
ЗООТЕХНИЯ, БИОЛОГИЯ И ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА

**Сравнительная характеристика методов оценки
племенной ценности быков-производителей**

**Максим Олегович Селимян[✉], Наталья Ивановна Абрамова,
Ольга Леонидовна Хромова, Людмила Николаевна Богорадова**

Вологодский научный центр Российской академии наук,
Вологда, Россия

[✉]Автор, ответственный за переписку: sss090909@mail.ru

Аннотация

В условиях реструктуризации породного состава молочного скота в РФ и активной голштинизации популяций актуальной задачей является точная оценка племенной ценности быков-производителей для эффективной селекции. Метод BLUP (Best Linear Unbiased Prediction), являясь международным стандартом, в отечественной практике требует адаптации и сравнительной оценки с традиционными методами. Цель исследований – сравнительная оценка быков-производителей голштинской породы, используемых в популяции Вологодской области, по качеству потомства с применением метода BLUP и традиционного метода «Дочери-сверстницы». Исследования проведены на данных 6760 коров-первотелок от 283 быков-производителей из 25 племенных хозяйств Вологодской области. Использована биометрическая модель смешанного типа для прогноза племенной ценности (EBV) и расчета ее достоверности (R^2). Сравнительный анализ методов выполнен с использованием корреляционного $\otimes$ и рангового корреляционного анализа Спирмена (ρ). Методом BLUP оценены все 283 быка, из которых по удою выделено 115 улучшателей, 60 нейтральных и 108 ухудшателей. Достоверность оценки ($R^2 \geq 0,5$) получена для 125 животных (44,2%). Из всех быков лишь единицы одновременно улучшали два признака и ни один не улучшал все три признака. Метод «Дочери-сверстницы» позволил оценить только 88 быков (31,1%). Между результатами оценки двумя методами установлена положительная корреляция средней силы ($r = 0,33\text{--}0,43$; $p < 0,001$). Метод BLUP демонстрирует преимущество по охвату поголовья для оценки и обеспечивает более точный учет генетических и паратипических факторов. Однако для практической селекции необходима установка четких пороговых значений по достоверности оценки (R^2). Выявленная корреляция между методами подтверждает общую направленность результатов, что свидетельствует о перспективности внедрения BLUP в систему племенной работы при условии стандартизации критериев отбора быков по надежности прогноза.

Ключевые слова

бык-производитель, BLUP, племенная ценность, голштинская порода, молочная продуктивность, «Дочери-сверстницы»

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках государственного задания СЗНИИМЛПХ ОП ФГБУН ВолНЦ РАН FMGZ-2025–0016.

Для цитирования

Селимян М.О., Абрамова Н.И., Хромова О.Л., Богорадова Л.Н. Сравнительная характеристика методов оценки племенной ценности быков-производителей // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2026. № 3. С. 141–156.

LIVESTOCK BREEDING, BIOLOGY AND VETERINARY MEDICINE

Comparative analysis of methods for assessing the breeding value of stud bulls

Maksim O. Selimyan✉, Natalia I. Abramova,
Olga L. Khromova, Lyudmila N. Bogoradova

Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences,
Vologda, Russia

✉Corresponding author: sss090909@mail.ru

Abstract

In the context of restructuring the dairy cattle breed composition in the Russian Federation and the ongoing Holsteinization of populations, an accurate assessment of the breeding value of stud bulls is a crucial task for effective selection. The BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) method, while being the international standard, requires adaptation and comparative assessment with traditional methods in domestic practice. The aim of this study is to conduct a comparative assessment of Holstein bulls used in the Vologda Region population based on offspring quality, using the BLUP method and the traditional “daughter-peer” method. The study was carried out on data from 6,760 first-calf heifers sired by 283 bulls from 25 breeding farms in the Vologda Region. A mixed-type biometric model was used to predict breeding value (EBV) and calculate its reliability (R^2). A comparative analysis of the methods was performed using correlation (r) and Spearman rank correlation analysis (ρ). The BLUP method assessed all 283 bulls, of which 115 were identified as improvers for milk yield, 60 as neutral, and 108 as deteriorators. Reliability of the estimate ($R^2 \geq 0.5$) was obtained for 125 animals (44.2%). Only a few bulls simultaneously improved two traits, and none improved all three. The “daughter-peer” method allowed for the assessment of only 88 bulls (31.1%). A moderate positive correlation was found between the results of the two methods ($r = 0.33\text{--}0.43$; $p < 0.001$). The BLUP method demonstrates an advantage in terms of assessment coverage and provides a more accurate accounting of genetic and paratypic factors. However, for practical breeding, it is necessary to establish clear threshold values for assessment reliability (R^2). The correlation identified between the methods confirms the overall consistency of the results, indicating the potential for implementing BLUP in the breeding system, provided that the criteria for bull selection based on prediction reliability are standardized.

Keywords

stud bull, BLUP, breeding value, Holstein breed, milk productivity, “daughter-peer” method

Acknowledgments

The research was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education and Science of Russia to the North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emelyanov – a separate division of the Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences (FMGZ-2025–0016).

For citation

Selimyan M.O., Abramova N. I, Khromova O.L., Bogoradova L.N. Comparative analysis of methods for assessing the breeding value of stud bulls. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. 2026;(3):141–156.

Введение Introduction

В экономике России на долю сельского хозяйства приходится 4% объема ВВП и 11,7% численности занятого населения. По показателю валового объема производимой продукции, находящемуся на уровне свыше 5 трлн руб., российский сектор сельхозпроизводства является одним из крупнейших в мире. Каждый рубль, вложенный в сельское хозяйство, дает возврат в смежных отраслях до 4–5 руб. [1].

