

ISSN 2518-1467 (Online),
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Ш Ы С Ы

ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

THE BULLETIN

THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE 1944

3

MAY – JUNE 2020

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that Bulletin of NAS RK scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of Bulletin of NAS RK in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential multidiscipline content to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабаршысы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабаршысының Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді мультидисциплинарлы контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Вестник НАН РК» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Вестника НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному мультидисциплинарному контенту для нашего сообщества.

Б а с р е д а к т о р ы

х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі

М.Ж. Жұрынов

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Абиев Р.Ш. проф. (Ресей)
Абишев М.Е. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Аппель Юрген проф. (Германия)
Баймуқанов Д.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Қазақстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Қазақстан)
Велесько С. проф. (Германия)
Велихов Е.П. проф., РҒА академигі (Ресей)
Гашимзаде Ф. проф., академик (Әзірбайжан)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Давлетов А.Е. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джрбашян Р.Т. проф., академик (Армения)
Қалимолдаев М.Н. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Лаверов Н.П. проф., академик РАН (Россия)
Лупашку Ф. проф., корр.-мүшесі (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Мырхалықов Ж.У. проф., академик (Қазақстан)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Полещук О.Х. проф. (Ресей)
Поняев А.И. проф. (Ресей)
Сагиян А.С. проф., академик (Армения)
Сатубалдин С.С. проф., академик (Қазақстан)
Таткеева Г.Г. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Умбетаев И. проф., академик (Қазақстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Юлдашбаев Ю.А. проф., РҒА академигі (Ресей)
Якубова М.М. проф., академик (Тәжікстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы»РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5551-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2020

Типографияның мекенжайы: «NurNaz GRACE», Алматы қ., Рысқұлов көш., 103.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф. академик НАН РК
М.Ж. Журинов

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Абиев Р.Ш. проф. (Россия)
Абишев М.Е. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Аврамов К.В. проф. (Украина)
Апель Юрген проф. (Германия)
Баймуканов Д.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Байтулин И.О. проф., академик (Казахстан)
Банас Иозеф проф. (Польша)
Берсимбаев Р.И. проф., академик (Казахстан)
Велеско С. проф. (Германия)
Велихов Е.П. проф., академик РАН (Россия)
Гашимзаде Ф. проф., академик (Азербайджан)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Давлетов А.Е. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джрбашян Р.Т. проф., академик (Армения)
Калимолдаев М.Н. академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Лаверов Н.П. проф., академик РАН (Россия)
Лупашку Ф. проф., чл.-корр. (Молдова)
Мохд Хасан Селамат проф. (Малайзия)
Мырхалыков Ж.У. проф., академик (Казахстан)
Новак Изабелла проф. (Польша)
Огарь Н.П. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Полещук О.Х. проф. (Россия)
Поняев А.И. проф. (Россия)
Сагян А.С. проф., академик (Армения)
Сатубалдин С.С. проф., академик (Казахстан)
Таткеева Г.Г. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Умбетаев И. проф., академик (Казахстан)
Хрипунов Г.С. проф. (Украина)
Юлдашбаев Ю.А. проф., академик РАН (Россия)
Якубова М.М. проф., академик (Таджикистан)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров.

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2020

Адрес типографии: «NurNazGRACE», г. Алматы, ул. Рыскулова, 103.

Editor in chief

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

M.Zh. Zhurinov

Editorial board:

Abiyev R.Sh. prof. (Russia)
Abishev M.Ye. prof., corr. member (Kazakhstan)
Avramov K.V. prof. (Ukraine)
Appel Jurgen, prof. (Germany)
Baimukanov D.A. prof., corr. member (Kazakhstan)
Baitullin I.O. prof., academician (Kazakhstan)
Joseph Banas, prof. (Poland)
Bersimbayev R.I. prof., academician (Kazakhstan)
Velesco S., prof. (Germany)
Velikhov Ye.P. prof., academician of RAS (Russia)
Gashimzade F. prof., academician (Azerbaijan)
Goncharuk V.V. prof., academician (Ukraine)
Davletov A.Ye. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhrbashian R.T. prof., academician (Armenia)
Kalimoldayev M.N. prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief
Laverov N.P. prof., academician of RAS (Russia)
Lupashku F. prof., corr. member (Moldova)
Mohd Hassan Selamat, prof. (Malaysia)
Myrkhalykov Zh.U. prof., academician (Kazakhstan)
Nowak Isabella, prof. (Poland)
Ogar N.P. prof., corr. member (Kazakhstan)
Poleshchuk O.Kh. prof. (Russia)
Ponyaev A.I. prof. (Russia)
Sagiyani A.S. prof., academician (Armenia)
Satubaldin S.S. prof., academician (Kazakhstan)
Tatkeyeva G.G. prof., corr. member (Kazakhstan)
Umbetayev I. prof., academician (Kazakhstan)
Khripunov G.S. prof. (Ukraine)
Yuldashbayev Y.A., prof., academician of RAS (Russia)
Yakubova M.M. prof., academician (Tadjikistan)

Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1467 (Online),

ISSN 1991-3494 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty).

