

Ольга Васильевна Тулинова¹, Елена Анатольевна Романова^{2✉}, Александр Ильич Токарев³,
Александр Александрович Сермягин⁴, Марина Владимировна Позовникова⁵

^{1,2,3,4,5}ФИЦ животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста – ВНИИГРЖ, Санкт-Петербург, Тярлево, Россия

¹tulinova_59@mail.ru

²splicing86@gmail.com

³sasha.tokarev.13@yandex.ru

⁴alex_sermyagin85@mail.ru

⁵pozovnikova@gmail.com

ЭКСТЕРЬЕРНАЯ ОЦЕНКА И НЕДОСТАТКИ ВЫМЕНИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АЙРШИРСКИХ КОРОВ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

Цель исследования – проведение сравнительного анализа оценок экстерьера вымени генотипированных коров айрширской группы молочного скота разного происхождения на основании оценок EBV методом BLUP AM. Задачи: изучение изменчивости основных линейных признаков оценки типа телосложения коров, а также недостатков их экстерьера на основании племенной ценности генетической оценки в зависимости от происхождения отцов и анализ генетической структуры популяции для выявления кластеризации дочерей зарубежных и отечественных быков. Объект исследования – данные индивидуальной экстерьерной оценки и генотипы 669 первотелок по результатам полногеномных исследований, основанных на однонуклеотидных полиморфизмах, популяции крупного рогатого скота айрширской породы с количеством 29 883 SNP. Среди импорта лидирующее положение по оценкам заняли животные от финского семени, их EBV за UD составили $+0,57 \pm 0,07$, RUH – $+0,32 \pm 0,07$, FUA – $+0,31 \pm 0,07$, RUW – $+0,23 \pm 0,12$, что достоверно превышало или находилось на уровне их сверстниц. Потомки североамериканских быков, принадлежащих племенному предприятию (ПП) РФ, имели лучшие показатели EBV по экстерьеру вымени, а также прилитие крови североамериканских айрширов к финским быкам, принадлежащих ПП РФ, оказало улучшающий эффект на FUA, RUH и UD. Анализ отдельных быков показал, что для отбора с целью улучшения качества вымени большее значение имеют индивидуальные особенности отобранных производителей независимо от их происхождения, а выявленные недостатки экстерьера вымени не имеют тесной связи с оценками EBV по признакам качества вымени.

Ключевые слова: экстерьер, айрширская порода, бык-производитель, SNP, BLUP AM

Для цитирования: Тулинова О.В., Романова Е.А., Токарев А.И., и др. Экстерьерная оценка и недостатки вымени отечественных айрширских коров различных генотипов // Вестник КрасГАУ. 2026. № 6. С. 207–218. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-207-218.

Финансирование: исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ № 25-26-00164.

Olga Vasilyevna Tulinova¹, Elena Anatolyevna Romanova^{2✉}, Alexander Ilyich Tokarev³,
Alexander Aleksandrovich Sermyagin⁴, Marina Vladimirovna Pozovnikova⁵

^{1,2,3,4,5}FRC for Animal Husbandry named after academy member L.K. Ernst, Saint Petersburg, Tyarlevo, Russia

¹tulinova_59@mail.ru

²splicing86@gmail.com

³sasha.tokarev.13@yandex.ru

⁴alex_sermyagin85@mail.ru

⁵pozovnikova@gmail.com

EXTERIOR EVALUATION AND UDDER DEFICIENCIES OF DOMESTIC AYRSHIRE COWS OF VARIOUS GENOTYPES

The objective of the study is to conduct a comparative analysis of udder conformation scores in genotyped Ayrshire dairy cows of different origins based on EBV assessments using the BLUP AM method. Objectives: to study the variability of the main linear traits used to assess cow body type, as well as their conformation deficiencies based on the breeding value of the genetic assessment depending on the origin of the fathers, and to analyze the population's genetic structure to identify clustering of daughters of foreign and domestic bulls. The object of the study was individual conformation score data and the genotypes of 669 first-calf heifers based on the results of genome-wide studies based on single-nucleotide polymorphisms in the Ayrshire cattle population with 29,883 SNPs. Among imported animals, animals from Finnish semen took the leading position according to assessments, with EBV for UD values of $+0.57 \pm 0.07$, RUH of $+0.32 \pm 0.07$, FUA of $+0.31 \pm 0.07$, and RUW of $+0.23 \pm 0.12$, which significantly exceeded or was at the same level as their peers. The offspring of North American bulls belonging to a Russian breeding enterprise (BE) had better EBV values for udder conformation, and the infusion of North American Ayrshire blood into Finnish bulls belonging to the BE RF had an improving effect on FUA, RUH, and UD. Analysis of individual bulls showed that the individual characteristics of selected sires, regardless of their origin, are more important for selection for improved udder quality. And the identified defects in the udder exterior are not closely related to EBV assessments for udder quality traits.

Keywords: exterior, Ayrshire breed, sire, SNP, BLUP AM

For citation: Tulinova OV, Romanova EA, Tokarev AI, et al., Exterior evaluation and udder deficiencies of domestic Ayrshire cows of various genotypes *Bulletin of KSAU*. 2026;6:207-218. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-207-218.

Funding: the study was supported by the Russian Science Foundation (RFN) № 25-26-00164.

Введение. Интенсивное развитие племенного молочного скотоводства в РФ за последние годы предъявляет дополнительные требования к типу телосложения и качеству экстерьерных признаков коров и, особенно, к оценке быков по экстерьеру дочерей и выявлению их недостатков. Как и во многих странах мира с развитым молочным скотоводством [1–4], в РФ тип телосложения, в т. ч. экстерьер вымени, становится одним из главных селекционных признаков, наряду с молочной продуктивностью [5–7].