На современном этапе в сельском хозяйстве страны наблюдается переориентация производственных процессов на решение задач обеспечения продовольственной безопасности, импортозамещения, устойчивого развития сельских территорий [2].

Молочное скотоводство – ключевое направление животноводства, играющее важнейшую роль в обеспечении продовольственной безопасности государства и решении социальных задач. Планирование экономической эффективности молочного производства в сельхозпредприятиях напрямую зависит от такого основного параметра, как продуктивность коров [3].

В результате инвентаризации поголовья крупного рогатого скота, согласно решению Коллегии Евразийской экономической комиссии от 8 сентября 2020 г. № 108 «Об утверждении Порядка определения породы (породности) племенных животных», многие стада были аттестованы как чистопородные голштинские, что привело к сокращению численности поголовья черно-пестрой, холмогорской и ярославской пород [4].

Результаты селекционной работы в Смоленской области за тридцатилетний период свидетельствуют о масштабной голштинизации черно-пестрого скота. Генофонд исходной породы был в значительной степени замещен за счет активного использования голштинских быков-производителей. На текущий момент популяция преимущественно представлена высококровными помесями, доля голштинской крови у которых превышает 90% [5].

Исследования в Свердловской области показывают, что на базе уральского черно-пестрого скота была целенаправленно сформирована новая популяция – голштинский черно-пестрый скот. Большинство коров в ней обладают высокой долей генов голштинской породы (свыше 87,5%), что свидетельствует о достижении как минимум четвертого поколения поглотительного скрещивания с быками голштинской породы [6].

В связи с породной инвентаризацией скота произошли значительные изменения в структуре отрасли молочного скотоводства в условиях Вологодской области. Была сформирована новая популяция голштинской породы, полученная на основе поглотительного скрещивания трех отечественных пород (черно-пестрая, холмогорская, ярославская) (рис. 1.).

В результате проведенных ранее исследований в новой популяции определены селекционно-генетические параметры, что является одним из шагов к характеристике исследуемой популяции [7].

Цель селекционно-племенной работы в молочном скотоводстве достигается через три взаимосвязанных этапа: сначала оценивают и отбирают лучших животных, затем формируют из них селекционные группы и, наконец, активно используют

эти группы для воспроизводства, чтобы закрепить нужные наследственные качества в стаде [8, 9].

По заверениям ряда авторов, в настоящее время не только национальные системы оценки племенной ценности молочного скота экономически развитых стран, но и интернациональная оценка, проводимая Центром INTERBULL, базируются на теории BLUP [10–12].

В международной практике в странах с развитым молочным скотоводством для оценки племенной ценности используется математический метод BLUP (наилучший линейный несмещенный прогноз), который базируется на статистических моделях смешанного типа. Этот метод был разработан и представлен на научном симпозиуме в США в 1973 г. Ч. Хендерсоном. В течение следующих десятилетий метод BLUP постоянно совершенствовался. В 80-е гг. прошлого столетия были разработаны модификации метода: BLAP SireModel и BLAP AnimalModel, – в которые включены матрицы родства между животными [13–16].

Согласно приказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 10 апреля 2025 г. № 235 «Об утверждении методики проверки и оценки племенных быков-производителей» оценка быков-производителей по качеству потомства осуществляется в соответствии с Методикой оценки племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, Методикой оценки племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, утвержденными Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 24 ноября 2020 г. № 149, согласно которому расчет племенной ценности (EBV) коров и быков молочного направления продуктивности проводится на основе метода BLUP AM.

Метод BLUP, по мнению научного сообщества, в наибольшей степени отвечает актуальным вызовам и целям отечественного молочного животноводства. В отличие от оценки методом «Дочери-сверстницы» метод BLUP позволяет повысить точность и объективность оценки по генотипу, исключить из оценки влияние факторов внешней среды. Оценка выполняется по специальной компьютерной программе, учитывающей многие факторы, всю доступную информацию о предках, потомстве и о других родственниках. Использование для оценки быков-производителей метода BLUP позволяет

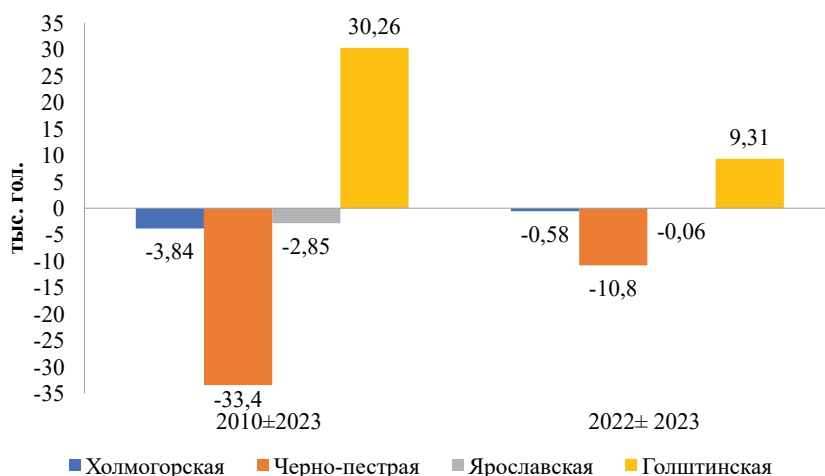


Рис. 1. Динамика изменения численности голштинской породы и родственной ей в Вологодской области

Figure 1. Dynamics of changes in the population of the Holstein breed and related breeds in the Vologda Region

по сравнению с отбором по средней продуктивности повысить точность отбора по генотипу на 46% [17, 18].

