

УДК 63.636.2.034/636.082

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-33-36>

Оригинальное исследование/Original research

Жуманов К.Ж.¹,
Карымсаков Т.Н.¹,
Кинеев М.А.¹,
Баймуканов А.Д.²

¹ Казахский НИИ животноводства и кормопроизводства. Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова, 51.
E-mail: kano_zh@mail.ru

² ФГБОУ ВО РГАУ — Московская сельскохозяйственная академия имени И.К. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация.
E-mail: aidartaidar98@mail.ru

Ключевые слова: скотоводство, селекция, молочная продуктивность, уравнения оценки, варiances, ошибка, племенная ценность, метод BLUP

Для цитирования: Жуманов К.Ж., Карымсаков Т.Н., Кинеев М.А., Баймуканов А.Д. Разработка и оптимизация уравнений смешанной модели BLUP для оценки племенной ценности быков-производителей голштинской черно-пестрой породы Республики Казахстан. Аграрная наука. 2021; 345 (2): 33–36.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-33-36>**Конфликт интересов отсутствует**

Kanat Zh. Zhumanov¹,
Talgat N. Karymsakov¹,
Marat A. Kineev¹,
Aidar D. Baimukanov²

¹ Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production.
E-mail: kmail.ru

² Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia
E-mail: aidartaidar98@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0001-9669-864X>.

Key words: cattle breeding, breeding milk productivity, equations of estimation, variance, error, breeding value, BLUP method

For citation: Zhumanov K.Zh., Karymsakov T.N., Kineev M.A., Baimukanov A.D. Development and optimization of the equations of the mixed BLUP model for the evaluation of the breed value of bulls-producers of the golstin black-motioned breed of the Republic of Kazakhstan. Agrarian Science. 2021; 345 (2): 33–36. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-33-36>**There is no conflict of interests**

Разработка и оптимизация уравнений смешанной модели BLUP для оценки племенной ценности быков-производителей голштинской черно-пестрой породы Республики Казахстан

РЕЗЮМЕ

Актуальность исследований. В настоящее время методическая база по оценке племенных качеств быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства проводится согласно Инструкции, утвержденной МСХ Республики Казахстан в 2007 году. Принцип оценки, изложенный в Инструкции, заключается в сопоставлении фенотипических показателей потомства между собой по принципу «дочери-сверстницы». Хотя этот документ был утвержден уже в XXI веке, тем не менее базовые подходы, положенные в основу, были разработаны еще в первой половине прошлого века и в настоящее время не соответствуют современным научным принципам. Вместе с тем мировые лидеры в области племенного дела в молочном скотоводстве на протяжении десятков лет в селекционной практике для оценки племенных качеств животных успешно используют метод BLUP. Такой принцип оценки племенной ценности быков является наиболее теоретически обоснованным и позволяет получать сопоставимые друг с другом результаты. Поэтому разработка и оптимизация уравнений смешанных моделей BLUP является для условий Республики Казахстан исключительно актуальной как с научной, так и с практической точек зрения.

Материал и методика исследований. Материалом исследований послужили данные о фенотипических показателях признаков молочной продуктивности коров-первотелок голштинской черно-пестрой породы, полученные из республиканской базы данных Республики Казахстан за 2016–2017 годы. В качестве критерия выбора лучшего уравнения использовались значения остаточной дисперсии каждой исследуемой модели.

Результаты: при совершенствовании метода оценки быков-производителей голштинской черно-пестрой породы по качеству потомства из четырех изученных уравнений смешанной модели BLUP для оценки племенных качеств производителей было оптимизировано одно уравнение. В принципе, для оценки племенных качеств производителей по качеству потомства возможно применять любую из рассматриваемых моделей, так как установленные различия по всем анализируемым признакам молочной продуктивности незначительны (не более 6%).

Development and optimization of the equations of the mixed BLUP model for the evaluation of the breed value of bulls-producers of the golstin black-motioned breed of the Republic of Kazakhstan

ABSTRACT

The relevance of research. Currently the methodological base for assessing the breeding qualities of bulls-producers of dairy and milk-meat breeds by the quality of offspring is carried out in accordance with the Instruction approved by the MA of the Republic of Kazakhstan in 2007. The principle of assessment, set out in the Instruction, is to compare the phenotypic indicators of the offspring with each other according to the principle of "peer daughter". Although this document was approved already in the XXI century, nevertheless the basic approaches, which were put the basis, were developed in the first half of the last century and currently do not correspond to modern scientific principles. At the same time the world leaders in the field of breeding in dairy cattle breeding have been successfully using the BLUP method in breeding practice to assess the breeding qualities of animals for decades. This principle of assessing the breeding value of bulls is the most theoretically grounded and allows you to obtain results comparable to each other. Therefore the development and optimization of the equations of mixed BLUP models is extremely relevant for the conditions of the Republic of Kazakhstan from both scientific and practical points of view.

