

Научная статья
УДК: 636.2.034.082.32
Код ВАК: 4.2.4., 4.2.5
doi: 10.24412/2078-1318-2024-1-95-104

ДИНАМИКА МОЛОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗА ПЕРИОД 2013–2021 В СЕЛЕКЦИОННОЙ ПОПУЛЯЦИИ ГОЛШТИНСКОГО СКОТА ПЛЕМЕННОГО ЗАВОДА

В.А. Олонцев¹, П.И. Уколов¹, О.Г. Шараськина²✉

¹ Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины,
г. Санкт-Петербург, Россия

² Академия менеджмента и агробизнеса,
Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
Шушары, г. Санкт-Петербург, Россия
✉ xmause@mail.ru

Реферат. Проблема формирования высокорезистентного, высокопродуктивного поголовья на сегодняшний день широко обсуждается. Контроль динамики молочных показателей в рамках мониторинга в течение нескольких лет позволяет вести внутрихозяйственное совершенствование селекционных подходов и методик. С целью изучения уровня реализации генетического потенциала молочной продуктивности быков-производителей различного географического и линейного происхождения и определения лидеров с расчетом геномного прогноза в популяции черно-пестрого скота была обследована популяция первотелок голштинской породы с законченной лактацией 2013–2021 года рождения, численностью 5483 голов, трех заводских линий Р.Соверинг, В.Б. Айдиал и Монтвик Чифтейн, одного из племенных заводов Ленинградской области. Исследуемая группа животных представлена дочерьми 227 быков-производителей голштинской породы селекции США, Канады, Германии, Нидерландов и России. Определен уровень реализации генетического потенциала на основании геномного прогноза племенной ценности по удою, жиру, белку. Канадские быки имели размах изменчивости в геномном прогнозе свыше 430 кг, в то время как размах внутрихозяйственной продуктивности дочерей был близок к геномному прогнозу и составил 389 кг. Геномный прогноз быков-производителей, рожденных в США, показал изменчивость по удою в 80,3 кг. Геномный прогноз продуктивности Джеральда существенно не отличался от прогноза Альта Сустейна (+308,7; +389 кг) при фактической продуктивности 12 933 кг и 13 613 кг соответственно. Геномный прогноз по отдельным быкам не подтвердился фактическими показателями, и для поддержания тренда роста продуктивности необходима ротация или браковка производителей аутсайдеров.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, голштинская порода, геномная селекция, селекционные подходы

Цитирование. Олонцев В.А., Уколов П.И., Шараськина О.Г. Динамика молочных показателей за период 2013–2021 в селекционной популяции голштинского скота племенного завода // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. –2024. – №1 (75). – С. 95-104, doi: 10.24412/2078-1318-2024-1-95-104.

DYNAMICS OF DAIRY INDICATORS FOR THE PERIOD
2013-2021 IN THE BREEDING POPULATION OF HOLSTEIN CATTLE
BREEDING FARMV.A. Olontsev¹, P.I. Ukolov¹, O.G. Sharaskina² ✉¹ Saint-Petersburg State University of Veterinary Medicine, St. Petersburg, Russia,² Academy of Management and Agribusiness, Saint-Petersburg State Agrarian University,
Shushary, Saint Petersburg,
✉ xmause@mail.ru

Abstract. The problem of formation of highly resistant, high-yielding stock is currently widely discussed. Control of the dynamics of dairy indicators within the framework of monitoring for several years allows on-farm improvement of breeding approaches and techniques. In order to study the level of realisation of the genetic potential of milk productivity of bulls-producers of different geographical and lineage origin and to identify leaders with the calculation of genomic forecast in the population of black-and-brown cattle, the population of first-calf heifers of Holstein breed with finished lactation, born in 2013–2021, numbering 5483 animals, three breeding lines R.Soering, V.B. Aidial and Montvik Chiftein, one of the breeding plants of the Leningrad Region was examined. The studied group of animals is represented by the daughters of 227 Holstein bulls. The level of genetic potential realisation was determined on the basis of genomic prediction of breeding value by milk yield, fat, protein. The Canadian bulls had a range of variability in the genomic forecast of over 430 kg, while the range of on-farm productivity of daughters was close to the genomic forecast and was 389 kg. The genomic prediction of US-born breeding bulls showed variability in milk yield of 80.3 kg. The genomic prediction of Gerald productivity was not significantly different from that of Alta Sustein (+308.7; +389 kg) with actual productivity of 12,933 kg and 13,613 kg, respectively. The genomic prediction for individual bulls was not confirmed by actual indicators and rotation or scrapping of outsider sires is necessary to maintain the trend of productivity growth.