В исследовании популяции скота Ленинградской области, проведенном Е.И. Сакса, были установлены следующие коэффициенты корреляции между оценкой по методу BLUP и методом «Дочери-сверстницы»: 0,55 для удоя, 0,74 для содержания жира и 0,72 для содержания белка в молоке. Игнорирование метода BLUP в селекционной работе может привести к снижению ее эффективности по показателю удоя до 45% [19].

О.В. Тулинова, Е.Н. Васильева указывают на то, что для достоверности оценки по методу BLUP требуется четкий контроль учетных признаков оценки животных, которые в первую очередь основываются на их идентификации. На сегодняшний день, проводя исследования по повышению генетического потенциала молочных стад, ученые могут рассчитывать только на те информационные потоки, которые получают из электронных баз информационно-аналитической программы «Сэлэкс. Молочный скот» [20].

Цель исследований: оценка быков-производителей голштинской породы, используемых на популяции Вологодской области по потомству, при помощи метода BLUP и сравнение результатов оценки с традиционным методом «Дочери-сверстницы».

Методика исследований

Research method

Исследования проводили на поголовье 283 быков производителей, являющихся отцами 6760 коров первого отела популяции крупного рогатого скота голштинской породы 25 племенных хозяйств Вологодской области. Исследовательская база данных сформирована на основе информационно-аналитической системы «Селэкс. Молочный скот» с использованием модуля трансформации массива в программный комплекс Microsoft Excel.

Для прогноза племенной ценности быков использовалась биометрическая модель смешанного типа (BLUP):

$$y_{ijkl} = \mu + HYS_i + G_j + S_{jk} + e_{ijk},$$

где y_{ijkl} – продуктивность l-й первотелки, дочери jk-го быка из j-й генетической группы, отелившейся в i-м стаде-году-сезоне; μ – общее среднее (по популяции); HYS_i – эффект i-го стада-года-сезона (фиксированный); G_j – эффект j-й генетической группы отца (фиксированный); S_{jk} – аддитивный генетический эффект (=1/2 генетической ценности) k-го отца из j-й генетической группы (рандомизированный); e_{ijk} – эффект неучтенных факторов, связанный с каждой регистрацией продуктивности первотелки (рандомизированный) [21].

Для BLUP-оценок племенной ценности (EBV – Estimated Breeding Value) коэффициент надежности вычисляется как

$$R^2 = 1 - \frac{PEV}{\sigma_g^2},$$

где PEV (Prediction Error Variance) – дисперсия ошибки предсказания ПЦ; σ_g^2 – генетическая дисперсия признака в популяции.

Для определения надежности использовалась шкала, представленная в таблице 1.

Шкала определения надежности

Table 1

Reliability rating scale

Коэффициент надежности (R^2)	Точность ($r = \sqrt{R^2}$)	Интерпретация
< 0.30	< 0.55	Низкая – предварительная оценка (мало данных о потомках).
0.30–0.50	0.55–0.70	Средняя – бык имеет 10–30 дочерей с записями продуктивности.
0.50–0.75	0.70–0.85	Высокая – оценка на основе 50+ дочерей или комбинации данных.
> 0.75	> 0.85	Очень высокая – геномная оценка (GBLUP) или сотни дочерей с полными данными.

Для расчета взаимосвязи двух методов оценки племенной ценности, помимо классической корреляции, использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена (ρ) (ранговая корреляция):

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)},$$

где d_i – разность рангов двух переменных для каждого объекта; n – количество наблюдений.

Результаты и их обсуждение

Results and discussion

Для оценки быков нами также был использован метод BLUP, с помощью которого оценили 283 производителя. Оцененные животные были распределены на три группы по среднему показателю удоя дочерей за 305 дней 1-й лактации: улучшатели, нейтральные и ухудшатели (рис. 2).

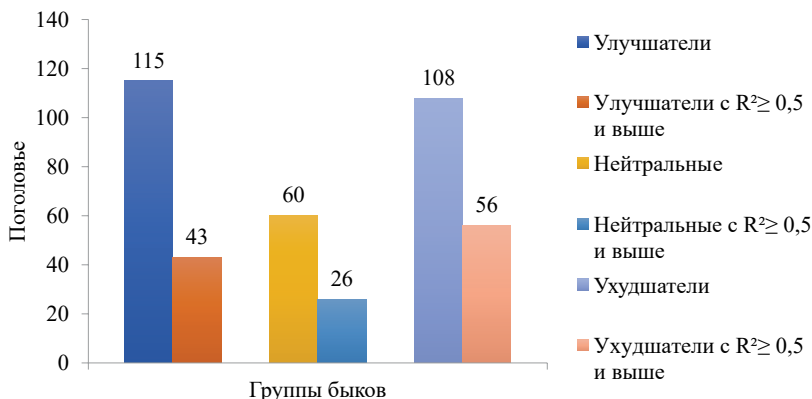


Рис. 2. Структура быков, оцененных методом BLUP

Figure 2. Structure of bulls assessed by the BLUP method

К группе улучшателей относятся быки, чей показатель племенной ценности по удою дочерей за 305 дней имеет значение 100 кг и выше по сравнению со средним по популяции. К таким животным было отнесено 115 быков, из которых 43 быка имеют достоверность оценки ($R^2 \geq 0,5$). К нейтральным быкам были отнесены животные с племенной ценностью от 99 кг до -99 кг. К этой группе было отнесено 60 быков, 26 из которых имеют $R^2 \geq 0,5$. Все животные с племенной ценностью -100 кг и ниже были отнесены к группе ухудшателей; таких животных в популяции 108, из которых 56 имеют $R^2 \geq 0,5$.