Material and research methods. The material of the research was the data on the phenotypic indicators of the signs of milk productivity of first-calf cows of the Holstein black-and-white breed obtained from the republican database of the Republic of Kazakhstan for 2016–2017. As a criterion for choosing the best equation the residual variance values of each model under study were used.

Results: when improving the method for assessing bulls-sires of the Holstein black-and-white breed according to the quality of offspring, out of the four studied equations of the mixed BLUP model one equation was optimized to assess the breeding qualities of the sires. In principle, to assess the breeding qualities of producers by the quality of offspring it is possible to use any of the models under consideration, since the established differences for all analyzed characteristics of milk productivity are insignificant (no more than 6%).

Поступила: 25 января
После доработки: 11 февраля
Принята к публикации: 11 февраля

Received: 25 January
Revised: 11 February
Accepted: 11 February

В настоящее время методическая база по оценке племенных качеств быков-производителей молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства проводится согласно Инструкции, утвержденной Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан в 2007 году. Принцип оценки, изложенный в Инструкции, заключается в сопоставлении фенотипических показателей потомства между собой по принципу «дочери-сверстницы» [1].

Хотя этот документ был утвержден уже в XXI веке, тем не менее базовые подходы, положенные в основу, были разработаны еще в первой половине прошлого века и в настоящее время не соответствуют ни современным научным принципам, в первую очередь генетики количественных признаков, ни актуальным социально-экономическим условиям, сложившимся в животноводстве республики [2, 3, 4].

Вместе с тем мировые лидеры в области племенного дела в молочном скотоводстве (США, Канада, Швеция, Голландия, Германия и многие другие) на протяжении десятков лет в селекционной практике для оценки племенных качеств животных успешно используют принципы построения, оптимизации и решения уравнений смешанных моделей, известных как метод BLUP (наилучший линейный несмещенный прогноз). Теоретические положения его применения для решения целого спектра животноводческих задач были разработаны американским исследователем Ч. Хендерсоном [5].

Такой принцип оценки племенной ценности быков является наиболее теоретически обоснованным и позволяет получать сопоставимые друг с другом результаты, выявлять (в наибольшей степени более точные, чем другие) генетические (т.е. наследственные) задатки животных и использовать их в дальнейшем селекционном процессе.

Поэтому разработка и оптимизация уравнений смешанных моделей BLUP для совершенствования хозяйственно полезных признаков крупного рогатого скота в соответствии с использованием современных приемов селекционно-племенной работы является для условий Республики Казахстан исключительно актуальной как с научной, так и с практической точек зрения.

Материал и методика исследований. Материалом исследований послужили данные о фенотипических показателях признаков молочной продуктивности коров-первотелок (уровень удоя, содержание жира и белка в молоке, выход молочного жира и белка) голштинской черно-пестрой породы молочного скота, полученные из республиканской базы данных информационно-аналитической системы Республики Казахстан за 2016–2017 годы. В качестве критерия выбора лучшего уравнения использовались значения остаточной дисперсии каждой исследуемой модели. Эффекты, влияющие на изменчивость «у», включенные в исследования, были определены на основе значений коэффициента Фишера при проведении анализа дисперсионных компонентов (ANOVA).

Результаты исследования. В настоящее время в странах с развитым молочным скотоводством темпы генетического совершенствования молочных стад во многом зависят от результатов оценки племенной ценности особей по их генетическим особенностям с учетом точности результатов этой оценки. В свою очередь точность результатов зависит, помимо прочего, от методической базы, положенной в основу процедуры оценки [6, 7].

В странах Европы и Северной Америки на протяжении последних 20–25 лет проведение оценки быков-производителей по качеству потомства опирается на организационно-методическую аппарат построения и решения системы уравнений смешанного типа (BLUP, Animal model).

Подобный принцип оценки племенной ценности быков является наиболее теоретически обоснованным и позволяет получать сопоставимые друг с другом результаты, также выявлять генетические задатки животных и использовать их в дальнейшем селекционном процессе.