Часто исследования по признакам экстерьера проводятся в сравнительном аспекте у коров разных пород и генотипов [8, 9]. Для улучшения качества вымени, как наиболее важного экстерьерного признака для производства молока, эффективно используются оцененные быки-производители голштинской породы [10]. Но даже в рамках одной породы, например голштинской черно-пестрой масти, подобные исследования затрагивают группы животных разного происхождения. А.И. Шендаков провел ретроспективный анализ голштинской породы скота в Орловской области, изучив продуктивные, воспроизводительные и экстерьерные качества импортированных коров ирландской и венгерской селекции [11], а Н.В. Самбуров, Ю.Н. Федоров провели подобные исследования

на первотелках голштинской породы разного происхождения: поступивших по импорту животных европейской селекции (Дания) и полученных от матерей, рожденных в хозяйстве при акклиматизации в условиях Центральной России. В результате в условиях, отвечающих биологическим потребностям животных, подтверждена успешная акклиматизация первотелок европейской селекции [12].

Совершенствование стад отечественной популяции айрширской породы молочного скота происходит с использованием быков-производителей айрширской породы финской селекции, шведской красной и датской красной, генетически схожих с финскими айрширами, а также айрширами канадской и американской селекции. Специалистами селекционного центра по айрширской породе и сотрудниками ВНИИГРЖ уже многие годы проводятся селекционно-племенные мероприятия по улучшению племенных качеств коров в различных регионах РФ с использованием быков-производителей разного происхождения в зависимости от места рождения и принадлежности [13]. В результате многолетних исследований были сделаны выводы, что использование генетического материала (сперма быков зарубежного происхождения, принадлежащих племенным предприятиям (ПП) РФ, или

импортированная сперма зарубежных производителей) мирового генофонда позволяет вносить генетическое разнообразие в популяцию отечественного айрширского скота. Особо отмечено, что при повышении продуктивности коров айрширских стад России необходимо уделять внимание экстерьерным признакам и типу животных для формирования быкопроизводящих групп. При этом необходимо учитывать как ранее полученные данные по оценке экстерьера, так и результаты сравнительного анализа: быки североамериканской селекции демонстрируют улучшение экстерьерных признаков айрширских коров (в первую очередь – формы вымени), тогда как шведские производители лидируют по влиянию на качество конечностей. Кроме того, требуется систематический мониторинг племенных качеств быков-производителей на основе оценки экстерьера коров-первотелок [14, 15].

На 01.01.2025, кроме импортного семени из Канады, США, Скандинавии и Северной Европы, которое используется на маточном поголовье отечественного айрширского скота, на племенных станциях по искусственному осеменению животных (ПП) РФ из 217 быков с запасом семени 149 голов (68,6 %) выведены в стадах России и 68 голов (31,4 %) завезены по импорту, в т. ч. в виде эмбриона из США, из которых наибольшее поголовье (56 голов (25,8 %)) поступило из Финляндии [16]. Поэтому анализ и постоянный мониторинг оценки экстерьерных признаков айрширских коров – потомков быков разного происхождения и принадлежности – является актуальным.

Цель исследования – сравнительный анализ оценок экстерьера вымени генотипированных коров айрширской группы молочного скота разного происхождения, оцененных методом BLUP AM.

Задачи: изучение изменчивости основных линейных признаков оценки типа телосложения коров, а также недостатков их экстерьера на основании племенной ценности генетической оценки в зависимости от происхождения отцов; проведение анализа генетической структуры популяции и выявление кластеризации дочерей зарубежных и отечественных быков.

Объекты и методы. Материалами для исследования послужили данные индивидуальной экстерьерной оценки 669 генотипированных коров первого отела, дочерей 90 быков-производителей, сперма которых была завезена по импорту или принадлежала племпредприятиям (ПП) РФ, из 10 хозяйств различных областей РФ: Ленинградская область (5 хоз., n = 471), Вологодская область (1 хоз., n = 43), Республика Карелия (2 хоз., n = 101), Московская область (1 хоз., n = 54), Краснодарский край (1 хоз., n = 20). Индивидуальная экстерьерная оценка первотелок проведена в период с 2006 по 2024 г. сертифицированными бонитерами в соответствии с «Правилами линейной оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород» по следующим признакам, характеризующим строение вымени: DS (dairy strength) – молочные формы, FUA (fore udder attachment) – прикрепление передних долей вымени, FUL (fore udder length) – длина передних долей вымени, RUH (rear udder height) – высота прикрепления задних долей, RUW (rear udder width) – ширина задних долей, US (udder support) – борозда вымени, UD (udder depth) – положение дна вымени, FTP (front teat placement) – расположение передних сосков, TL (teat length) – длина сосков, RTP (rear teat placement) – расположение задних сосков.

В ходе балльной оценки учитывались следующие недостатки экстерьера вымени животных: AT (additional teat) – дополнительные соски, TT (thin teat) – тонкие соски, UUF (unbalanced udder floor) – косое дно вымени, AfUL (atrophy udder lobes) – атрофия долей вымени, ML (milk leakage) – истечение молока, CRT (close rear teats) – сближенные задние соски, AsUL (asymmetry udder lobes) – асимметрия долей вымени, SU (small udder) – вымя малого объема, DU (divided udder) – вымя сильно разделено на четверти с боков.

Оценка линейных признаков экстерьера коров EBV (Estimation Breeding Value) проводилась с использованием следующей модели BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) посредством программного обеспечения семейства BLUPF90 с использованием среды разработки RStudio в качестве командной строки:

$$Y_{ijk} = \mu + HYS_i + bLD_k + Animal_k + e_{ijk},$$

где Y_{ijk} – результирующий показатель (признаки линейной оценки экстерьера) k-й первотелки, дочери j-го быка, лактировавшей в i-й градации

«стадо-год-сезон»; μ – популяционная константа; HYS_i – фиксированный фактор i-й градации «стадо-год-сезон»; b – коэффициент линейной

регрессии результирующего фактора на количество дней лактации; LDk – количество дней лактации на момент оценки; Animalk – рандомизированный эффект животного; eijk – остаточный эффект модели.

Точность прогноза или надежность оценки животного (reliability, REL) рассчитывали по формуле

$$REL = 1 - \frac{PEV_i}{\sigma_a^2},$$

где PEV (Prediction Error Variance) – прогнозируемая ошибка дисперсии или доля аддитивной генетической вариации, не учитываемая прогнозом; σ_a^2 – аддитивная генетическая вариация.