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5551-Ж, issued 01.06.2006.

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 2000 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2020

Address of printing house: «NurNaz GRACE», 103, Ryskulov str, Almaty.

K. Ye. Yelemesov¹, A. D. Baimukanov²¹Republican Chamber of Dairy and Combined Cattle Breeds RNO, Nur-Sultan, Kazakhstan;²Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy
named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

E-mail: palata.ms@mail.ru, aidartaidar98@mail.ru

THE ESTIMATED BREEDING VALUE OF SERVICING BULLS OF DOMESTIC BREEDS BY OFFSPRING QUALITY USING THE BLUP METHOD

Abstract. The official method for the estimated breeding value of bulls by the quality of offspring in the Republic of Kazakhstan is the Guidelines for examination bulls of dairy and dairy and meat breeds on the quality of the offspring. This method is easily applicable in practice, but it takes a long time to get the results. In particular, it does not take into account genetic differences between groups of animals and the genetic trend in the population. For the assessment of the breeding value of the servicing bulls according to the Guidelines to give an unbiased forecast of the bulls' genotype, a closed breeding system is necessary, which is impossible under current conditions of the widespread use of imported bulls.

The research aimed at improving breeding programs, including assessing the breeding value of servicing bulls of dairy breeds using BLUP methods based on the productive qualities of a dairy cattle array in Kazakhstan, determines the essence of this work.

Research in this sphere is driven by the need to harmonize domestic and international methods for evaluating the breeding value of dairy cattle and to introduce the BLUP method in the domestic livestock industry.

At this stage, the planned studies are relevant and it will contribute to the improvement of selective and breeding work, taking into account the relationship of dairy productivity with their linear belonging and assessment by the quality of the offspring using the BLUP methods.

The work is aimed at identifying the best servicing bulls for subsequent custom mating. At the same time, the possibilities of electronic animal databases are widely used, as well as the possibilities of genomic selection.

It is assumed that this selection method will track all genetic variation according to economically valuable traits, which will allow obtaining accurate EBV from candidates for selection. Thus, it can be summarized that the improvement of breeding programs in Kazakhstan using world experience in introducing the latest technologies and programs will make it possible to do breeding of farm animals at an entirely different level. Along with these technologies, the introduction of the genomic evaluation of breeding value in practical breeding will significantly accelerate the rate of genetic improvement of domestic dairy cattle breeds.

It was established that the use of the BLUP method in the calculation gives a more accurate selection of animals for mating with the desired traits. Depending on the changing conditions, other factors and effects of influence on the trait can be additionally added to the BLUP AM base model.

As of 2013, in all the countries cited, the index of somatic cells in milk has already been taken into account in the structure of the EBV (Estimated Breeding Value) of Holstein animals. At the same time, the structural share of this indicator for countries can be up to 15%. It is noted that for the first time, in 1996, the indicator of the number of somatic cells in milk was included in the calculation of the EBV in countries such as Germany and Israel.

It was found that in Israel, the formula for calculating the EBV (PD - Predicated difference) was as follows:

$$PD_{96} = -0,274 \times \text{milk yield, kg} + 6,41 \times \text{fat, kg} + 34,85 \times \text{protein, kg} - 300 \times KCK,$$

where PD_{96} – Israelitic EBV 1996 of Holstein cows; KCK – the number of somatic cells in one milliliter of milk.

In Germany, the estimation of the breeding value of cows by the number of somatic cells in milk has been carried out since 1996. Before calculating the indices directly, to achieve a normal distribution of the result values of the milk analysis by the number of somatic cells, the data obtained are subjected to a logarithmic transformation.

In accordance with international standards, the so-called Linear Somatic CellScore (SCS) scale was chosen for the logarithmic transformation of data, the formula:

$$\overline{SCS} = \log_2 (Zellzahl / 100000) + 3,$$

where, SCS – an estimate of the number of somatic cells; Zellzahl – concentration of somatic cells in 1 ml of milk; \log_2 – logarithm to base 2.

Based on the results of our research, we consider it appropriate to offer for use in Kazakhstan the following formulas for calculating the estimated breeding value by the udder health:

$$\overline{Cp} = |(\log C_k - \log C_n)| * h^2,$$

where: Cp – absolute genetic difference of the number for somatic cells of the estimated cow from the average in the population; $\log C_k$ – logarithm of somatic cell concentration of the evaluated cow; $\log C_n$ – the average of the logarithms of the concentration of somatic cells in the population; h^2 – somatic cell heritability estimate of 0.1.

$$\overline{Ic} = \left| \frac{C_n - C_p}{C_n} \right| \cdot 100,$$

where: Ic – relative index of the udder health; C_n – the average of the logarithms of the somatic cells concentration in the population; Cp – an absolute genetic difference of the logarithm of the somatic cells concentration of the evaluated cow from the average population value obtained by the formula 15.