Keywords: cattle, Holstein breed, genomic selection, breeding approaches

Citation. Olontsev V.A., Ukolov P.I., Sharaskina O.G. (2024) 'Dynamics of dairy indicators for the period 2013-2021 in the breeding population of Holstein cattle breeding farm', *Izvestiya of Saint-Petersburg State Agrarian University*, vol. 75, no. 1, pp. 95-104 (In Russ.), doi: 10.24412/2078-1318-2024-1-95-104.

Введение. Решение общегосударственных задач по увеличению объемов производства товарного молока и продуктов его переработки во многом зависит от тенденций и интенсивности использования передовых методов селекции в популяциях крупного рогатого скота (КРС) молочных пород. Показатели молочной продуктивности в отдельных племенных хозяйствах достигли объективно высоких значений, приблизившись к мировому базису: селекционный тренд роста молочной продуктивности в них сохраняется. Председатель Молочного союза России Людмила Маницкая, выступая на IV агропромышленном форуме «Молоко России», констатировала, что по данным аналитического центра за последний год поголовье КРС существенно не снизилось, но и прироста не наблюдается; производство же увеличилось за счет роста продуктивности [1].

На сегодняшний день сформированная региональная система селекции на повышение продуктивных показателей молочного скота без учета влияния общегеномной оценки производителя объективно отражает определённое отставание от мировых трендов системы

оценки США и Канады [2]. Однако надо понимать, что общебиологический запас реализации молочной продуктивности существующих молочных пород с каждым последующим десятилетием, вероятно, будет снижаться, что потребует корректировки внутрипородных программ селекции на основе новых биотехнологических методов [3, 4]. Использование информации о генотипировании для группировки животных позволяет повышать точность отбора [5]. Исходя из этого ускоренное внедрение передовых систем оценки позволяет отечественным программам селекции синхронизироваться с глобальными тенденциями (gEBV) [6]. Для корректировки и эффективного их использования с вышеизложенными селекционными трендами весьма актуален сравнительный мониторинг структур региональных популяций КРС по селекционным показателям за последние годы. Системный мониторинг отражает фактические результаты реализации генетического потенциала породных линий, позволяет оценить эффективность подбора производителей и селекционных методов [7, 8].

Черно-пестрый скот нашей страны, в том числе Северо-Западного региона, сформировался не только под влиянием голландской породы и ее отродий (остфризской, шведской черно-пестрой породы), но и приобрел свойства местного скота, что отвечает задачам современной селекции по созданию поголовья, сочетающего высокую продуктивность с хорошей приспособленностью к местным, иногда весьма суровым условиям северо-европейской части России [4, 9].

Цель исследования – изучение уровня реализации генетического потенциала молочной продуктивности быков-производителей различного географического и линейного происхождения; определение лидеров с расчетом геномного прогноза в популяции черно-пестрого скота племенного завода Ленинградской области.

Задачи исследования: определить прогнозируемый генетический потенциал изучаемых групп на основе геномной оценки быков-производителей различного географического и линейного происхождения; провести сравнительный анализ основных селекционных молочных показателей их потомства; определить быков-лидеров и аутсайдеров для эффективной реализации генетического потенциала в тренде последнего десятилетия.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в хозяйстве Ленинградской области на голштинском поголовье КРС, молочная продуктивность коров за 305 дней лактации (д. л.) которого по результатам бонитировки 2022 г. превысила 10 000 кг, с МДЖ – 3,6% и МДБ – 3,32%, при соответствующих областных показателях: удой – 9784 кг, МДЖ – 3,96% и МДБ – 3,33%. Показатели воспроизводства характеризовались выходом телят 83% и массой телок при первом осеменении – 417 кг.