Выборка распределена на группы по принадлежности, в т. ч. по месту рождения быка-отца: импортное семя, в т. ч. Англия, Канада, Финляндия и Швеция; ПП РФ, в т. ч. Россия (бык и его отец рождены в стаде РФ), Россия / Финляндия (бык рожден в стаде РФ, а его отец финский), Россия / Канада (бык рожден в стаде РФ, а его отец канадский), Финляндия (бык и его отец финский), Финляндия / Канада (бык рожден в Финляндии, а его отец канадский), Канада + США (бык и его отец рождены в Канаде или США).

Анализ главных компонент (PCA) проведен на данных генотипов по результатам полногеномных исследований, основанных на однонук-

леотидных полиморфизмах, исследуемой популяции крупного рогатого скота айрширской породы (669 первотелок) с количеством 29 883 SNP [17], с исследованием популяционной структуры в программе RStudio.

Результаты и их обсуждение. Анализ EBV-балльных оценок признаков экстерьера, характеризующих строение вымени коров-первотелок айрширской породы, полученных с использованием метода BLUP в группах быков-отцов разного происхождения, показал достоверное превосходство дочерей, полученных от импортного семени, по сравнению с потомками отечественных производителей (ПП РФ), по следующим показателям: UD (положение дна вымени) – на +0,32 (td = 7,16, $p \leq 0,001$); FUA (прикрепление передних долей вымени) – на +0,18 (td = 4,02, $p \leq 0,001$); RUH (высота прикрепления задних долей) – на +0,14 (td = 4,43, $p \leq 0,001$). Однако, наряду с этим, они уступали по TL (длина сосков) на –0,11 (td = 4,92, $p \leq 0,001$) и FUL (длина передних долей вымени) на –0,02 (td = 2,00, $p \leq 0,05$) (табл. 1).

Полученные данные подтверждаются частичным совпадением генотипов потомков импортных производителей и полученных от семени быков, принадлежащих ПП РФ (рис. 1).

Таблица 1

Оценка признаков экстерьера вымени потомков быков разного происхождения
Evaluation of udder exterior characteristics of bull's descendants of different origins

Признак	Происхождение и принадлежность быка-отца				Достоверность разницы	
	Импортное семя	Rel	ПП РФ	Rel	±	td
Голов / %	155 / 23,2	–	514 / 76,8	–	–	–
DS	+0,06±0,03	0,26	–0,01±0,01 ^x	0,37	–0,07	2,21
FUA	+0,10±0,04	0,32	–0,08±0,02 ^{xxx}	0,44	–0,18	4,02
FUL	–0,01±0,01	0,33	+0,01±0,00 ^x	0,45	0,02	2,00
RUH	+0,12±0,03	0,31	–0,02±0,01 ^{xxx}	0,43	–0,14	4,43
RUW	+0,05±0,05	0,31	+0,00±0,01	0,43	–0,05	0,98
US	+0,03±0,05	0,26	+0,04±0,01	0,37	0,01	0,20
UD	+0,25±0,04	0,34	–0,07±0,02 ^{xxx}	0,46	–0,32	7,16
FTP	+0,07±0,01	0,29	–0,03±0,01 ^{xxx}	0,40	–0,10	4,47
TL	–0,10±0,02	0,31	+0,01±0,01 ^{xxx}	0,43	0,11	4,92
RTP	+0,03±0,01	0,20	+0,00±0,01 ^x	0,30	–0,03	2,12

^x – $p \leq 0,05$; ^{xxx} – $p \leq 0,001$.

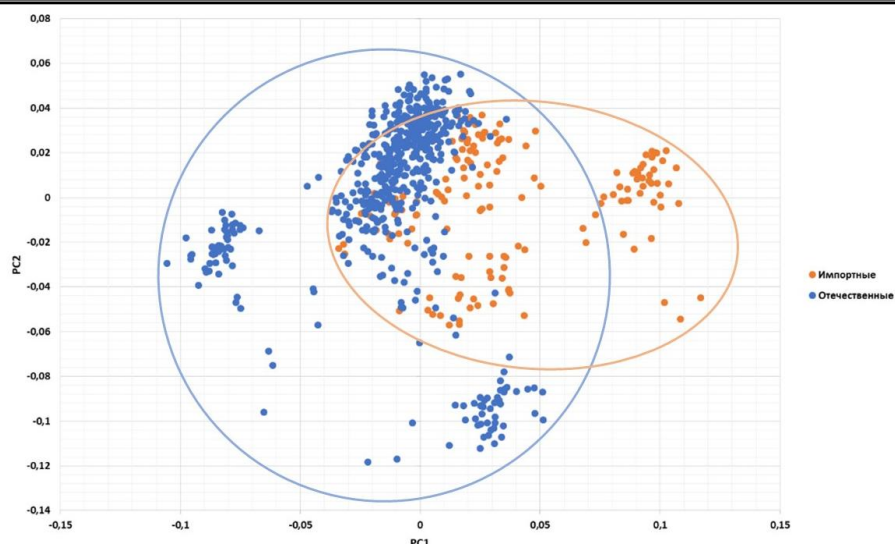


Рис. 1. Анализ главных компонент (PCA – Principal Component Analysis) на основании полногеномных SNP-генотипов исследуемых айрширских коров в группах быков-отцов различной селекции и сочетания происхождения (n = 669)

Principal component analysis (PCA) based on genome-wide SNP genotypes of the studied Ayrshire cows in groups of sires of different selection and combinations of origin (n = 669)

Кроме выявленных различий EBV по оценке экстерьера в среднем по группам коров отечественной и зарубежной селекции проведено сравнение внутри них. Больше всего в группе импортных производителей потомков 6 английских (27,1 %) и 6 финских (36,2 %) быков. Также большое количество дочерей одного шведского производителя (29,0 %), и всего 7,7 % приходится на потомков быков североамериканской селекции (табл. 2).