The statistical model for the estimated breeding value of animals by the exterior is expressed by the following formula.

$$Y_{ijklmnopqr} = m + BJ_i + JS_j + Kn_k + Ak_l + Ab_m + Eka_n + Betr_o + BJ_p + Tier_p + e_{ijklmnopqr},$$

where, Y – trait estimate Y; m – an average of all animals for this trait; BJ_i – permanent effect of the appraiser-classifier*year of evaluation; JS_j – permanent effect of the appraiser-classifier*year of evaluation; Kn_k – constant effect of maternal calving count; Ak_l – permanent effect of the duration of the calving interval; Ab_m – constant effect of the duration of the period between milkings; Eka_n – permanent effect of cow age at first calving; Betr_o – permanent effect of the enterprise or region * herd * year; BJ_p – random effect of the enterprise * year; Tier_p – random effects of individual traits of the animal; $e_{ijklmnopqr}$ – error of the impact of random effects of the unaccounted factors.

It is appropriate to use as a basis the principles of international methods to evaluate breeds related to domestic breeds. So, as of today, for the assessment of domestic Holstein and black-and-white cattle, it is opportunistically to use the approaches of international methods to assessing Holstein cattle, for fawn-motley breeds - the European methodology for assessing Simmental cattle.

Key words: dairy cattle, servicing bulls, evaluation, BLUP method, genotype.

Introduction. An accurate forecast of breeding value of servicing bulls plays an extremely important role in programs of genetic improvement for dairy cattle populations. 60-80 % or more of selection efficiency is determined by the selection of breeders tested by offspring [1].

The official method for evaluation of the breeding value of bulls by the quality of offspring in the Republic of Kazakhstan is the Instructions for assessment of bulls of dairy and dairy-meat breeds by the quality of offspring. This method is easily applicable in practice, but it takes a long time to get the results. In particular, it does not take into account genetic differences between groups of animals and the genetic trend in the population. For the assessment of the breeding value of breeders according to the Instructions to give an unbiased forecast of the bulls' genotype, a closed breeding system is necessary, which is impossible under current conditions of the widespread use of imported servicing bulls. Therefore, the procedure for assessing breeding value does not exclude mistakes and, therefore, selection for the further breeding operation of animals [2].

The purpose of assessing breeding value is to get information on the genotype of a bull with maximum accuracy. These requirements are most fully met by the Best Linear Unbiased Prediction (BLUP) procedure based on mixed linear statistical models. BLUP takes into account both environmental and genetic factors affecting the variability of traits of dairy productivity. Besides, all factors considered in the model are evaluated at the same time, thereby achieving the most reliable, unbiased forecast of the bull genotype and, accordingly, increasing the likelihood of selecting bulls-improvers [3].

Compared to methods involving the use of simplified models that take into account one breeding trait, BLUP allows evaluating the breeding values as a whole. It is noted that the widespread use of this method was accelerated by the development of computer technology [4].

The application of the BLUP method for the selection of servicing bulls according to their indicators improves the efficiency of selection by 20-30 % [5].

It should be noted that the results of calculations of breeding value, regardless of the used method, are largely determined by the quality and quantity of the inputs [6].

The reliability and sufficiency of the primary information impact on the correctly predicted genetic value of animals. This, in turn, increases the likelihood that the best individuals will be selected as producers [7].

The research aimed at improving breeding programs, including assessing the breeding value of servicing bulls of dairy breeds using BLUP methods based on the productive qualities of a dairy cattle array in Kazakhstan, determines the essence of this work.

Research methods. To calculate the index estimate of the genetic breeding value of cattle according to economically useful breeding traits, the development of special software is necessary. It must implement all the necessary computational algorithms of matrix algebra, which are required to solve the problem of finding unknowns in the biometric model and to calculate the estimates of economic traits using the BLUP AM method.

The equation of the biometric linear model of cows, in general, is defined by the formula (1):

$$\bar{Y}_{ijklm} = \mu + a_i + l_j + d_k + h_l + p_m + e_{ijklm} \quad (1)$$

where y_{ijklm} – economic traits, in our case: milk yield, fat and protein contents in milk; μ – overall mean of all animals for this trait; a_i – additive genetic effect of the evaluated animal, according to the breed; l_j – lactation by order; d_k – calving year-season; h_l – herd or farm; p_m – groups with the same keeping and feeding conditions; e_{ijklm} – model error due to the influence of unaccounted factors.

Research results. Research in this sphere is driven by the need to harmonize domestic and international methods for evaluating the breeding value of dairy cattle and to introduce the BLUP method in the domestic livestock industry.

At this stage, the planned studies are relevant and it will contribute to the improvement of selective and breeding work, taking into account the relationship of dairy productivity with their linear belonging and assessment by the quality of the offspring using the BLUP methods.