Таким образом, две наиболее многочисленные группы – это улучшатели и ухудшатели, доля которых от общего поголовья быков составляет 40,6 и 38,1% соответственно. Однако стоит отметить, что в каждой из исследуемых групп лишь половина животных имеет достаточный уровень достоверности полученных данных, и именно с этими животными будет проводиться дальнейшая работа.

Анализ племенной ценности быков улучшателей по показателям молочной продуктивности представлен по 43 быкам-производителям и составлен в порядке убывания племенной ценности по удою (табл. 2).

Племенная ценность быков по удою находится в диапазоне от 113 до 1702 кг. В пятерку лучших по показателю ПЦ вошли быки-производители: Брантли 3135246043 (+1702 кг); Тодосм 465144 (+1601 кг); Торлекс 3372308246 (+1315 кг); Лайффорс 3200824439 (+1164 кг); Альтаэмбэси 543756297 (+991 кг). Однако стоит отметить, что быки Тодосм 465144 и Торлекс 3372308246 являются ухудшателями по показателю МДЖ; племенная ценность по этому показателю составляет -0,1 и -0,13%, Лайффорс 3200824439 является ухудшателем по МДБ (-0,06%). Бык Альтаэмбэси 543756297 является ухудшателем по МДЖ (-0,1%) и по МДБ (-0,05%). Среди исследованных быков у пятерых достоверность оценки по удою составляет 0,8 и выше; это АльтаДракула 3149334735 (0,8), Ралли 111 (0,81), Айсэвр 107966005 (0,82), Холлис 3372308760 (0,87), Торлекс 3372308246 (0,89). Среди быков есть также те, что одновременно улучшают два признака (удой и МДЖ). Это быки: АльтаДракула 3149334735, давший по удою +658 кг по МДЖ +0,07%; Карат 1744, удой составляет +207 кг, МДЖ +0,05%; Альтавормонт 3128713944, удой составляет +203 кг, МДЖ +0,05%. Быков, одновременно улучшающих удой и МДБ, среди исследованных животных нет, как и животных, улучшающих сразу все три показателя. Однако стоит отметить быка Альтамерси 56350338, который является ухудшателем по МДЖ (-0,21%) и МДБ (-0,06%), и быка Альтафорева 3131131390, который является ухудшателем по МДБ (-0,07%).

Анализ быков, отнесенных к нейтральным по удою, представлен в таблице 3.

Среди быков-производителей, отнесенных к нейтральным по удою, есть ряд улучшающих или ухудшающих показатель массовой доли жира в молоке. Так, к улучшателям можно отнести быков: Джелари 4109205825 удой +36 кг, МДЖ +0,05%; Эквинокс 3012503493 удой -44кг, МДЖ +0,1%; Хел 120483013614185, удой -51, МДЖ +0,07%; Бонафайд 3204165213, удой -90кг, МДЖ +0,05%. К быкам, отрицательно влияющим на МДЖ, можно отнести таких, как: Кэшбек 3372308571, удой +92кг, МДЖ -0,09%; Тутаймер 3127290428, удой +35кг, МДЖ -0,08%; Альтабомбэст 3131664081, удой -4 кг, МДЖ -0,11%; Хейзенберг 3014365213, удой -52кг, МДЖ -0,05%; Хаммертайм 3131083966, удой -56 кг, МДЖ -0,07%. Отдельно стоит отметить тех быков, оценка которых имеет достоверность 0,8 и выше. Это Фиппо 539782187 (0,8); Мундэнс 3138766984 (0,83); Снифаген 3372308270 (0,83); Альтаэземплар 3129449398 (0,84); Дефенс 3142332735 (0,84); Спок 3013115112 (0,85); Фаерворк 3144934446 (0,86); Инферно 74564747 (0,87).

Таблица 2

Племенная ценность быков-улучшателей

Table 2

Breeding value of improver bulls

Кличка и №	Удой, кг			МДЖ, %			МДЖ, %		
	ПЦ	РЕВ	R ²	ПЦ	РЕВ	R ²	ПЦ	РЕВ	R ²
Брантли 3135246043	1702	516,10	0,52	-0,04	0,07	0,40	-0,04	0,03	0,37
Тодосм 465144	1601	491,62	0,57	-0,10	0,06	0,45	-0,04	0,03	0,41
Торлекс 3372308246	1315	242,11	0,89	-0,13	0,03	0,83	-0,03	0,02	0,80
Лайффорс 3200824439	1164	515,91	0,52	-0,06	0,07	0,40	-0,06	0,03	0,37
Альтаэмбэси 543756297	991	485,06	0,58	-0,10	0,06	0,46	-0,05	0,03	0,42
Альтамерси 56350338	705	482,29	0,58	-0,21	0,06	0,46	-0,06	0,03	0,42
Холлис 3372308760	685	264,65	0,87	0,00	0,04	0,80	-0,04	0,02	0,77
АльтаДракула 3149334735	658	334,71	0,80	0,07	0,05	0,70	0,00	0,02	0,66
Ралли 111	493	328,43	0,81	-0,03	0,05	0,71	-0,03	0,02	0,67
Альтафорева 3131131390	400	493,07	0,56	-0,05	0,06	0,44	-0,07	0,03	0,41
Айксаэр 107966005	314	314,04	0,82	-0,02	0,04	0,73	-0,01	0,02	0,69
Карат 1744	207	504,67	0,54	0,05	0,06	0,42	-0,02	0,03	0,39
Альтаформонт 3128713944	203	499,03	0,55	0,05	0,06	0,43	-0,01	0,03	0,39