Среди импорта лидирующее положение по оценкам заняли животные от финского семени,

их EBV за UD составили $+0,57 \pm 0,07$; RUH $+0,32 \pm 0,07$; FUA $+0,31 \pm 0,07$; RUW (положение дна вымени) $+0,23 \pm 0,12$, что достоверно превышало показатели или находилось на уровне показателей их сверстниц. Значительно ниже, но также положительные EBV – у первотелок шведского происхождения по сравнению с финскими животными, кроме FUA и FTP. При этом следует отметить практически одинаково низкие отрицательные EBV по FUL у потомков быков всех селекций.

Таблица 2

Оценка признаков экстерьера вымени потомков импортных быков разной селекции (n = 155)
Evaluation of the exterior characteristics of the udder of the offspring of imported bulls of different breeds (n = 155)

Признак	Происхождение быка-отца			
	Англия	Канада	Финляндия	Швеция
Голов / %	42 / 27,1	12 / 7,7	56 / 36,2	45 / 29,0
DS	$-0,06 \pm 0,04$	$-0,10 \pm 0,04$	$0,18 \pm 0,06$	$0,07 \pm 0,02$
FUA	$0,07 \pm 0,07$	$0,18 \pm 0,11$	$0,31 \pm 0,07$	$-0,14 \pm 0,04$
FUL	$-0,02 \pm 0,01$	$-0,01 \pm 0,02$	$-0,01 \pm 0,01$	$-0,01 \pm 0,01$
RUH	$-0,03 \pm 0,03$	$-0,03 \pm 0,08$	$0,32 \pm 0,07$	$0,05 \pm 0,03$
RUW	$-0,18 \pm 0,04$	$-0,18 \pm 0,11$	$0,23 \pm 0,12$	$0,09 \pm 0,04$
US	$-0,17 \pm 0,05$	$-0,23 \pm 0,09$	$0,24 \pm 0,12$	$0,03 \pm 0,04$
UD	$0,09 \pm 0,07$	$0,09 \pm 0,11$	$0,57 \pm 0,07$	$0,04 \pm 0,04$
FTP	$0,08 \pm 0,02$	$0,07 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,02$	$-0,02 \pm 0,02$
TL	$-0,07 \pm 0,04$	$0,05 \pm 0,04$	$-0,03 \pm 0,04$	$-0,25 \pm 0,03$
RTP	$0,11 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,03$	$-0,05 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$

Отличительной особенностью коров английской и североамериканской селекции от североамериканской являются отрицательные EBV у первых по RUH, RUW и US, которые практически не отличаются друг от друга (0,00 – 0,00 – –0,06), но имеют достоверно большую разницу с аналогичными показателями у животных второй группы, которые превосходят первых от +0,08 до +0,47. Сходство оценок потомков английских и североамериканских быков можно объяснить тем, что в родословных 5 из 6 английских быков присутствуют предки канадской и американской селекции.

Быки-отцы исследуемых первотелок, принадлежащие ПП РФ, представлены тремя группами: рожденными в стадах России, Финляндии и Северной Америки. Больше всего среди них

потомков финских (45,6 %) и финских быков, отцы которых канадской селекции (24,9 %) быков. Несколько меньшее количество составляют дочери производителей, рожденных в отечественных стадах, отцами которых являются финские быки (13,4 %) (табл. 3).

Первотелки, полученные от быков финского происхождения, значительно уступали потомкам импортных быков по экстерьерным оценкам вымени: по UD – на –0,73 (td = 9,59, $p \leq 0,001$); FUA – на –0,49 (td = 6,43, $p \leq 0,001$); RUH – на –0,41 (td = 5,63, $p \leq 0,001$); RUW на –0,25 (td = 2,05, $p \leq 0,05$); DS (молочные формы) – на –0,20 (td = 3,29, $p \leq 0,01$). Доля этих животных составляет 45,6 % среди отечественных коров.

Таблица 3

Оценка признаков экстерьера вымени потомков быков разного происхождения, принадлежащих ПП РФ (n = 514)
Evaluation of the exterior characteristics of the udder of the bull's descendants of different origins belonging to the BF of RF (n = 514)

Признак	Происхождение быка-отца (место рождения быка / место рождения отца быка)					
	Россия	Россия / Финляндия	Россия / Канада	Финляндия	Финляндия / Канада	Канада + США
Голов / %	21 / 4,1	69 / 13,4	35 / 6,8	234 / 45,6	128 / 24,9	27 / 5,2
DS	–0,16±0,04	0,01±0,02	0,09±0,03	–0,02±0,01	–0,01±0,01	0,02±0,03
FUA	–0,25±0,09	–0,28±0,04	–0,01±0,04	–0,18±0,03	0,22±0,03	0,00±0,07
FUL	0,02±0,02	0,01±0,01	0,04±0,01	0,01±0,01	0,00±0,01	0,02±0,02
RUH	–0,22±0,07	–0,14±0,03	0,13±0,04	–0,09±0,02	0,10±0,02	0,14±0,05
RUW	–0,15±0,07	0,05±0,03	0,13±0,04	–0,02±0,02	–0,05±0,02	0,14±0,04
US	0,00±0,06	0,13±0,03	0,13±0,04	0,04±0,02	–0,03±0,02	0,04±0,05
UD	–0,32±0,08	–0,34±0,05	0,15±0,06	–0,16±0,03	0,20±0,04	0,09±0,06
FTP	–0,24±0,06	–0,09±0,02	0,03±0,04	–0,05±0,02	0,04±0,01	0,08±0,04
TL	0,00±0,05	0,09±0,03	0,15±0,03	0,04±0,01	–0,12±0,02	–0,09±0,05
RTP	–0,05±0,03	–0,02±0,02	0,01±0,02	0,00±0,01	0,00±0,01	0,13±0,03

Отдельной группой можно рассматривать дочерей финских быков, отцами которых являются канадские производители. Оценки этих первотелок по FUA, RUH и UD значительно лучше, чем у полученных от чисто финских быков (+0,40 td = 9,43, $p \leq 0,001$; +0,19 td = 6,72, $p \leq 0,001$; +0,36 td = 7,20, $p \leq 0,001$), но они оказались хуже по US и TL (–0,07 td = 2,47, $p \leq 0,05$; –0,16 td = 7,16, $p \leq 0,001$). Вероятно, на это повлияло присутствие в родословных быков-отцов канадских производителей.