The work is aimed at identifying the best servicing bulls for subsequent custom mating. At the same time, the possibilities of electronic animal databases are widely used, as well as the possibilities of genomic selection [8].

It is assumed that this selection method will track all genetic variation according to economically valuable traits, which will allow obtaining accurate EBV from candidates for selection. Thus, it can be summarized that the improvement of breeding programs in Kazakhstan using world experience in introducing the latest technologies and programs will make it possible to do breeding of farm animals at an entirely different level. Along with these technologies, the introduction of the genomic evaluation of breeding value in practical breeding will significantly accelerate the rate of genetic improvement of domestic dairy cattle breeds.

It was established that the use of the BLUP method in the calculation gives a more accurate selection of animals for mating with the desired traits. Depending on the changing conditions, other factors and effects of influence on the trait can be additionally added to the BLUP AM base model.

As the data in Fig. 1 show, as of 2013, in all the countries cited, the index of somatic cells in milk has already been taken into account in the structure of the EBV (Estimated Breeding Value) of Holstein animals. At the same time, the structural share of this indicator for countries can be up to 15%.

It is noted that for the first time, in 1996, the indicator of the number of somatic cells in milk was included in the calculation of the EBV in countries such as Germany and Israel.

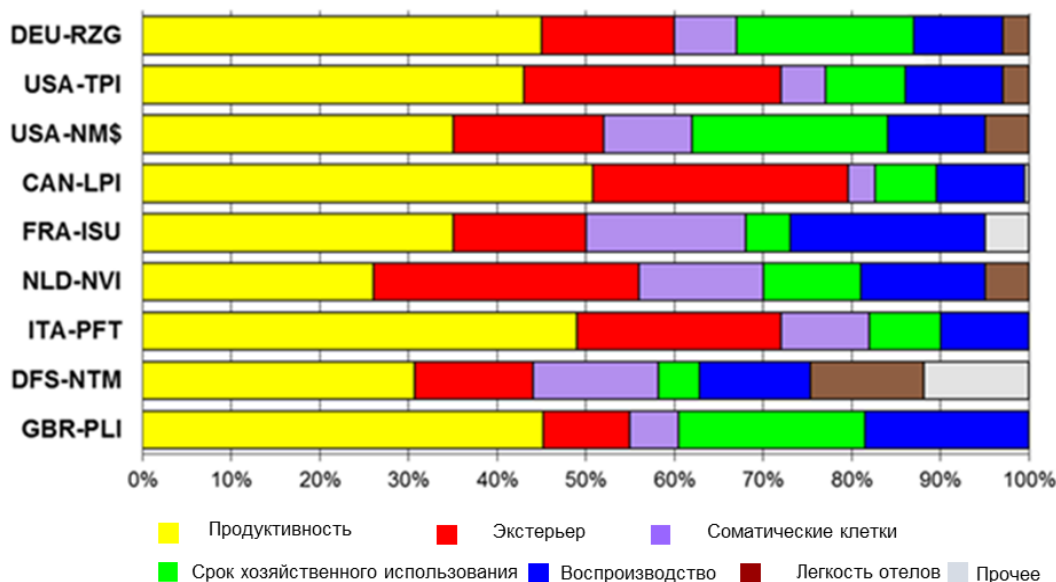
It was found that in Israel, formula (2) for calculating the EBV (PD - Predicated difference) was as follows:

$$PD_{96} = -0,274 \times \text{milk yield, kg} + 6,41 \times \text{fat, kg} + 34,85 \times \text{protein, kg} - 300 \times KCK, \quad (2)$$

where PD_{96} – Israeli EBV 1996 of Holstein cows; KCK – the number of somatic cells in one milliliter of milk.

Following the modern Belarusian methodology, the calculation of the estimated breeding value of a cow for udder health is carried out according to the formulas (3, 4). If the number of somatic cells is less than their presence in the population, the calculation is carried out as follows:

$$I_{3B} = h^2 \cdot \frac{CK_{\kappa} - \overline{CK}_n}{\overline{CK}_n} \cdot 100 + 100, \quad (3)$$



Structure of Estimated breeding value of Holstein cows by country as of 2013

In the case when the number of somatic cells is greater than the population average mean, formula (10) has the following form:

$$I_{3B} = h^2 \cdot \frac{CK_{\kappa} - \overline{CK}_n}{\overline{CK}_n} \cdot 100 - 100, \quad (4)$$

where, I_{3B} – udder health index; h^2 – somatic cell heritability estimate (0,25); CK_{κ} – the number of somatic cells in one ml of milk of the evaluated cow; \overline{CK}_n – the average number of somatic cells in one ml of milk of the estimated cow population; 100 – constant for conversion to relative value.