Обследуемая популяция первотелок составила 5483 головы 2013–2021 гг. рождения. Данные визуализированы с помощью информационно-аналитической системы «Селэкс. Молочный скот», картотеки формы 2-мол. Обработку информационных потоков, включая базы данных, осуществляли с применением программного обеспечения Microsoft Office Excell. Проверку достоверности полученных результатов осуществляли с помощью t-критерия Стьюдента, при $p \leq 0,05$ значения считали достоверными.

Актуализированный геномный прогноз на август 2023 г. получен из открытых баз данных оценки быков-производителей www.dairybulls.com и www.cdn.ca; данные результатов проверки быков-производителей по качеству потомства в России – методом BLUP-оценки (EBV) по ресурсу оцененных племенных быков-производителей (ВНИИПЛЕМ), а по системе «дочери-сверстницы» – с сайта быки.рф.

Результаты исследования. По изучаемой популяции был сформирован перечень геномных прогнозов молочной продуктивности быков-производителей для сопоставимости и идентификации использования информационных потоков.

Исследуемая популяция ($n = 5483$ гол.) первотелок объединяет дочерей 227 быков-производителей голштинской породы с достоверной разницей интенсивности использования в селекционном процессе (от 1 гол. до 187 гол.).

С наибольшей интенсивностью использовались быки линии Рефлекшн Соверинг 198998 из США ($n = 1398$) и линии Вис Бэк Айдиал 1013415 ($n = 1168$), Нидерланды, а быки линий Монтвик Чифтейн 95679 ($n = 28$), Россия и Вис Бэк Айдиал ($n = 19$) из Германии достоверно с меньшей интенсивностью. Диаграмма распределения коров-первотелок по линейной принадлежности отцов и странам их происхождения представлена на рис. 1.

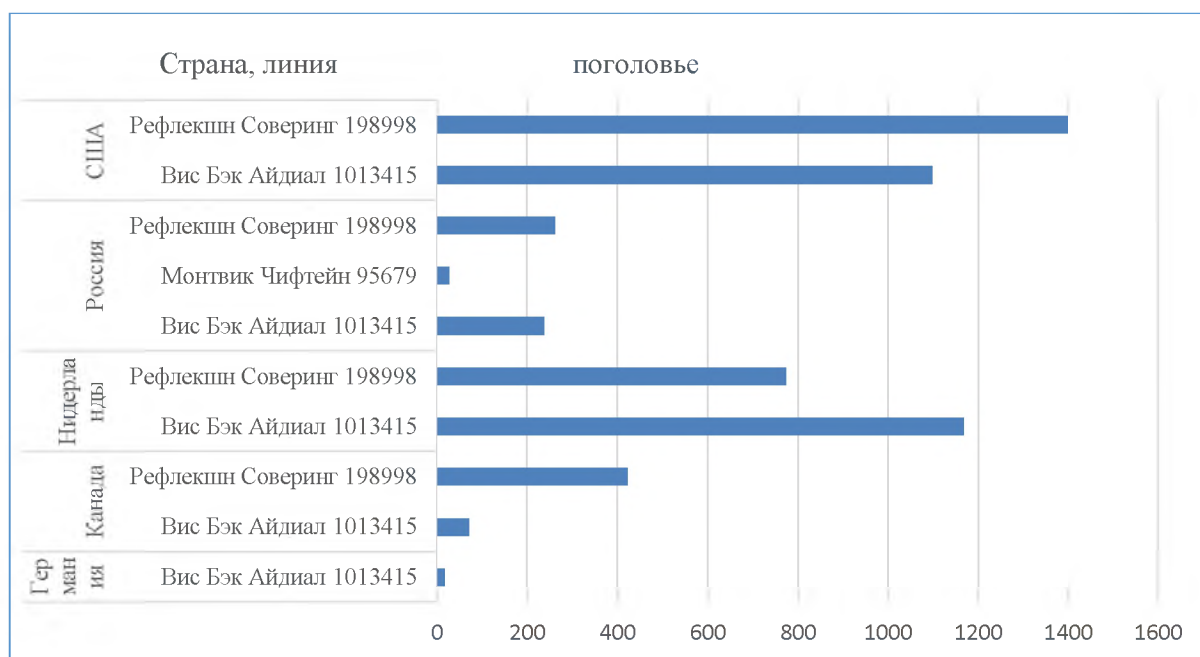


Рисунок 1. **Распределение коров-первотелок по линейной принадлежности и странам происхождения отцов**

Figure 1. **Distribution of first-calf cows by lineage and fathers' country of origin**

Средний надой по всей обследованной популяции составил за первые 305 д. л. 9508,1 кг. Селекционный дифференциал молочной продуктивности составил 7840,2–10329,8 кг, где наименьший удой проявили первотелки линии Монтвик Чифтейн № 95679, Россия, а наибольший – первотелки линии Вис Бэк Айдиал №1013415, Германия.