Таблица 3

Племенная ценность нейтральных быков

Table 3

Breeding value of neutral bulls

Кличка и №	Удой, кг			МДЖ, %			МДЖ, %		
	ПЦ	РЕV	R ²	ПЦ	РЕV	R ²	ПЦ	РЕV	R ²
Кэшбек 3372308571	92	356,05	0,77	-0,09	0,05	0,67	0,01	0,02	0,62
Фаерворк 3144934446	49	275,57	0,86	0,00	0,04	0,79	-0,01	0,02	0,75
Джелари 4109205825	36	477,00	0,59	0,05	0,06	0,47	0,01	0,03	0,43
Мундэнс 3138766984	36	311,20	0,83	0,00	0,04	0,74	0,00	0,02	0,70
Тутаймер 3127290428	35	349,02	0,78	-0,08	0,05	0,68	-0,02	0,02	0,64
Спок 3013115112	17	287,19	0,85	0,01	0,04	0,77	0,02	0,02	0,73
Альтабомбэст 3131664081	-4	388,46	0,73	-0,11	0,05	0,62	0,04	0,02	0,57
Альтаэкземпляр 3129449398	-4	298,82	0,84	0,01	0,04	0,76	0,00	0,02	0,72
Эквинокс 3012503493	-44	404,29	0,71	0,10	0,05	0,59	-0,01	0,03	0,54
Дефенс 3142332735	-45	299,93	0,84	0,01	0,04	0,76	0,02	0,02	0,72
Фиппо 539782187	-50	330,34	0,80	0,01	0,05	0,71	0,03	0,02	0,66
Хел 120483013614185	-51	393,75	0,72	0,07	0,05	0,61	0,01	0,02	0,56
Хейзенберг 3014365213	-52	454,35	0,63	-0,05	0,06	0,51	0,01	0,03	0,46
Снифаген 3372308270	-53	309,78	0,83	-0,03	0,04	0,74	0,00	0,02	0,70
Хаммертайм 3131083966	-56	358,49	0,77	-0,07	0,05	0,66	0,01	0,02	0,62
Бонафайд 3204165213	-90	397,57	0,72	0,05	0,05	0,60	-0,01	0,02	0,56
Инферно 74564747	-95	265,37	0,87	-0,02	0,04	0,80	-0,02	0,02	0,77

На исследуемой популяции было использовано 56 быков, вошедших по итогам оценки племенной ценности в группу ухудшателей по удою. Однако среди них установлены быки, улучшающие и ухудшающие показатели МДЖ и МДБ (табл. 4).

Таблица 4

Племенная ценность быков-ухудшателей удоя

Table 4

Breeding value of deteriorator bulls

Кличка и №	Удой, кг			МДЖ, %			МДЖ, %		
	ПЦ	РЕV	R ²	ПЦ	РЕV	R ²	ПЦ	РЕV	R ²
Камински 3129016318	–237	415,26	0,69	–0,06	0,06	0,57	–0,01	0,03	0,53
Гуру 29533129340689	–256	310,24	0,83	0,09	0,04	0,74	–0,01	0,02	0,70
Сублим 3204164789	–272	422,85	0,68	–0,05	0,06	0,56	0,02	0,03	0,52
Чарл 23007971590	–320	453,16	0,63	–0,05	0,06	0,51	0,06	0,03	0,47
Вино 3141562683	–366	246,24	0,89	0,00	0,04	0,83	0,01	0,02	0,80
Гремерси 4752906967	–427	304,75	0,83	–0,02	0,04	0,74	0,02	0,02	0,70
Челимо 4109205956	–480	283,80	0,86	–0,02	0,04	0,77	–0,01	0,02	0,74
Фрэмpton 3147277570	–523	422,33	0,68	0,04	0,06	0,56	0,04	0,03	0,52
Альтатарнкей 3129128746	–580	430,90	0,67	0,11	0,06	0,55	0,05	0,03	0,51
Кингстон 3138817643	–588	260,51	0,88	0,10	0,04	0,81	0,02	0,02	0,78
Сайкэй 1023	–649	292,82	0,85	0,02	0,04	0,77	0,02	0,02	0,73
Хьюстон 3125982611	–684	295,37	0,84	0,01	0,04	0,76	0,01	0,02	0,72
Альтакенсет 3013060744	–695	321,03	0,81	0,00	0,04	0,72	0,01	0,02	0,68
Альталоттопи 3129128755	–773	295,84	0,84	0,00	0,04	0,76	0,02	0,02	0,72

Кличка и №	Удой, кг			МДЖ, %			МДЖ, %		
	ПЦ	РЕV	R ²	ПЦ	РЕV	R ²	ПЦ	РЕV	R ²
Знатный 3711503747	–1137	411,71	0,70	0,13	0,06	0,58	0,06	0,03	0,53
Кристмас 4752907071	–1334	363,00	0,76	0,06	0,05	0,65	0,04	0,02	0,61
Финиш 44	–1387	470,07	0,60	0,15	0,06	0,49	0,08	0,03	0,45
Имантау 763	–1703	453,70	0,63	–0,03	0,06	0,51	0,03	0,03	0,47
Грант 5668	–2476	476,65	0,59	0,22	0,06	0,47	0,09	0,03	0,43