Небольшая группа дочерей североамериканских производителей (5,2 %) получила положительные EBV практически по всем экстерьерным

признакам, кроме TL. Подобная же ситуация у первотелок, отцы которых выведены в российских стадах с использованием семени канадских производителей (6,8 %). У них положительные EBV по всем изучаемым оценкам вымени, кроме FUA, отрицательная оценка по которому у потомков всех быков, полученных в отечественных стадах.

По сравнению с дочерьми отечественных быков, отцами которых являются канадские производители, потомки отцов от финского семени и семени отечественных быков, уступали по RUH на –0,27 (td = 5,40, $p \leq 0,001$); UD – на –0,49 (td = 6,27, $p \leq 0,001$); FTP – на –0,12 (td = 2,68, $p \leq 0,05$), RTP – на –0,03 (td = 1,06, Н/Д).

Таким образом можно предположить, что использование импортного семени на маточном поголовье отечественной популяции айрширского скота оказывает положительное влияние на качество вымени первотелок в отличие от семени английских и североамериканских производителей. Но при этом следует отметить, что потомки североамериканских быков, принадлежащих ПП РФ, имеют лучшие показатели EBV по экстерьеру вымени, а также прилитие крови североамериканских айрширов к финским быкам, принадлежащих ПП РФ оказало улучшающий эффект на FUA, RUH и UD. Подобная же тенденция выявлена в группе коров – дочерей отечественных быков, отцами которых являются канадские производители, где практически по всем признакам EBV имеют положительные значения.

Общеизвестно, что лидирующее положение в молочном скотоводстве, в т. ч. и по экстерьерным признакам, занимают страны, в племенной

работе которых делают ставку на быков – лидеров породы. Поэтому следует рассмотреть в сравнительном аспекте отдельных производителей, имеющих достаточное для анализа поголовье.

На основании SNP-генотипов построен PCA-plot быков с большим количеством дочерей зарубежной ($n = 93$, или 13,9 %) и отечественной ($n = 207$, или 30,9 %) селекции (рис. 2). Отдельный кластер с большим количеством дочерей образуют шведский бык Вилано и бык английской селекции Сержант. Среди отечественных производителей подобная ситуация у быков Джонни и Воеводы, дочери которых образовали отдельные кластеры. Быки Пан и Дункан имели как частичную обособленность, так и общность с кластером животных финского происхождения, куда вошли потомки Омута, Ленто и импортного быка Умбро.

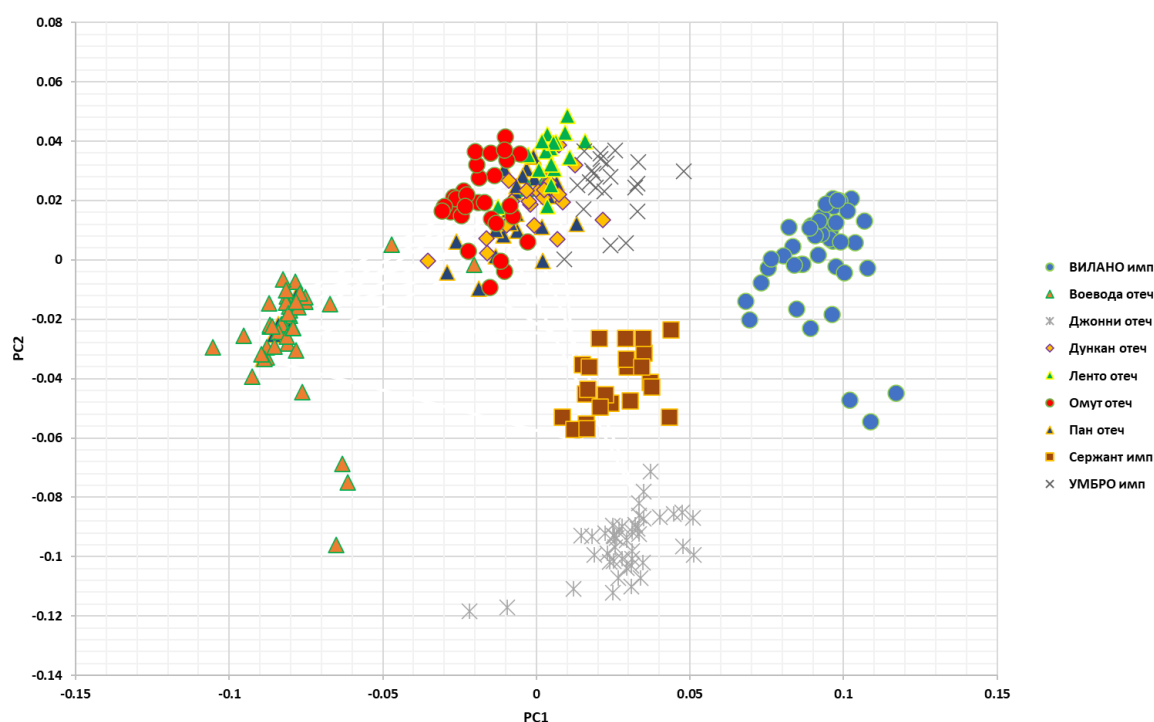


Рис. 2. Анализ главных компонент (PCA – Principal Component Analysis) на основании полногеномных SNP-генотипов исследуемых айрширских коров дочерей зарубежных и отечественных быков-производителей ($n = 300$, 44,8 %)
Principal Component Analysis (PCA) based on whole-genome SNP genotypes of the studied Ayrshire cows, daughters of foreign and domestic sires ($n = 300$, 44,8 %)