Data on the content of the number of somatic cells are used in calculating the EBV by the duration of economic use (DEU) of cows. According to the Methodology for the comprehensive assessment of breeding and economic traits of cows of the Belarusian black-and-white breed, the formula (5) for calculating the DEU is as follows:

$$I_{nxu} = 0,3 \cdot \left(h_{kck}^2 \cdot \frac{KCK_{\kappa} - \overline{KCK}_n}{\overline{KCK}_n} \cdot 100 + 100 \right) + 0,3 \cdot \left(h_{\text{эс}}^2 \cdot \frac{ГB_{\kappa} - \overline{ГB}_n}{\overline{ГB}_n} \cdot 100 + 100 \right) + 0,25 \cdot \left(h_{\kappa}^2 \cdot \frac{X_{\kappa} - \overline{X}_{\kappa}}{\overline{X}_{\kappa}} \cdot 100 + 100 \right) + 0,15 \cdot \left(h_{\text{сн}}^2 \cdot \frac{\overline{C\Pi}_n - C\Pi_{\kappa}}{\overline{C\Pi}_n} \cdot 100 + 100 \right), \quad (5)$$

where h_{kck}^2 – somatic cell heritability estimate (0,25); KCK_{κ} – number of somatic cells in the evaluated cow; \overline{KCK}_n – the average number of somatic cells in the evaluated population; $h_{\text{эс}}^2$ – udder depth heritability coefficient; $ГB_{\kappa}$ – an indicator of the udder depth of the evaluated cow; $\overline{ГB}_n$ – the average

indicator of the udder depth in cows of the population; h_k^2 – limb heritability coefficient; X_k – limb estimate trait indicator; \bar{X}_k – limb estimate mean value in population; h^2 – fertility heritability estimate (0,12); $\bar{C\Pi}_n$ – an average service period of cows in the population; $C\Pi_k$ – service period of the evaluated cow.

As noted earlier, in Germany, the estimation of the breeding value of cows by the number of somatic cells in milk has been carried out since 1996. Before calculating the indices directly, to achieve a normal distribution of the result values of the milk analysis by the number of somatic cells, the data obtained are subjected to a logarithmic transformation.

Under international standards, the so-called Linear Somatic CellScore (SCS) scale was chosen for the logarithmic transformation of data, the formula (6):

$$\overline{SCS} = \log_2 (Zellzahl / 100000) + 3, \quad (6)$$

where, SCS – an estimate of the number of somatic cells; Zellzahl – concentration of somatic cells in 1 ml of milk; \log_2 – logarithm to base 2.

An example of the transformation of the number of somatic cells in SCS according to the German rating scale from 1 to 9 points is shown in table.

Based on the results of our research, we consider it appropriate to offer for use in Kazakhstan the following formulas (7, 8) for calculating the estimated breeding value by the udder health:

$$\overline{Cp} = |(\log Ck - \log Cn)| * h^2, \quad (7)$$

where: Cp – absolute genetic difference of the number for somatic cells of the estimated cow from the average in the population; $\log Ck$ – logarithm of somatic cell concentration of the evaluated cow; $\log Cn$ – the average of the logarithms of the concentration of somatic cells in the population; h^2 – somatic cell heritability estimate of 0.1.

The example of the transformation of the number of somatic cells in SCS according to the German rating scale from 1 to 9 points

Number of somatic cells	SCS	Number of somatic cells	SCS
25 000	1	800 000	6
50 000	2	1 600 000	7
100 000	3	3 200 000	8
100 000	4	6 400 000	9
400 000	5		

To transfer the absolute genetic difference into the relative index, we propose the following formula (8):

$$\overline{Ic} = | \frac{Cn - Cp}{Cn} | \cdot 100, \quad (8)$$

where: Ic – relative index of the udder health; Cn – the average of the logarithms of the somatic cells concentration in the population; Cp – an absolute genetic difference of the logarithm of the somatic cells concentration of the evaluated cow from the average population value obtained by the formula 15.

The statistical model for the estimated breeding value of animals by the exterior is expressed by the following formula (9).

$$Y_{ijklmnopqr} = m + BJ_i + JS_j + Kn_k + Ak_l + Ab_m + Eka_n + Betr_o + BJ_p + Tier_p + e_{ijklmnopqr}, \quad (9)$$

where, Y – trait estimate Y; m – an average of all animals for this trait; BJ_i – permanent effect of the appraiser-classifier*year of evaluation; JS_j – permanent effect of the appraiser-classifier*year of evaluation; Kn_k – constant effect of maternal calving count; Ak_l – permanent effect of the duration of the calving interval; Ab_m – constant effect of the duration of the period between milkings; Eka_n – permanent effect of cow age at first calving; $Betr_o$ – permanent effect of the enterprise or region * herd * year;

B_{j_p} – random effect of the enterprise * year; $Tier_p$ – random effects of individual traits of the animal; $e_{ijklmnopqr}$ – error of the impact of random effects of the unaccounted factors.

Conclusions. When developing a methodology for the index of the estimated breeding value of the servicing bulls of domestic breeds by the offspring quality using the BLUP method, it is appropriate to use as a basis the principles of international methods to evaluate breeds related to domestic breeds. So, as of today, for the assessment of domestic Holstein and black-and-white cattle, it is opportunisticly to use the approaches of international methods to assessing Holstein cattle, for fawn-motley breeds - the European methodology for assessing Simmental cattle.

