей // Коневодство и конный спорт. 2016. № 1. С. 13–15. EDN VSDDCH.
9. Борисова А. В., Труфанов В. Г. Советской тяжеловозной породе – 65 лет // Коневодство и конный спорт. 2017. № 5. С. 15–17. EDN ZIWEAP.
10. Блохина Н. В., Храброва Л. А. Анализ генетической структуры 29 пород лошадей Российской селекции по STR-маркерам // Генетика. 2024. Т. 60, № 8. С. 54–65. DOI 10.31857/S0016675824080057. EDN BFPWDI.

References

1. Borisova A. V. Vliyanie inbridinga na mikroevolyuciyu ahaltekinskoj porody loshadej : avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk : 06.02.01 – Diagnostika boleznej i terapiya zivotnyh, patologiya, onkologiya i morfologiya zivotnyh. VNIIC, 2005. 16 s. EDN NIBBRT.
2. Ryabova T. N., Borisova A. V. Rekomendacii po primeneniyu inbridinga v selekcii chistokrovnoj ahaltekinskoj porody loshadej. Divovo : Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut konevodstva, 2004. 23 s. EDN VISMYF.
3. Sanganaeva A. V. Vliyanie stepeni inbridinga na fenotipicheskie priznaki loshadej vladimirskoj porody // Molodezh' i innovacii 2013 : materialy Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. molodyh uchenyh: v 4-h chastyah, Gorki, Belarus', 29–31 maya 2013 goda. Gorki : Belorusskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2013. Ch. 3. S. 307–309. EDN VMBXZH.
4. Khrabrova L. A. Vliyanie inbridinga na stepen' gomozigotnosti chistokrovnyh verhovyyh loshadej po lokusam mikrosatellitov DNK // Konevodstvo i konnyj sport. 2010. № 5. S. 7-8. EDN OWMIIYT.
5. Khrabrova L. A., Blokhina N. V. Ispol'zovanie DNK-markerov pri genotipicheskoy ocenke i selekcii loshadej. Divovo : Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut konevodstva, 2024. 164 s. ISBN 978-5-605-02386-9. EDN DAJRPD.
6. Borisova A. V., Ust'yantseva A. V., Sanganaeva A. V. Ocenka geneticheskogo raznoobraziya sovetskoj tyazhelovoznoj porody loshadej s ispol'zovaniem mikrosatellitnyh lokusov DNK // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2024. № 3 (67). S. 62–68. DOI 10.35694/YARCX.2024.67.3.009. EDN HJRINI.
7. Curic J., Zechner P., Solkner J. [et al.] Inbreeding, Microsatellite Heterozygosity, and Morphological Traits in Lipizzan Horses // Journal of Heredity. 2003. Vol. 94, Is. 2. P. 125–132. DOI 10.1093/jhered/esg029.
8. Sorokina I. I., Mil'ko O. S., Blokhina N. V. Ocenka geneticheskogo raznoobraziya v sovetskoj tyazhelovoznoj porode loshadej // Konevodstvo i konnyj sport. 2016. № 1. S. 13–15. EDN VSDDCH.
9. Borisova A. V., Trufanov V. G. Sovetskoj tyazhelovoznoj porode – 65 let // Konevodstvo i konnyj sport. 2017. № 5. S. 15–17. EDN ZIWEAP.
10. Blokhina N. V., Khrabrova L. A. Analiz geneticheskoy struktury 29 porod loshadej Rossijskoj selekcii po STR-markeram // Genetika. 2024. T. 60, № 8. S. 54–65. DOI 10.31857/S0016675824080057. EDN BFPWDI.

Сведения об авторах

Анна Вячеславовна Борисова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник отдела селекции, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства имени академика В. В. Калашникова», spm-код: 9420-2428.

Анастасия Викторовна Санганаева – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры крупного животноводства, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», spm-код: 2284-1349.

Information about the authors

Anna V. Borisova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Senior Research Officer of the Breeding Department, Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Research Institute of Horsebreeding named after Academy Member V. V. Kalashnikov", spm-code: 9420-2428.

Anastasia V. Sanganaeva – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Large Animal Husbandry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Agrarian University", spm-code: 2284-1349.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