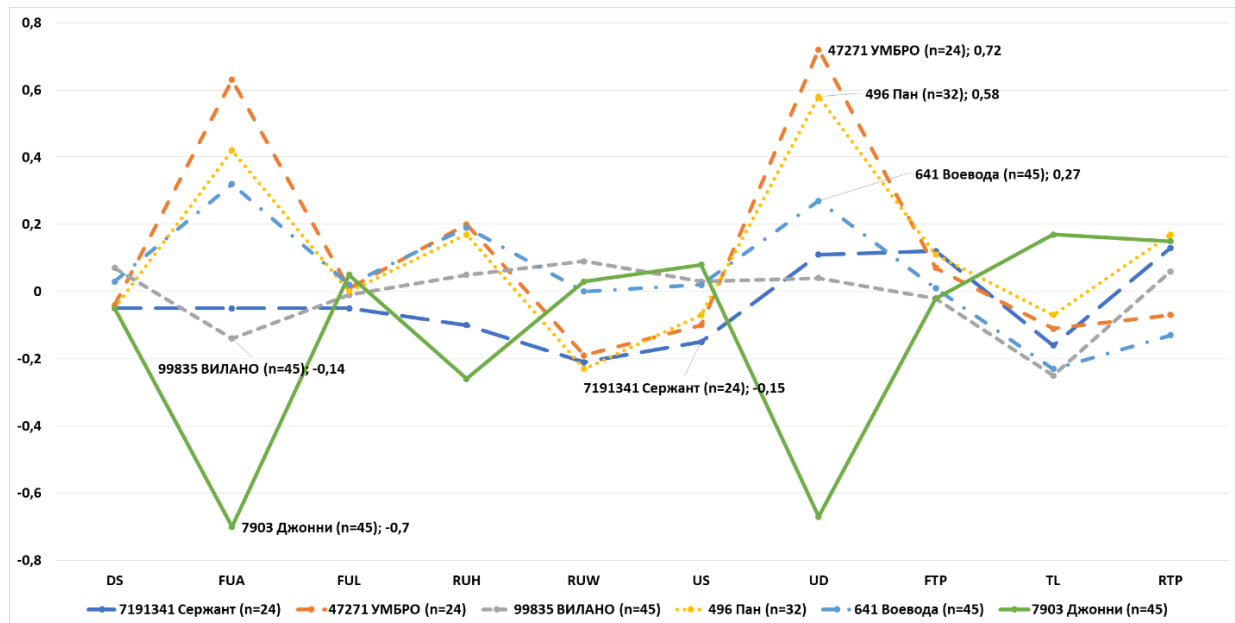
Среди анализируемых производителей английский бык Сержант и принадлежащий ПП РФ бык Джонни являются братьями по отцу; отцами финского быка Умбро и шведского Вилано ста-

ли финские производители, а два быка ПП – Пан и Воевода – получены на финских матках от импортного семени канадских быков.

Следует отметить, что EBV по экстерьерным признакам вымени дочерей приведенных быков имеют различный разброс по значениям. Так, малые колебания отмечены по DS в пределах от $-0,05$ до $+0,07$ и по FUL от $-0,05$ до $+0,05$, большие – по FUA от $-0,70$ до $+0,63$ и по UD от $-0,67$ до $+0,72$, а остальные имеют среднюю вариабельность.

На рисунке 3 приведены графики по EBV признаков экстерьера вымени, на котором видно, что наиболее низкими отрицательными зна-

чениями выделяются дочери быка Джонни и его брата Сержанта. Небольшими отклонениями от среднего отмечены дочери шведского быка Вилано, а более высокими показателями отличаются потомки импортного финского быка Умбро и двух быков ПП РФ Пана и Воеводы финской селекции по FUA и UD. Последние из них с канадской кровью имеют положительные значения EBV по большинству признаков, кроме TL и RTP.



Примечание: DS (dairy strength) – молочные формы, FUA (fore udder attachment) – прикрепление передних долей вымени, FUL (fore udder length) – длина передних долей вымени, RUH (rear udder height) – высота прикрепления задних долей, RUW (rear udder width) – ширина задних долей, US (udder support) – борозда вымени, UD (udder depth) – положение дна вымени, FTP (front teat placement) – расположение передних сосков, TL (teat length) – длина сосков, RTP (rear teat placement) – расположение задних сосков.

Рис. 3. EBV экстерьерных признаков вымени дочерей быков разного происхождения
EBV of udder exterior traits of daughters of different origins bulls

В ходе балльной оценки у дочерей исследуемых быков выявлены следующие недостатки экстерьера вымени: AT (additional teat) – дополнительные соски, UUF (unbalanced udder floor) – косое дно вымени, AfUL (atrophy udder lobes) – атрофия долей вымени, CRT (close rear teats) – сближенные задние соски, SU (small udder) – вымя малого объема.

Как видно из данных таблицы 4, у первотелок разных быков чаще всего выявлен такой недостаток, как AT, составляющий 63,7 % от

общего количества недостатков. В большом количестве они выявлены у быков ПП: от 8 до 16. В 13 случаях из 80 выявлено SU, причем этот недостаток обнаружен у финского быка Умбро. Косое дно вымени наблюдается у 4 дочерей Воеводы и 5 – Джонни.

Таким образом, большинство недостатков выявлено у потомков быков финской селекции как импортного семени, так и принадлежащих ПП РФ.

**Наличие недостатков экстерьера вымени у потомков быков
разного происхождения (всего дочерей, n = 215)
Udder exterior defects of the bull's descendants
of different origins (total number of daughters, n = 215)**

Кличка и номер быка (количество голов)	Недостатки, количество					
	AT	AfUL	CRT	SU	UUF	всего
47271 УМБРО (n = 24)	5			6	1	12
496 Пан (n = 32)	10			4	1	15
641 Воевода (n = 2 = 45)	16			1	4	21
7191341 Сержант (n = 24)	5			1		6
7903 Джонни (n = 45)	8	2	3		5	18
99835 ВИЛАНО (n = 45)	7			1	0	8
Всего	51	2	3	13	11	80

Закключение. В результате проведенных исследований выявлено превосходство по EBV по признакам экстерьера вымени у потомков быков импортной селекции, сперма которых завезена по импорту. Однако среди них лучшие результаты у дочерей финских и шведских производителей. В группе первотелок, полученных от быков, принадлежащих ПП РФ, отмечены лучшим качеством вымени потомки канадских, а также финских и отечественных производителей, отцы которых имеют канадское происхождение (рождены и т. д.).