К. Е. Елемесов¹, А. Д. Баймуканов²

¹Республикалық сүт және құрама ірі қара мал тұқымдарының палатасы РҚБ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан;

²К. А. Тимирязев атындағы Ресей мемлекеттік аграрлық университеті –
Мәскеу ауыл шаруашылығы академиясы, Мәскеу, Ресей

BLUP ӘДІСІМЕН ҰРПАҚТАРЫНЫҢ САПАСЫ БОЙЫНША ОТАНДЫҚ ТҰҚЫМДЫ БҰҚАЛАРДЫҢ АСЫЛ ТҰҚЫМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН ИНДЕКСТІК БАҒАЛАУ

Аннотация. ҚР-да ұрпақтарының сапасы бойынша бұқалардың асыл тұқымдық құндылығын бағалаудың ресми әдісі – сүтті және сүтті-етті тұқымды бұқаларды ұрпақтарының сапасы бойынша тексеру жөніндегі нұсқаулық. Бұл әдіс практикада оңай қолданылады, бірақ нәтиже алу үшін ұзақ уақыт қажет. Атап айтқанда, ол мал топтары арасындағы генетикалық айырмашылықты және популяциядағы генетикалық трендті ескермейді. Тұқымдық бұқалардың асыл тұқымдық құндылығын нұсқаулық бойынша бағалауда, бұқалар генотипінің орналастырылмаған болжамын беру үшін өсірудің жабық жүйесі қажет, бұл, қазіргі жағдайда импорттық тұқымдық бұқаларды жаппай пайдалану кезінде мүмкін болмайды.

Селекциялық бағдарламаларды жетілдіруге бағытталған зерттеулер, оның ішінде Қазақстанның сүтті тұқымдары мал массивінің өнімділік сапасы негізінде BLUP әдістерін пайдалана отырып, сүтті тұқымды тұқымдық бұқалардың асыл тұқымдық құндылығын бағалау осы жұмыстың мәнін анықтайды.

Осы бағыттағы зерттеулер сүтті малдардың асыл тұқымдық құндылығын бағалаудың отандық және халықаралық әдістерін үйлестіру қажеттілігіне және отандық мал шаруашылығы саласына BLUP әдісін енгізу мақсатына негізделген.

Осы кезеңде жоспарланған зерттеулер өзекті болып саналады және BLUP әдістерін пайдалана отырып, сүт өнімділігінің олардың желілік тиістілігімен және ұрпақтарының сапасы бойынша бағалаумен өзара байланысын ескере отырып, селекциялық-асылдандыру жұмыстарын жүргізуді жақсартуға ықпал ететін болады.

Аталған жұмыс кейін тапсырыс беру үшін үздік өндірушілерді анықтауға бағытталған. Бұл ретте малдар туралы электрондық деректер қорының мүмкіндіктері, сондай-ақ геномдық селекция мүмкіндіктері кеңінен пайдаланылады.

Селекцияның бұл әдісі шаруашылық жағынан құнды белгілері бойынша барлық генетикалық өзгергіштікті қадағалайтын болады, бұл іріктеуге кандидаттардан дәл EBV алуға мүмкіндік береді. Осылайша, жаңа технологиялар мен бағдарламаларды енгізудің әлемдік тәжірибесін пайдалана отырып, Қазақстан жағдайында селекциялық бағдарламаларды жетілдіру ауыл шаруашылығы малдарының селекциясын мүлдем басқа деңгейде жүргізуге мүмкіндік береді. Осы технологиялармен қатар, асыл тұқымды құндылықты геномдық бағалау рәсімін практикалық селекцияға енгізу сүтті малдың отандық тұқымдарын генетикалық жақсарту қарқынын айтарлықтай жеделдетеді.

BLUP әдісін есептеу кезінде, пайдалануға қажетті сипаттамалары бар будандастыру үшін малдарды іріктеуді дәл жүзеге асыруға мүмкіндік беретіні анықталды. Өзгеретін жағдайларға байланысты BLUP AM базалық моделіне селекциялық белгіге әсер ететін факторлар мен әсерлер қосымша қосылуы мүмкін.

2013 жылғы жағдай бойынша барлық келтірілген елдерде голштин тұқымды малдардың АТҚИ жүйесінде (асыл тұқымды құндылық индексі) сүттігі соматикалық клеткалар құрамының көрсеткіші есепке алынды. Бұл ретте елдер бойынша осы көрсеткіштің құрылымдық үлесі 15 %-ға дейін жетуі мүмкін. Сүттігі соматикалық жасушалар санының көрсеткіші алғаш рет 1996 жылы Германия мен Израиль сияқты елдерде АТҚИ есебіне енгізілді.