Преимущество данного метода оценки племенной ценности быков-производителей заключается в том, что он позволяет максимально использовать всю имеющуюся информацию об оцениваемых животных. Именно с этой точки зрения метод считается наиболее точным и объективным [8, 9, 10, 11].

С учетом изложенного на основе применения современных подходов к генетической характеристике молочного скота были проведены исследования по разработке и оптимизации уравнений смешанной модели BLUP для оценки племенной ценности быков-производителей голштинской черно-пестрой породы республиканской популяции по молочной продуктивности дочерей.

С целью оптимизации структуры исходного набора эффектов, влияющих на изменчивость молочной продуктивности коров, были построены и проанализированы 4 уравнения смешанной модели BLUP:

$$y = \mu + HYS + s + e; \quad (BLUP1)$$

$$y = \mu + HYS + s + b_2^2 Lp + e; \quad (BLUP2)$$

$$y = \mu + HYS + s + b_1 A + e; \quad (BLUP3)$$

$$y = \mu + HYS + s + b_1 A + b_2^2 Lp + e, \quad (BLUP4)$$

где y_{ijk} — оцениваемый показатель (удой, содержание жира и белка в молоке, выход молочного жира и белка) k -й первотелки, дочери j -го быка, лактировавшей в i -й градации «стадо — год — сезон»; μ — популяционная константа; HYS_i — фиксированный фактор «стадо — год — сезон» (стадо — хозяйство, где лактировала корова; год — календарный год лактации; сезон — начало лактации коров), при этом фактор «сезон» имел три градации в рамках календарного года:

I сезон — январь — апрель;

II сезон — май — август;

III сезон — сентябрь — декабрь;

b_1 — линейная регрессия оцениваемого показателя на возраст при отеле (в месяцах); b_2^2 — квадратичная регрессия оцениваемого показателя на число дойных дней; s_j — рандомизированный эффект j -го быка-производителя; e_{ijk} — остаточный эффект модели.

Учитывая, что все фиксированные («стадо — год — сезон») и регрессионные («возраст 1-го отела» и «продолжительность лактации») эффекты, согласно результатом предварительного анализа ANOVA, оказались значительными, в качестве критерия выбора оптимального уравнения модели BLUP была принята величина дисперсии ошибки (δ_e^2).

Результаты оценки дисперсионных компонентов ошибки уравнений (b_2^2) приведены в таблице 1.

Для сопоставления полученных результатов для каждого признака в модели минимальное значение δ_e^2 было принято за 100%, а результаты оценки дисперсии остатка в других уравнениях соотносились с минимальным.

Таблица 1. Вариационные компоненты ошибки уравнений BLUP

Table 1. Variant error components of BLUP equations

Признаки молочной продуктивности	Вариационные компоненты ошибки модели, δ_e^2							
	1-я модель $y = \mu + HYS + S + e$	%	2-я модель $y = \mu + HYS + b_2^2Lp + S + e$	%	3-я модель $y = \mu + HYS + b_1A + S + e$	%	4-я модель $y = \mu + HYS + b_2^2Lp + b_1A + S + e$	%
2016 год								
Удой, кг	1647439,71	101,7	1620287,22	100,0	1659830,53	102,4	1693565,29	104,5
Жир, %	0,063	105,0	0,063	105,0	0,060	100,0	0,060	100,0
Жир, кг	2398,141	101,7	2362,734	100,2	2408,092	102,1	2357,427	100,0
Белок, %	0,022	100,0	0,022	100,0	0,023	104,5	0,022	100,0
Белок, кг	1839,797	101,3	1815,809	100,0	1860,759	102,5	1824,773	100,5
2017 год								
Удой, кг	1138683,57	105,8	1110923,61	103,2	1085935,49	100,9	1076198,28	100,0
Жир, %	0,085	100,0	0,085	100,0	0,085	100,0	0,085	100,0
Жир, кг	2115,093	104,6	2081,655	103,0	2051,548	101,5	2021,441	100,0
Белок, %	0,030	100,0	0,030	100,0	0,030	100,0	0,030	100,0
Белок, кг	1568,833	105,3	1536,318	103,1	1519,432	102,0	1489,508	100,0
2016–2017 годы								
Удой, кг	1491816,70	103,4	1460047,50	101,2	1473446,14	102,1	1442689,82	100,0
Жир, %	0,076	101,3	0,076	101,3	0,075	100,0	0,075	100,0
Жир, кг	2457,558	103,4	2404,941	101,2	2432,002	102,3	2376,446	100,0
Белок, %	0,027	100,0	0,027	100,0	0,027	100,0	0,027	100,0
Белок, кг	1855,356	103,6	1808,911	101,0	1840,989	102,8	1791,358	100,0

В 2016 году наименьшее значение δ_e^2 по удою было получено при применении модели BLUP2, которая оказалась лучшей также по признакам «содержание белка в молоке» и «выход молочного белка». Наиболее близкой к ней по эффективности изменения оказалась модель BLUP4, которая показала лучшие результаты по признакам «содержание жира и белка в молоке» и по «выходу молочного жира».