Анализ генетической структуры популяции с использованием главных компонент (PCA – Principal Component Analysis) на основании полногеномных SNP-генотипов исследуемых айрширских коров в группах быков-отцов различной селекции и сочетания происхождения выявил значительное перекрытие кластеров дочерей зарубежных и отечественных быков. Данный факт свидетельствует о взаимопроникновении генома быков различного происхождения в ге-

нотипы животных отечественной популяции айрширского скота, что повышает эффективность селекционного процесса.

Анализ экстерьера вымени потомков отдельных быков показал, что для отбора с целью улучшения качества вымени большее значение имеют индивидуальные особенности отобранных производителей, независимо от их происхождения. А выявленные недостатки экстерьера вымени не имеют тесной связи с оценками EBV по признакам качества вымени.

Таким образом, необходимо проводить постоянный мониторинг и накопление данных по EBV по признакам экстерьера и встречаемости его недостатков в отечественной популяции айрширского скота для проведения корректировки программ подбора быков-производителей к маточному поголовью и разработке стратегии совершенствования Программы селекционно-племенной работы по айрширской породе молочного скота.

Список источников

1. Nazar M., Lu X., Abdalla I.M., et al. Genome-Wide Association Study Candidate Genes on Mammary System-Related Teat-Shape Conformation Traits in Chinese Holstein Cattle // *Genes*. 2021. Vol. 12, № 12. 2020. DOI: 10.3390/genes12122020. EDN: HRHGTB.
2. Yang J., Zhang Z., Lu X., et al. Effect of Dam Body Conformations on Birth Traits of Calves in Chinese Holsteins // *Animals*. 2023. Vol. 13, N 14. Art. 2253. DOI: 10.3390/ani13142253. EDN: HAWNEW.
3. Gutiérrez-Reinoso M.A., Aponte P.M., García-Herreros M. Genomic and Phenotypic Udder Evaluation for Dairy Cattle Selection: A Review // *Animals*. 2023 Vol. 13, N 10. Art. 1588. DOI: 10.3390/ani13101588. EDN: IYVZVQ.
4. Djedović R., Vukasinovic N., Stanojević D., et al. Genetic Parameters for Functional Longevity, Type Traits, and Production in the Serbian Holstein // *Animals*. 2023. Vol. 13, N 3. Art. 534. DOI: 10.3390/ani13030534. EDN: XXQSUJ.

5. Падерина Р.В., Виноградова Н.Д. Описание линейных особенностей экстерьера первотелок разного происхождения // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2024. № 1. С. 87–91. DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.1.87. EDN: LGLLYT.
6. Костомахин Н.М., Табаков Г.П., Табакова Л.П., и др. Морфофункциональные свойства вымени, экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров разных пород // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2020. № 2. С. 64–84. DOI: 10.26897/0021-342X-2020-2-64-84. EDN: UTNSDD.
7. Батанов С.Д., Баранова И.А., Старостина О.С. Раннее прогнозирование молочной продуктивности и определения живой массы крупного рогатого скота при использовании комплексного индекса типа телосложения // Мичуринский агрономический вестник. 2023. № 1. С. 17–28. EDN: BCIBFJ.
8. Чеченихина О.С., Степанова Ю.А., Андрюкова Н.А. Молочная продуктивность и свойства вымени коров чернопестрой и симментальской пород при использовании роботизированной системы доения // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 1. С. 70–76. EDN: YITCYR.
9. Тарчоков Т.Т., Гасараева Х.М., Тлейншева М.Г., и др. Экстерьерно-конституциональные особенности коров в зависимости от возраста и генотипов // Вестник КрасГАУ. 2023. № 5. С. 163–171. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-163-171. EDN: OOXTPD.
10. Оюн Г.Л. Сравнительная оценка вымени коров-первотелок разного происхождения Республики Тыва // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. 2018. № 2. С. 146–149. EDN: XWPQMX.
11. Шендаков А.И. Голштинская порода скота в Орловской области: ретроспективный анализ и современное состояние // Биология в сельском хозяйстве. 2020. № 2. С. 13–22. EDN: AQOETN.
12. Самбуров Н.В., Федоров Ю.Н. Хозяйственно-биологические особенности первотелок голштинской породы разного происхождения при акклиматизации в хозяйстве в условиях Центральной России // Сельскохозяйственная биология. 2022. Т. 57, № 2. С. 316–327. DOI: 10.15389/agrobio-logy.2022.2.316rus. EDN: JMMUKN.
13. Тулинова О.В., Васильева Е.Н., Чекменева Н.Ю. Современные методы повышения генетического потенциала молочной продуктивности айрширского скота // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 4. С. 53–55. EDN: MSRJBH.
14. Тулинова О.В., Васильева Е.Н., Егизарян А.В., и др. Продуктивное долголетие дочерей быков разной селекции // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 5. С. 58–60. EDN: QAWLYV.
15. Сервах Б.А., Чекменева Н.Ю., Соловей Г.П. Экстерьерные показатели коров айрширской породы разного происхождения. В сб.: Международная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения основателя института, заслуженного деятеля науки РСФСР, профессора М.М. Лебедева «Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных», 09–11 июня 2009 года. Санкт-Петербург, 2009. С. 154–158. EDN: QGXBJE.
16. Тулинова О.В., Васильева Е.Н., Романова Е.А., и др. Достижения Отечественной популяции айрширского скота: Справочное пособие. Санкт-Петербург – Пушкин: ФИЦ животноводства – ВИЖ им. акад. Л.К. Эрнста, 2025. 166 с. DOI: 10.31043/2410-2733-2025-5-8-147. EDN: PKRLRC.
17. Тулинова О.В., Позовникова М.В., Романова Е.А., Сермягин А.А. Геномные данные крупного рогатого скота айрширской и родственных пород России. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025622086, от 03.03.2025. EDN: FMHXFO.