Диапазон, в котором находятся быки-ухудшатели по удою, составляет от –122 до –2476 кг. В пятерку быков, получивших наименьшую оценку, вошли: Знатный 3711503747 (–1137 кг); Кристмас 4752907071 (–1334 кг); Финиш 44 (–1387 кг); Имантау 763 (–1703 кг); Грант 5668 (–2476 кг). Из 56 быков-ухудшателей по удою 21 бык является улучшателем по МДЖ и 6 являются улучшателями по МДБ. 4 быка-производителя, одновременно улучшающих МДЖ и МДБ, – это Грант 5668 МДЖ (+0,22%), МДБ (+0,09%); Финиш 44 МДЖ (+0,15%), МДБ (+0,08%); Знатный 3711503747 МДЖ (+0,13%), МДБ (+0,06%); Альтатарнкей 3129128746 МДЖ (+0,11%), МДБ (+0,05%). Среди оцененных животных есть 3 быка, ухудшающие сразу два признака, это Чарл 23007971590 удой (–320 кг), МДЖ (–0,05%); Сублим 3204164789 удой (–272 кг), МДЖ (–0,05%); Камински 3129016318 удой (–237 кг), МДЖ (–0,06%). У 9 производителей достоверность оценки племенной ценности по удою равна или больше 0,8. Это быки Альтакенсет 3013060744 (0,81), Гремерси 4752906967 (0,83), Гуру 29533129340689 (0,83), Хьюстон 3125982611 (0,84), Альталоттопи 3129128755 (0,84), Сайкэй 1023 (0,85), Челимо 4109205956 (0,86), Кингстон 3138817643 (0,88), Вино 3141562683 (0,89).

По результатам анализа выявлено, что во всех трех группах есть животные с высокой и очень высокой степенью достоверности оценки племенной ценности по удою. Всего среди 125 быков-производителей было установлено 28 быков, несущих положительное влияние на показатель массовой доли жира в молоке и 6 быков с положительным влиянием на массовую долю белка. Наибольшая доля животных, улучшающих МДЖ (75%), относится к ухудшающим показатель удою; доля быков-улучшателей с плюсовым влиянием на МДЖ составляет всего 11%, а среди быков с нейтральным влиянием на удой – 14%. Все быки-производители, улучшающие показатель МДБ, относятся к быкам, ухудшающим удой, а все быки, ухудшающие МДБ, относятся к группе быков-улучшателей по удою.

Таким образом, видим явную отрицательную взаимосвязь удою с показателями массовой доли жира и белка в молоке.

Среди всех исследуемых быков нет быков, сразу улучшающих все три признака, но нет и тех, кто одновременно ухудшал бы все три признака. 7 быков являются

улучшателями сразу двух признаков. У 5 быков установлено отрицательное влияние сразу по двум признакам.

Сравнительный анализ методов оценки быков-производителей «Дочери-сверстницы» и BLUP показал, что из всего имеющегося массива быков методом «Дочери-сверстницы» оценены 88 производителей, или 31,1%, тогда как по методу BLUP в обработку вошло все поголовье используемых быков, из которых с достоверностью оценки 50% и более было отобрано 125 гол., или 44,2% (табл. 5).

В результате сравнения методов по числу быков, получивших оценку, установлено, что методом BLUP можно оценить всех использованных на популяции быков, однако часть из них будет оценена с низкой степенью достоверности полученных данных. Стоит также отметить, что при оценке быков методом «Дочери-сверстницы» используются правила, четко устанавливающие минимальное число дочерей, при котором бык может быть оценен. В свою очередь, метод BLUP не имеет четких параметров по уровню достоверности, при котором следует вести отбор животных, ввиду чего число быков, попадающих в группу для дальнейшей селекционной работы, может варьировать.

Для сравнения двух методов оценки племенной ценности был произведен расчет классической и ранговой корреляции между показателями племенной ценности одних и тех же быков (88 гол.), полученных при расчете методами «Дочери-сверстницы» и BLUP (табл. 6).

Таблица 5

Число быков-производителей, получивших оценку племенной ценности

Table 5

Number of stud bulls that received breeding value assessment

Наименование показателей	Метод оценки племенной ценности быков	
	«Дочери-сверстницы»	BLUP
Общее поголовье исследованных быков, гол.	283	283
Количество быков, отобранных для анализа, гол.	88	125
Доля отобранных быков от общего поголовья, %	31,1	44,2

Таблица 6

Взаимосвязь результатов оценки ПЦ быков-производителей по двум методам

Table 6

Relationship between the results of assessing the breeding value of stud bulls using two methods

Коррелируемые показатели племенной ценности	Классическая корреляция	Ранговая корреляция
Надой (д-с) – Надой (BLUP)	0,41***	0,38***
МДЖ (д-с) – МДЖ (BLUP)	0,33***	0,34***
МДБ (д-с) – МДБ (BLUP)	0,43***	0,39***

$p \leq 0,05^*$; $0,01^{**}$; $0,001^{***}$.

В результате расчета и анализа установлена положительная корреляция средней силы ($r = 0,33-0,43$) с высокой степенью достоверности полученных данных ($P \geq 0,999$) между показателями племенной ценности быков-производителей по продуктивным признакам потомства. Полученные данные свидетельствуют об общей направленности результатов оценки по используемым методам.

Выводы

Conclusions

Сравнительный анализ двух методов оценки племенной ценности быков-производителей показал, что метод BLUP позволяет оценить всех животных в популяции, однако уровень достоверности полученных данных будет различаться и более 50% быков могут быть отсеяны по причине низкого показателя достоверности результатов оценки. Метод «Дочери-сверстницы» позволяет оценить меньшее число быков, но имеет четко прописанные условия, при которых бык может быть оценен. Результаты, полученные методами «Дочери-сверстницы» и BLUP, положительно коррелируют между собой, что подтверждает общую тенденцию при оценке одних и тех же животных. Метод BLUP имеет большой потенциал, позволяющий увеличить точность оценки за счет включения в расчет множества факторов, но нуждается в установлении четких параметров отбора по уровню достоверности получаемых данных.