Уравнение модели BLUP4 имело абсолютно лучшие значения δ_e^2 по всем селекционным признакам на основе данных 2017 года и 2016–2017 гг. (совокупный показатель), что и определило его применение как наиболее адекватного для популяции голштинской черно-пестрой породы в Казахстане. Справедливости ради следует отметить, что все анализируемые уравнения модели BLUP не отличались существенно от выбранного в качестве оптимального: отклонения в значениях вариации остатка не превышали 6%.

Учитывая вышеизложенное, для планирования и проведения дальнейших исследований в качестве оптимизированной базовой модели оценки племенной ценности быков-производителей выбор был сделан в пользу уравнения BLUP4.

Выводы

При совершенствовании метода оценки быков-производителей голштинской черно-пестрой породы по качеству потомства из четырех изученных уравнений смешанной модели BLUP для оценки племенных качеств производителей было оптимизировано одно уравнение (BLUP4). В принципе для оценки племенных качеств производителей по качеству потомства возможно применять любую из рассматриваемых моделей, так как установленные различия, по всем анализируемым признакам молочной продуктивности, незначительны (не более 6%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по проверке быков молочных и молочномясных пород по качеству потомства, - Астана, 2007.
2. Омбаев А., Абуғалиев С.К. Современное состояние, проблемы и перспективы развития молочного скотоводства Казахстана // Доклады ТХА: Сборник статей. Вып. 287. - М., 2016. - С. 117-122.
3. Куришбаев А. К., Тореханов А. А., Кинеев М. А. Развитие животноводства и задачи его научного обеспечения // Животноводство, кормопроизводство и ветеринария. Сер. Животноводство. - 2006. - N 3. - С. 3-7.
4. Кинеев М. А., Тореханов А.А., Алимбаев И. И. Актуальные проблемы научного обеспечения развития животноводства Казахстана // Вестник с.-х. науки Казахстана. - 2006. - N 1. - С. 29-34.

5. Харитонов С.Н. «Методы племенной работы с популяциями молочного скота на основе создания информационно-вычислительной системы» диссертация, - Москва, 1994 г. 123 с.
6. Pryce J, Daetwyler H. 2012. Designing dairy cattle breeding schemes under genomic selection: A review of international research. Animal Production Science, 52, P.107–114.
7. A.A. Silva., D.A. Silva., F.F. Silva., C.N. Costa., P.S. Lopes., A.R. Caetano., G. Thompson., J. Carnevalheira. «Autoregressive single-step test-day model for genomic evaluations of Portuguese Holstein cattle» Journal of Dairy Science Volume 102, Issue 7, July, 2019, P. 6330-6339.
8. K. A. Weigel, P. M. VanRaden, H. D. Norman, H. Grosu. «A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle-From daughter-dam comparisons to deep learning algorithms», J. Dairy Sci. 100:10234–10250)
9. Gianola D., J. Foulley. Sire evaluation for ordered categorical

data with a threshold model. Genet. Sel. Evol. 15:201–224, 1983.

10. Чинаров Ю. Метод племенной оценки свиней на основе BLUP [Текст] / Ю. Чинаров, Н. Зиновьева, Л. Эрнст // Животноводство России. – Февраль, 2007. – С. 45–46.

11. Yelemesov K.Ye., Baimukanov A. D. The estimated breeding

value of servicing bulls of domestic breeds by offspring quality using the BLUP method // Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. ISSN 1991–3494. Volume 3, Number 385 (2020), 51 – 59. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.69>

BIBLIOGRAPHY

1. Instructions for checking bulls of dairy and dairy and meat breeds on the quality of offspring, - Astana, 2007.

2. Ombaev A., Abugaliev S.K. Current status, problems and prospects for the development of dairy cattle breeding in Kazakhstan // Reports of TSAA: Collection of articles. Vol. 287. - M., 2016. - p. 117–122.

3. Kurishbaev A.K., Torekhanov A.A., Kineev M.A. Development of animal husbandry and the tasks of its scientific support // Animal husbandry, feed production and veterinary medicine. Ser. Livestock. - 2006. - N 3. - p. 3–7.