Израилде АТҚИ (PD – Predicated difference) есептеудің формуласы келесідей көрсеткішке ие:

$$PD_{96} = -0,274 \text{ хсауын, кг} + 6,41 \text{ хмай, кг} + 34,85 \text{ хақуыз, кг} - 300 \text{ хСКС}$$

мұндағы PD_{96} – 1996 жылғы голштин тұқымы сиырларының АТҚИ; СКС – сүттің бір миллиметріндегі соматикалық клеткалар саны.

Германияда сүттегі соматикалық жасушалардың құрамы бойынша сиырлардың асыл тұқымдық құндылығын бағалау 1996 жылдан бастап жүзеге асырылады. Тікелей индекстерді есептеу алдында, соматикалық жасушалардың саны бойынша сүтті талдау нәтижелерінің мәндерін калыпты бөлуге қол жеткізу үшін алынған деректер логарифмиялық трансформацияға ұшырайды.

Деректерді логарифмдік трансформациялау үшін халықаралық стандарттарға сәйкес, Linear Somatic CellScore (SCS) шкаласы таңдап алынды, формула:

$$\sqrt{SCS} = \log_2(Zellzahl / 100000) + 3,$$

мұндағы SCS – соматикалық жасушалар санын бағалау көрсеткіші; Zellzahl – 1 мл сүтке соматикалық жасушалардың концентрациясы; \log_2 – 2 негіз бойынша логарифм.

Зерттеу нәтижелері бойынша 1-ден 9 баллға дейінгі германдық бағалау шкаласы бойынша SCS соматикалық жасушалар санын трансформациялау мысалы келтірілген.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелеріне сүйеніп, Қазақстанда пайдалану үшін желінінің денсаулығы бойынша асыл тұқымды құндылық индексі есептеудің мынадай формулаларын ұсыну орынды деп санаймыз:

$$\sqrt{C_p} = |(\log C_k - \log C_p)| * h^2,$$

мұндағы C_p – бағаланатын сиырдың соматикалық жасушалары көрсеткіштерінің популяция бойынша орташа статистикалық мәннен абсолюттік генетикалық айырмашылығы; $\log C_k$ – бағаланатын сиырдың соматикалық жасушалары концентрациясының логарифмі; $\log C_p$ – популяция бойынша соматикалық жасушалардың шоғырлану логарифмдерінің орташа статистикалық мәні; h^2 – 0,1-ге тең соматикалық жасушалардың ұрпағына берілу коэффициенті.

$$\sqrt{I_c} = \left| \frac{C_p - C_p}{C_p} \right| * 100,$$

мұндағы I_c – желін саулығының салыстырмалы индексі; C_p – популяция бойынша соматикалық жасушалардың шоғырлану логарифмдерінің орташа статистикалық мәні; C_p – 15-формула арқылы алынған популяция бойынша орташа статистикалық мәнмен бағаланатын сиырдың соматикалық жасушалары концентрациясы логарифмінің абсолюттік генетикалық айырмашылығы.

Экстерьер бойынша малдың асыл тұқымдық құндылығын бағалаудың статистикалық моделі келесі формуламен көрсетіледі: (9)

$$Y_{ijklmnopqr} = m + B_j + JS_j + K_n + A_k + Ab_m + Eka_n + Betr_o + B_j_p + Tier_p + e_{ijklmnopqr} \quad (9),$$

мұндағы Y – Y белгісін бағалау мәні; m – берілген белгінің барлық малдар бойынша орташа мәні; B_j – бонитер-жіктегіш* бағалау жылының тұрақты әсері; JS_j – жыл мезгілінің тұрақты әсері; K_n – енесінің кезекті туу есебінің тұрақты әсері; A_k – төлдеу кезені арасындағы ұзақтығының тұрақты әсері; Ab_m – сауын аралығындағы кезең ұзақтығының тұрақты әсері; Eka_n – алғаш туатын сиырлардың жасының тұрақты әсері; $Betr_o$ – кәсіпорынның немесе өңірдің тұрақты әсері * табын * жыл; B_j_p – кәсіпорынның кездейсоқ әсері * жыл; $Tier_p$ – малдардың жеке сипаттамаларының кездейсоқ әсері; $e_{ijklmnopqr}$ – ескерілмеген факторлардың кездейсоқ әсерлерінің әсер ету қатесі.

BLUP әдісімен ұрпақтарының сапасы бойынша отандық тұқымды өндіруші бұқалардың асыл тұқымдық құндылығын индекстік бағалау әдістемесін әзірлеу кезінде негіз ретінде отандық тұқымдарға ұқсас тұқымдарды бағалау үшін қолданылатын халықаралық әдістемелердің принциптерін пайдалану орынды. Мәселен, бүгінгі таңда отандық голштин және қара-ала малды бағалау үшін голштин малын бағалаудың халықаралық әдістемелерінің тәсілдерін, ал сары-ала тұқымдары үшін – симментал малын бағалаудың еуропалық әдістемелерін тиімді пайдалану қажет.