Так, тренд по удою первотелок за первые 305 дней законченной лактации за ряд последних лет регистрирует рост молочной продуктивности, что свидетельствует об эффективности совершенствования и направленности селекции в хозяйстве на данный признак (рис. 2).

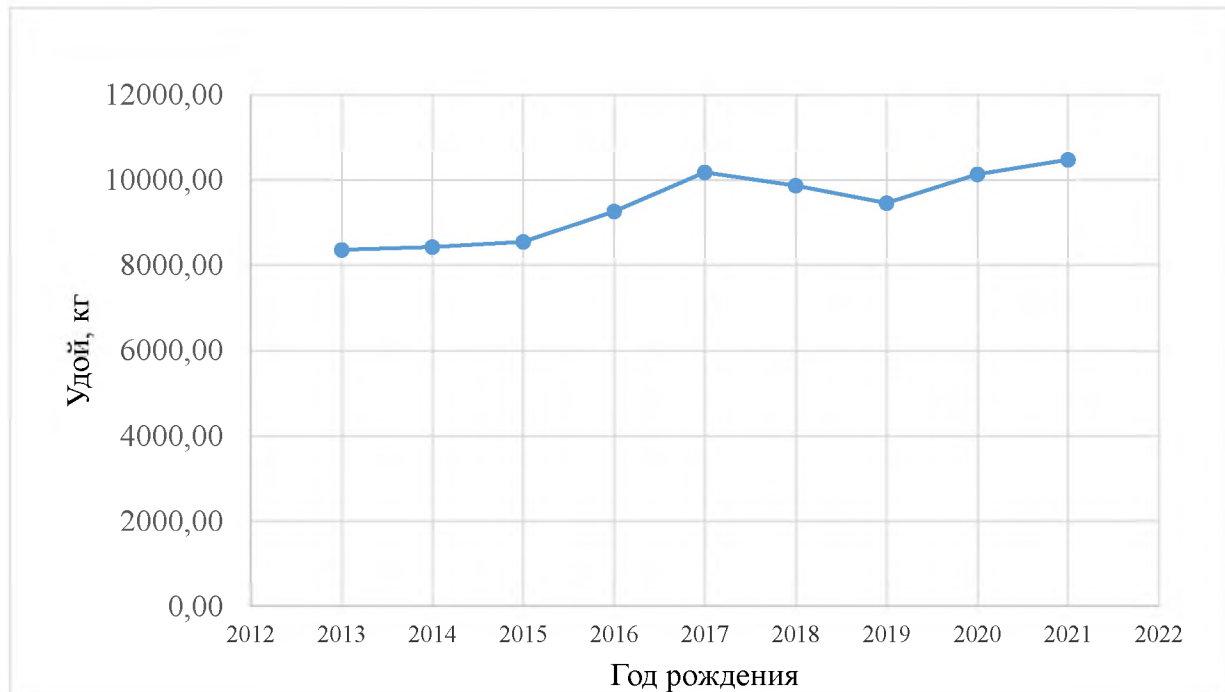


Рисунок 2. Тренд удоя за 305 дней лактации первотелок в хозяйстве по годам их рождения

Figure 2. Trend of milk yield per 305 days of lactation of first-calf heifers in the farm by year of birth

Анализ полученных данных (табл. 1) свидетельствует о том, что первотелки от немецких (Германия) быков с достоверным превосходством занимают лидирующую позицию в сравнении со средними популяционными показателями. Отечественные продолжатели линии (В.Б. Айдиал № 1013415) значительно отстают от общего тренда, что указывает на особенности генотипов их потомков и возможности реализоваться в конкретных условиях хозяйства, в то же время продолжатели линии Р. Соверинг № 198998 не уступают немецким быкам, что подтверждает эффективность селекционного подбора.