Список источников

1. Теребова С.В., Гусаров И.В., Обряева О.Д. Молочное животноводство: проблемы повышения экономической эффективности на основе оптимизации кормления (часть 1) // *Молочное и мясное скотоводство*. 2023. № 3. С. 50–56. <https://doi.org/10.33943/MMS.2023.48.98.009>
2. Теребова С.В., Гусаров И.В., Обряева О.Д. Молочное животноводство: проблемы повышения экономической эффективности на основе оптимизации кормления (часть 2) // *Молочное и мясное скотоводство*. 2023. № 4. С. 44–48. <https://doi.org/10.33943/MMS.2023.16.31.008>
3. Самусенко Л.Д. Лактационная деятельность коров – как фактор продуктивного долголетия // *Вестник аграрной науки*. 2021. № 2 (89). С. 100–104. <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.2.100>
4. Зырянова С.В., Абрамова М.В., Селимян М.О., Абрамова Н.И. Сравнительная характеристика коров ярославской породы различных регионов Российской Федерации // *АгроЗооТехника*. 2025. Т. 8, № 2. <https://doi.org/10.15838/alt.2025.8.2.6>
5. Татуева О.В., Кольцов Д.Н. Влияние голштинизации на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в условиях Смоленской области // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2023. № 4. С. 56–61. <https://doi.org/10.31857/S2500262723040117>
6. Мезенцева Д.О., Харлап С.Ю., Горелик О.В. Оценка взаимосвязи продуктивных признаков у коров голштинской породы // *Молодежь и наука*. 2023. № 12. С. 1–4. EDN: THYCMK
7. Селимян М.О., Абрамова Н.И., Хромова О.Л. Селекционно-генетические параметры новой популяции голштинского скота Вологодской области // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2025. № 6 (116). С. 229–234. <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2025-116-6-229-234>
8. Baimukanov D.A., Seidaliyev N.B., Alentayev A.S., Abugaliyev S.K., et al. Improving the reproductive ability of the dairy cattle. *Reports of the National*

Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2019;2(324): 20-31. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.33>

9. Baimukanov D.A., Seidaliyev N.B., Alentayev A.S., Abugaliyev S.K. et al. Productivity and estimated breeding value of the dairy cattle gene pool in the Republic of Kazakhstan. *Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2019;1(377):39-53. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.5>

10. Chen C.Y., Han J., Hunter D.J., Kraft P. et al. Explicit modeling of ancestry improves polygenic risk scores and BLUP prediction. *Genetic Epidemiology*. 2015;39(6):427-438. <https://doi.org/10.1002/gepi.21906>

11. Li H.Y., Webster R., Hi Z. Mapping soil salinity in the yangtze delta: REML and universal kriging (E-BLUP) revisited. *Geoderma*. 2015;237:71-77. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.08.008>

12. Mefford J., Zaitlen N., Park D., Zheng Z. et al. Efficient estimation and applications of cross-validated genetic predictions to polygenic risk scores and linear mixed models. *J Comput Biol*. 2020;27(4):599-612. <https://doi.org/10.1089/cmb.2019.0325>

13. Henderson C.R. *Applications of linear models in animal breeding*. Guelph: University of Guelph, 1984:462

14. ICAR Guidelines section 9: Guidelines for Dairy Cattle Genetic Evaluation. Version September, 2022:17

15. Van Raden P.M., Wiggans G.R. Derivation, calculation and use of national Animal Model information. *J. Dairy Sci*. 1991;74(8):2737-2746

16. Кузнецов В.М. *Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP*. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2003. 358 с.

17. Дунин И.М., Тяпугин С.Е., Семенова Н.В., Козлова Н.А. и др. Эффективность селекции молочного скота при использовании различных методов прогноза племенной ценности // *Молочное и мясное скотоводство*. 2024. № 2. С. 3–5. <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.18.25.001>

18. Кузнецов В.М. Племенная оценка животных: прошлое, настоящее, будущее // *Проблемы биологии продуктивных животных*. 2012. № 4. С. 118–157. EDN: PVTLWB

19. Сакса Е.И. Эффективность использования быков, оцененных разными методами, при совершенствовании высокопродуктивных стад // *Молочное и мясное скотоводство*. 2018. № 1. С. 5-8

20. Тулинова О.В., Васильева Е.Н. Перспективные разработки в области селекционно-племенной работы с молочными породами крупного рогатого скота // *Генетика и разведение животных*. 2015. № 3. С. 9-16

21. Кузнецов В.М. *Основы научных исследований в животноводстве*. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. 568 с.