References

1. Nazar M, Lu X, Abdalla IM, et al. Genome-Wide Association Study Candidate Genes on Mammary System-Related Teat-Shape Conformation Traits in Chinese Holstein Cattle. *Genes*. 2021;12(12):2020. DOI: 10.3390/genes12122020. EDN: HRHGTB.
2. Yang J, Zhang Z, Lu X, et al. Effect of Dam Body Conformations on Birth Traits of Calves in Chinese Holsteins. *Animals*. 2023;13(14):2253. DOI: 10.3390/ani13142253. EDN: HAWNEW.

3. Gutiérrez-Reinoso MA, Aponte PM, García-Herreros M. Genomic and Phenotypic Udder Evaluation for Dairy Cattle Selection: A Review. *Animals*. 2023;13(10):1588. DOI: 10.3390/ani13101588. EDN: IYVZVQ.
4. Djedović R, Vukasinovic N, Stanojević D, et al. Genetic Parameters for Functional Longevity, Type Traits, and Production in the Serbian Holstein. *Animals*. 2023;13(3):534. DOI: 10.3390/ani13030534. EDN: XXQSUJ.
5. Paderina RV, Vinogradova ND. Description of linear features of the exterior first-calves of different origin. *Normativno-pravovoye regulirovaniye v veterinarii*. 2024;1:87-91. (In Russ.). DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.1.87. EDN: LGLLYT.
6. Kostomakhin NM, Tabakov GP, Tabakova LP, et al. Morphofunctional properties of udder, conformation features and milk productivity of different cow breeds. *Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*. 2020;2:64-84. (In Russ.). DOI: 10.26897/0021-342X-2020-2-64-84. EDN: UTNSDD.
7. Batanov SD, Baranova IA, Starostina OS. Early prediction of dairy productivity and determination of live weight of cattle using a complex index of body type. *Michurinskiy agronomicheskiy vestnik*. 2023;1:17-28. (In Russ.). EDN: BCIBFJ.
8. Chechenikhina OS, Stepanova YuA, Andriukova NA. Milk yield and properties of the udder black-and-white and simmental breeds under usage of a robotic milking system. *Molochnokhozyaystvennyy vestnik*. 2017;1:70-76. (In Russ.). EDN: YITCYR.
9. Tarchokov TT, Gasarayeva KhM, Tleynsheva MG, et al. Exterior-constitutional features of cows depending on age and genotypes. *Bulletin of KSAU*. 2023;5:163-171. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-5-163-171. EDN: OOXTPD.
10. Oyun G. Comparative estimation of the udder of cows-pervetelok of different origins and from the Tyva Republic. *Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. Yestestvennyye i sel'skokhozyaystvennyye nauki*. 2018;2:146-149. (In Russ.). EDN: XWPQMX.
11. Shendakov AI. Holstein cattle breed in the Orel region: retrospective analysis and current status. *Biologiya v sel'skom khozyaystve*. 2020;2:13-22. (In Russ.). EDN: AQOETN.
12. Samburov NV, Fedorov YuN. Economic and biological characteristics of the first-calving holstein heifers of different origin during acclimatization on a farm in central Russia. *Agricultural biology*. 2022;57(2):316-327. (In Russ.). DOI: 10.15389/agrobiology.2022.2.316rus. EDN: JMMUKN.
13. Tulinova OV, Vasilyeva EN, Checkmeneva NYu. Modern methods for the increasing of the genetical potential of the milk productivity in ayrshire cattle. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2010;4:53-55. (In Russ.). EDN: MSRJBH.
14. Tulinova OV, Vasilyeva EN, Egiazaryan AV, et al. Productive longevity daughters different breeding bulls. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2013;5:58-60. (In Russ.). EDN: QAWLYV.
15. Servakh BA, Chekmeneva NYu, Solovey GP. Ekster'yernye pokazateli korov ayrshirskoy porody raznogo proiskhozhdeniya. In.: *Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya, posvyashchennaya 100-letiyu so dnya rozhdeniya osnovatelya instituta, zasluzhennogo deyatelya nauki RSFSR, professora M.M. Lebedeva "Dostizheniya v genetike, selektsii i vosproizvodstve sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh"*, 09–11 Jun 2009. Saint-Petersburg; 2009. (In Russ.). EDN: QGXBJE.
16. Tulinova OV, Vasilyeva EN, Romanova EA, et al. Achievements of the Domestic Population of Ayrshire Cattle: Reference Guide. Saint Petersburg – Pushkin: FRC for Animal Husbandry – FRC AH named after academician L.K. Ernst; 2025. 166 p. (In Russ.). DOI: 10.31043/2410-2733-2025-5-8-147. EDN: PKRLRC.
17. Tulinova OV, Pozovnikova MV, Romanova EA, et al. Genomic data of Ayrshire cattle and related breeds in Russia. Certificate of state registration of the database No. 2025622086 Russian Federation. 03.03.2025. (In Russ.). EDN: FMHXFO.

Статья принята к публикации 10.04.2026 / The article accepted for publication 10.04.2026

Информация об авторах:

Ольга Васильевна Тулинова, ведущий научный сотрудник лаборатории популяционной генетики и разведения животных, кандидат сельскохозяйственных наук

Елена Анатольевна Романова, научный сотрудник лаборатории популяционной генетики и разведения животных

Александр Ильич Токарев, аспирант

Александр Александрович Сермягин, директор, кандидат сельскохозяйственных наук

Марина Владимировна Позовникова, кандидат биологических наук

Information about the authors:

Olga Vasilyevna Tulinova, Leading Researcher, Laboratory of Population Genetics and Animal Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

Elena Anatolyevna Romanova, Researcher, Laboratory of Population Genetics and Animal Breeding

Alexander Ilyich Tokarev, Postgraduate Student

Alexander Aleksandrovich Sermyagin, Director, Candidate of Agricultural Sciences

Marina Vladimirovna Pozovnikova, Candidate of Biological Sciences