Таблица 1. Средняя молочность коров-первотелок с учетом линейной принадлежности и страны происхождения быков-производителей, кг за 305 д. л. (+/- к среднему по популяции)

Table 1. Average milk production of first-calf cows, taking into account the linear affiliation and country of origin of the sires, kg per 305 d. l. (+/- to the population average)

Государство экспортер (происхождение)	Вис Бэк Айдиал 1013415	Монтвик Чифтейн 95679	Рефлекшн Соверинг 198998	В среднем по популяции (происхождение)
Германия	10329,8 (+1058,5)	–	–	10329,8 (+821,7)
Канада	9950,2 (+578,9)	–	10068,8 (+420,0)	10051,4 (+543,3)
Нидерланды	9029,5 (–341,8)	–	9263,6 (–385,2)	9122,8 (–385,3)
Россия	8797,6 (–571,7)	7840,2	9495,2 (–153,6)	9093,2 (–414,9)
США	9804,6 (+433,3)	–	9763,9 (+115,1)	9781,8 (+273,7)
В среднем по популяции (линия)	9371,3	7840,2	9648,8	9508,1

Анализ табл. 2 показал изменчивость в прогнозах молочной продуктивности в зависимости от системы оценки. Например, канадские быки имели размах изменчивости в геномном прогнозе свыше 430 кг, в то время как размах внутрихозяйственной продуктивности дочерей был близок к геномному прогнозу и составил 389 кг. Параллельный анализ на быках-производителях США показал изменчивость по геномному прогнозу в 80,3 кг. Геномный прогноз продуктивности Джеральда существенно не отличался от прогноза Альта Сустейна (+308,7; +389 кг). Продуктивность мировых дочерей данных быков составила 12 933 кг и 13 613 кг, в то время как фактические показатели реализуемого потенциала у Альта Сустейна 11 281 кг, что на 3 384 кг превышает показатели дочерей Джеральда.

Таблица 2. Показатели продуктивности дочерей быков лидеров и аутсайдеров в разных системных оценках

Table 2. Productivity indicators of the daughters of leader and outsider bulls in different system evaluations

Страна происхождения	Кличка быка	Хозяйственная оценка		Системная оценка					
		Количество дочерей, гол	Средняя продуктивность дочерей за 305 дн. 1-ой лактации, кг	EBV, кг	GEBV, кг	Продуктив ность мировых дочерей быка		Дочери / сверстницы	
						п	Удой, кг	п	+/- к удою дочерей, кг
Германия	АльтаГотем	19	10329,8	+706	+467,6	100	–	1636	–
Канада	Сатисфекшн	45	9939,4	+650	+246	795	12866,3	11	+460
Канада	Гейн	32	10328,0	+758	+685	17347	13135,0	2737	+1560
Нидерланды	Кардинал	40	11409,0	+1776	+1061	–	–	260	+364
Нидерланды	Сувенир	22	7478,4	+640	–	–	–	52	-224
Россия	Бисмарк	17	10475,0	+1105	–	–	–	76	+147
Россия	Жан	27	7801,2	+769	–	–	–	105	+657
США	Альта Сустейн	46	11281,0	+1042	+389	6170	13613,0	663	–
США	Джеральд	15	7897,0	+513	+308,7	1091	12933,0	120	463

Выводы. На основании полученных данных можно сделать вывод, что геномный прогноз в данном хозяйстве реализован не полностью. Для поддержания тренда роста продуктивности необходима ротация или браковка производителей-аутсайдеров, смена лидеров и аутсайдеров как общебиологический селекционный процесс, отражающий племенную работу в хозяйстве; их рейтинговая оценка зависит от общемировых трендов и мониторинга информационных потоков.

Проведенные исследования показывают, что для совершенствования внутрихозяйственной селекции наряду с общемировыми подходами в оценке быков-производителей (gBLUP, gEBV) необходимо использовать сравнительно-системный анализ

различных производственных и племенных групп, что подтверждается материалами научной работы А.А. Сермягина и соавторов [10], а также рядом работ зарубежных авторов [11, 12].