4. Kineev M.A., Torekhanov A.A., Alimaev I.I. Actual problems of scientific support for the development of livestock production in Kazakhstan // Bulletin Agri. science of Kazakhstan. - 2006. - N 1. - p. 29–34.

5. Kharitonov S.N. "Methods of breeding work with dairy cattle populations based on the creation of an information-computer system" dissertation, Moscow, 1994. 123 p.

6. Pryce J, Daetwyler H. 2012. Designing dairy cattle breeding schemes under genomic selection: A review of international

research. Animal Production Science, 52, pp. 107–114.

7. A.A. Silva., D.A. Silva., F.F. Silva., C.N. Costa., P.S. Lopes., A.R. Caetano., G. Thompson., J. Carnevalheira. "Autoregressive single-step test-day model for genomic evaluations of Portuguese Holstein cattle" Journal of Dairy Science Volume 102, Issue 7, July, 2019, P. 6330–6339.

8. K. A. Weigel, P. M. VanRaden, H. D. Norman, H. Grosu. "A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle-From daughter – dam comparisons to deep learning algorithms," J. Dairy Sci. 100: 10234–10250

9. Gianola D., J. Foulley. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. Genet. Sel. Evol. 15: 201–224, 1983.

10. Chinarov Yu. The method of breeding evaluation of pigs based on BLUP [Text] / Yu. Chinarov, N. Zinovieva, L. Ernst // Animal husbandry of Russia. - February, 2007. p. 45–46.

11. Yelemesov K.Ye., Baimukanov A. D. The estimated breeding value of servicing bulls of domestic breeds by offspring quality using the BLUP method // Bulletin of national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. ISSN 1991–3494. Volume 3, Number 385 (2020), 51 – 59. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.69>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Жуманов Канат Жексембекович, магистр вет. наук., зав. отделом селекции и разведения крупного рогатого скота Казахского НИИ животноводства и кормопроизводства

Карымсаков Талгат Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель генерального директора Казахского НИИ животноводства и кормопроизводства

Кинеев Марат Айдарович, доктор сельскохозяйственных наук, научный консультант Казахского НИИ животноводства и кормопроизводства

Баймуканов Айдар Дастанбекұлы, студент магистратуры кафедры разведения и кормления сельскохозяйственных животных факультета зоотехнии и биологии ФГБОУ ВО РГАУ — Московская сельскохозяйственная академия имени И.К. Тимирязева, <https://orcid.org/0000-0001-9669-864X>.

INFORMATION ON AUTHORS

Zhumanov Kanat Zheksembekovich, Master of Vet. Sciences, Head of the Department of Breeding and Cattle Breeding of the Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production

Karymsakov Talgat Nikolaevich, Candidate of Agricultural Sciences, Deputy General Director of the Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production

Kineev Marat Aidarovich, Doctor of Agricultural Sciences, Scientific Consultant of the Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production

Baimukanov Aidar Dastanbekuly, Master Degree student of the Department of Breeding and Feeding of Farm Animals, Faculty of Zootechnics and Biology, Russian State Agrarian University — Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, <https://orcid.org/0000-0001-9669-864X>.

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •

Племенные быки, привезенные из Германии в Подмосковье, сняты с карантина

В Московскую область в конце прошлого года поступило 19 племенных быков пород из Германии. В настоящее время все животные благополучно прошли карантин.

В декабре 2020 года 19 быков голштинской, швицкой и симментальской пород поступили из Германии специализированным автотранспортом в подольский АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных». Управлением Россельхознадзора по городу Москва, Московской и Тульской областям (совместно с Управлением госнадзора в области обращения с животными и ветеринарного контроля, Министерством сельского хозяйства и продовольствия Московской области и ГБУВ «Теруправление № 5») была проведена проверка соблюдения действующего законодательства РФ в сфере

ветеринарии при проведении карантинных мероприятий в отношении племенных быков. Комиссия приняла решение о снятии карантина со всех племенных быков и дальнейшем проведении противоэпизоотических и ветеринарных профилактических мероприятий под контролем Государственной ветеринарной службы Московской области.

Карантирование животных было проведено в соответствии с «Едиными ветеринарными (ветеринарно-санитарными) требованиями, предъявляемыми к товарам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору)». Специалисты ежедневно осматривали животных, проверяли температуру, проводили диагностические исследования, а также ветеринарно-профилактические и противоэпизоотические мероприятия.