References

1. Terebova S.V., Gusarov I.V., Obryaeva O.D. Dairy cattle husbandry: problems of increasing economic efficiency based on feeding optimization (part 1). *Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2023;(3):50-56. (In Russ.) <https://doi.org/10.33943/MMS.2023.48.98.009>

2. Terebova S.V., Gusarov I.V., Obryaeva O.D. Dairy cattle husbandry: problems of increasing economic efficiency based on feeding optimization (part 2). *Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2023;(4):44-48. (In Russ.) <https://doi.org/10.33943/MMS.2023.16.31.008>

3. Samusenko L.D. Lactation activities of cows – as a factor of productive longevity. *Bulletin of Agrarian Science*. 2021;(2(89)):100-104. (In Russ.) <https://doi.org/10.17238/issn2587-666X.2021.2.100>
4. Zyryanova S.V., Abramova M.V., Selimyan M.O., Abramova N.I. Comparative characteristics of yaroslavl breed cows from different Russian regions. *AgroZooTekhnika*. 2025;8(2):6. (In Russ.) <https://doi.org/10.15838/alt.2025.8.2.6>
5. Tatueva O.V., Koltsov D.N. The effect of Holstein on the productive longevity of cows' black-and- white breed in the conditions of the Smolensk Region. *Rossiiskaia selskokhoziaistvennaia nauka*. 2023;(4):56-61. (In Russ.) <https://doi.org/10.31857/S2500262723040117>
6. Mezentseva D.O., Kharlap S.Yu., Gorelik O.V. Evaluation of the relationship of productive traits in Holstein cows. *Molodezh i nauka*. 2023;(12):1-4. (In Russ.)
7. Selimyan M.O., Abramova N.I., Khromova O.L. Breeding and genetic parameters of a new population of holstein cattle in the vologda region. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2025;(6(116)):229-234. (In Russ.) <https://doi.org/10.37670/2073-0853-2025-116-6-229-234>
8. Baimukanov D.A., Seidaliyev N.B., Alentayev A.S., Abugaliyev S.K. et al. Improving the reproductive ability of the dairy cattle. *Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2019;2(324):20-31. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1483.33>
9. Baimukanov D.A., Seidaliyev N.B., Alentayev A.S., Abugaliyev S.K. et al. Productivity and estimated breeding value of the dairy cattle gene pool in the Republic of Kazakhstan. *Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2019;1(377):39-53. <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.5>
10. Chen C.Y., Han J., Hunter D.J., Kraft P. et al. Explicit modeling of ancestry improves polygenic risk scores and BLUP prediction. *Genetic Epidemiology*. 2015;39(6):427-438. <https://doi.org/10.1002/gepi.21906>
11. Li H.Y., Webster R., Hi Z. Mapping soil salinity in the yangtze delta: REML and universal kriging (E-BLUP) revisited. *Geoderma*. 2015;237:71-77. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.08.008>
12. Mefford J., Zaitlen N., Park D., Zheng Z. et al. Efficient estimation and applications of cross-validated genetic predictions to polygenic risk scores and linear mixed models. *J Comput Biol*. 2020;27(4):599-612. <https://doi.org/10.1089/cmb.2019.0325>
13. Henderson C.R. *Applications of linear models in animal breeding*. Guelph: University of Guelph, 1984:462.
14. ICAR Guidelines section 9: Guidelines for Dairy Cattle Genetic Evaluation. Version September, 2022:17.
15. Van Raden P.M., Wiggans G.R. Derivation, calculation and use of national Animal Model information. *J. Dairy Sci*. 1991;74(8):2737-2746.
16. Kuznetsov V.M. *Methods of breeding evaluation of animals with an introduction to the BLUP theory*. Kirov, Russia: Zonalniy NIISKh Severo-Vostoka, 2003:358. (In Russ.)
17. Dunin I.M., Tyapugin S.E., Semenova N.V., Kozlova N.A. et al. Efficiency of using different breeding methods of tribal value prediction. *Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2024;(2):3-5. (In Russ.) <https://doi.org/10.33943/MMS.2024.18.25.001>
18. Kuznetsov V.M. Breeding estimation of animals: past, present, future (a review). *Problems of Productive Animal Biology*. 2012;(4):118-157. (In Russ.)
19. Saksa E.I. Efficiency of use of bulls evaluated by various methods for improvement of highly productive herds. *Journal of Dairy and Beef Cattle Breeding*. 2018;(1):5-8. (In Russ.)

20. Tulinova O.V., Vasilieva E.N. Advanced development in the area of breeding and selection of dairy cattle. *Genetika i razvedenie zhivotnyh*. 2015;(3):9-16. (In Russ.)

21. Kuznetsov V.M. *Fundamentals of scientific research in animal husbandry*. Kirov, Russia: Zonalniy NIISKh Severo-Vostoka, 2006:568. (In Russ.)

Сведения об авторах

Максим Олегович Селимян, научный сотрудник, заведующий лабораторией молекулярно-генетической и иммуногенетической экспертизы ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»; 160014, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Горького, 56а; e-mail: sss090909@msail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6681-7879>

Наталья Ивановна Абрамова, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»; 160014, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Горького, 56а; e-mail: abramovam2016@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5315-7656>

Ольга Леонидовна Хромова, старший научный сотрудник, ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»; 160014, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Горького, 56а; e-mail: khromova_olenka@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8101-6316>

Людмила Николаевна Богорадова, лаборант-исследователь, ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук»; 160014, Российская Федерация, г. Вологда, ул. Горького, 56а; e-mail: Liudmila.bogoradova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1936-2821>

Information about the authors

Maksim O. Selimyan, Research Fellow, Head of the Laboratory of Molecular Genetics and Immunogenetic Examination, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences; 56a Gorkogo St., Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: sss090909@msail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-6681-7879>

Natalia I. Abramova, CSc (Ag), Senior Research Associate, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences; 56a Gorkogo St., Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: abramovam2016@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5315-7656>

Olga L. Khromova, Senior Research Associate, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences; 56a Gorkogo St., Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: khromova_olenka@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-8101-6316>

Lyudmila N. Bogoradova, Laboratory Research Assistant, Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences; 56a Gorkogo St., Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: Liudmila.bogoradova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1936-2821>