Список литературы

1. Рябых, В. Молочная отрасль: реальность и ожидания / В. Рябых // Perfect Agriculture. – 2023. – № 2(120). – С. 20–21.
2. Сакса, Е.И. Результаты разведения молочного скота путём использования производителей голштинской породы, оценённых по геному и качеству потомства в условиях Северо-запада / Е. И. Сакса, И. В. Конюшко, А. Т. Мысик // Зоотехния. – 2021. – № 2. – С. 9–14. – DOI 10.25708/ZT.2021.84.10.003. – EDN YFBXYD.
3. Батраков, А.Я. Современное состояние молочного животноводства России и пути повышения его эффективности / А. Я. Батраков, К. В. Племяшов, Г. Н. Сердюк // Ветеринария. – 2023. – № 6. – С. 10–14. – DOI 10.30896/0042-4846.2023.26.6.10-14. – EDN MGQJH.
4. Олонцев, В.А. Мониторинг реализации потенциала воспроизводства холмогорской породы крупного рогатого скота в хозяйствах Северо-Западного региона Российской Федерации / В. А. Олонцев, П. И. Уколов, О. Г. Шараськина // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2022. – № 2. – С. 104–107. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2022.2.104. – EDN FGEHVZ.
5. Optimized grouping to increase accuracy of prediction of breeding values based on group records in genomic selection breeding programs / T. T. Chu, J. W. M. Bastiaansen, P. Berg, H. Komen // Genetics, Selection, Evolution, 2019, vol. 51, no. 1, pp. 1–12. – DOI 10.1186/s12711-019-0509-z. – EDN LNQSKJ.
6. Assessing homozygosity level in the Russian Black-and-White and Holstein cattle using whole-genome analysis / I.S. Nedashkovsky, A.A. Sermyagin, O.V. Kostyunina [et al.] // Journal of Animal Science, 2018, vol. 96, no. 3, p. 139. – DOI 10.1093/jas/sky404.304. – EDN VOBYYU.
7. Сакса, Е.И. Племенная ценность быков, оценённых по геному и по качеству потомства / Е. И. Сакса, К. В. Племяшов, Е. С. Масленникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – № 7. – С. 7–12. – EDN AKFXME.
8. Уколов, П.И. Оценка влияния голштинской породы в селекции крупного рогатого скота мелких фермерских хозяйств Северо-Западного региона России / П. И. Уколов, О. Г. Шараськина, Л.Н. Пристач // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 4. – С. 133–135. – EDN ZXWEZZ.
9. Эрнст, Л.К. Биологические проблемы животноводства в XXI веке / Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2008. – 508 с. – EDN SFCRWP.
10. Региональная система геномной оценки как базовый элемент национальной программы генетического совершенствования крупного рогатого скота / А. А. Сермягин, А. Н. Ермилов, И. Н. Янчуков [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 7. – С. 3–7. – EDN YNJGSN.
11. Estimation of variance components and prediction of breeding values based on group records from varying group sizes / G. Su, P. Madsen, B. Nielsen [et al.] // Genetics Selection Evolution. – 2018, vol. 50, no. 1, p. 42. DOI:10.1186/s12711-018-0413-y.
12. Estimation of variance components and prediction of breeding values using pooled data / F. Biscarini, H. Bovenhuis, J.A. van Arendonk // Journal of Animal Science, 2008, vol. 86, no. 11, pp. 2845–2852. DOI:10.2527/jas.2007-0757.

References

1. Ryabykh, V. (2023) 'Dairy industry: reality and expectations', *Perfect Agriculture*, vol 120, no. 2, pp. 20–21.
2. Saksa, E.I., Konyushko, I.V., Mysik, A.T. (2021) 'Results of breeding dairy cattle by using Holstein breed sires, assessed by the genome and quality of offspring in the conditions of the North-West', *Zootechnics*, no. 2, pp. 9–14, <https://doi.org/10.25708/ZT.2021.84.10.003>.
3. Batrakov, A., Plemashov, K.V., Serdyuk G.N. (2023) 'Current state of dairy farming in Russia and ways to increase its efficiency', *Veterinary Medicine*, no. 6, pp. 10–14, <https://doi.org/10.30896/0042-4846.2023.26.6.10-14>.
4. Olontsev, V.A., Ukolov, P.I., Sharaskina O.G. (2022) 'Monitoring the implementation of the reproduction potential of the Kholmogory breed of cattle in the farms of the North-West region of the Russian Federation', *Legal regulation in veterinary medicine*, no. 2, pp. 104–107, <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2022.2.104>.
5. Chu, T.T., Bastiaansen, J.W.M., Berg, P., Komen, H. (2019) 'Optimized grouping to increase accuracy of prediction of breeding values based on group records in genomic selection breeding programs', *Genetics, Selection, Evolution*, vol. 51, no. 1, pp. 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0509-z>.
6. Nedashkovsky, I., Sermyagin, A., Kostyunina, O., Brem, G., Zinovieva, N. (2018) 'Assessing homozygosity level in the Russian Black-and-White and Holstein cattle using whole-genome analysis', *Journal of Animal Science*, vol. 96, no. 3, p. 139. <https://doi.org/10.1093/jas/sky404.304>.
7. Saksa, E.I., Plemashov, K.V., Maslennikova, E.S. (2019) 'Breeding value of bulls assessed by genome and quality of offspring', *Dairy and meat cattle breeding*, no. 7, pp. 7–12.
8. Ukolov, P.I., Sharaskina, O.G., Pristach, L.N. (2017) 'Assessment of the influence of the Holstein breed in the selection of cattle of small farms in the North-Western region of Russia', *Issues of legal regulation in veterinary medicine*, no. 4, pp. 133–135.
9. Ernst, L.K. and Zinovieva, N.A. (2008) Biological problems of animal husbandry in the XXI century, Moscow: All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernsta, 508 p.
10. Sermyagin, A.A., Ermilov, A.N., Yanchukov I.N., Kharitonov, S.N., Plemashov, K.V., Tyurenkova, E.N., Strekozov, N.I., Zinovieva, N.A. (2017) 'Regional genomic assessment system as a basic element of the national program for genetic improvement of cattle', *Dairy and meat cattle breeding*, no. 7, pp. 3–7.
11. Su, G., Madsen, P., Nielsen, B., Ostensen, T., Shirali, M., Jensen, J., & Christensen, O.F. (2018) 'Estimation of variance components and prediction of breeding values based on group records from varying group sizes', *Genetics, selection, evolution: GSE*, vol. 50, no. 1, p. 42, <https://doi.org/10.1186/s12711-018-0413-y>.
12. Biscarini, F., Bovenhuis, H., van Arendonk, J.A. (2008) 'Estimation of variance components and prediction of breeding values using pooled data', *Journal of animal science*, vol. 86, no. 11, pp. 2845–2852, <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0757>.

Сведения об авторах

Олонцев Вадим Акимович, аспирант кафедры кормления и разведения животных, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», SPIN-код: 7137-5214, <https://orcid.org/0009-0000-2851-8192>; volontseff@yandex.ru.

Уколов Пётр Иванович, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры кормления и разведения животных, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет

ветеринарной медицины», SPIN-код: 5919-0612, <https://orcid.org/0009-0004-1898-5386>; vetgenetika@mail.ru.

Шараськина Ольга Геннадьевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры профессиональной аттестации и внедрения инноваций Академии менеджмента и агробизнеса, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», SPIN-код: 8533-1419, <https://orcid.org/0000-0002-4984-5114>; xmause@mail.ru.

Information about the authors

Vadim A. Olontsev, graduate student of the Department of Animal Feeding and Breeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine", SPIN-code: 7137-5214, <https://orcid.org/0009-0000-2851-8192>; volontseff@yandex.ru.

Petr I. Ukolov, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Animal Feeding and Breeding, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State University of Veterinary Medicine", SPIN-code: 5919-0612, <https://orcid.org/0009-0004-1898-5386>; vetgenetika@mail.ru.

Olga G. Sharaskina, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor of the Department of Professional Certification and Innovation Implementation of the Academy of Management and Agribusiness, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Agrarian University", SPIN-code: 8533-1419, <https://orcid.org/0000-0002-4984-5114>; xmause@mail.ru.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

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

Статья поступила в редакцию 15.01.2024; одобрена после рецензирования 16.02.2024; принята к публикации 26.02.2024.

The article was submitted 15.01.2024; approved after reviewing 16.02.2024; accepted for publication 26.02.2024.