Түйін сөздер: сүтті мал, өндіргіш бұқалар, бағалау, BLUP әдісі, генотип.

К. Е. Елемесов¹, А. Д. Баймуканов²

¹РОО «Республиканская палата молочных и комбинированных пород крупного рогатого скота»,
Нур-Султан, Казахстан;

²Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ИНДЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОРОД ПО КАЧЕСТВУ ПОТОМСТВА МЕТОДОМ BLUP

Аннотация. Официальным методом оценки племенной ценности быков по качеству потомства в РК является Инструкция по проверке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства. Данный метод легко применим на практике, но для получения результатов требуется длительное время. В частности,

он не учитывает генетические различия между группами животных и генетический тренд в популяции. Для того чтобы оценка племенной ценности производителей по Инструкции давала несмещенный прогноз генотипа быков, необходима закрытая система разведения, что в современных условиях повсеместного использования импортных быков-производителей невыполнимо.

Исследования, направленные на совершенствование селекционных программ, в том числе оценки племенной ценности быков-производителей молочных пород с использованием методов BLUP на основе продуктивных качеств массива скота молочных пород Казахстана, определяют суть данной работы.

Исследования в данном направлении обусловлены необходимостью гармонизации отечественных и международных методов оценки племенной ценности молочного скота и с целью внедрения в отечественной отрасли животноводства метода BLUP.

На данном этапе планируемые исследования являются актуальными и будут способствовать улучшению ведения селекционно-племенной работы с учетом взаимосвязи молочной продуктивности с их линейной принадлежностью и оценкой по качеству потомства с использованием методов BLUP.

Работа направлена на выявление лучших производителей для последующего заказного спаривания. При этом широко используются возможности электронных баз данных о животных, а также возможности геномной селекции.

Предполагается, что данный метод селекции будет отслеживать всю генетическую изменчивость по хозяйственно ценным признакам, что позволит получить точную EBV у кандидатов на отбор. Таким образом, можно резюмировать, что совершенствование селекционных программ в условиях Казахстана с использованием мирового опыта по внедрению новейших технологий и программ, позволит вести селекцию сельскохозяйственных животных на совершенно другом уровне. Наряду с данными технологиями, внедрение процедуры геномной оценки племенной ценности в практическую селекцию значительно ускорит темпы генетического улучшения отечественных пород молочного скота.

Установлено, что использование метода BLUP при расчете позволяет более точно осуществлять отбор животных для спаривания с желаемыми характеристиками. В зависимости от изменяющихся условий в базовую модель BLUP AM могут быть дополнительно добавлены факторы и эффекты влияния на селекционный признак.

По состоянию на 2013-й год во всех приведенных странах в структуре ИПЦ (индекс племенной ценности) животных голштинской породы уже был учтен показатель содержания соматических клеток в молоке. При этом структурная доля данного показателя по странам может составлять до 15%. Означается, что впервые показатель количества соматических клеток в молоке был включен в расчет ИПЦ в 1996 году в таких странах, как Германия и Израиль.

Установлено, что в Израиле формула расчета ИПЦ (PD – Predicated difference) выглядела следующим образом:

$$\overline{PD}_{96} = -0,274 \times \text{удой, кг} + 6,41 \times \text{жир, кг} + 34,85 \times \text{белок, кг} - 300 \times \text{КСК},$$

где \overline{PD}_{96} – израильский ИПЦ 1996 года коров голштинской породы; КСК – количество соматических клеток в одном миллилитре молока.

В Германии оценка племенной ценности коров по содержанию соматических клеток в молоке осуществляется с 1996 года. Перед расчетом непосредственно индексов для достижения нормального распределения значений результатов анализа молока по количеству соматических клеток полученные данные подвергают логарифмической трансформации.

В соответствии с международными стандартами для логарифмической трансформации данных была выбрана так называемая шкала Linear Somatic CellScore (SCS), формула:

$$\overline{SCS} = \log_2 (\text{Zellzahl} / 100000) + 3,$$

где SCS – показатель оценки числа соматических клеток; Zellzahl – концентрация соматических клеток в 1 мл молока; \log_2 – логарифм по основанию 2.

По результатам исследований приведены пример трансформации количества соматических клеток в SCS по германской шкале оценки от 1 до 9 баллов.

Исходя из результатов проведенных исследований, считаем целесообразным предложить для использования в Казахстане следующие формулы расчета индекса племенной ценности по здоровью вымени:

$$\overline{Cp} = |(\log C_k - \log C_n)| * h^2,$$

где: \overline{Cp} – абсолютная генетическая разница показателя по соматическим клеткам оцениваемой коровы от среднестатистического значения по популяции; $\log C_k$ – логарифм концентрации соматических клеток оцениваемой коровы; $\log C_n$ – среднестатистическое значение логарифмов концентрации соматических клеток по популяции; h^2 – коэффициент наследуемости соматических клеток, равный 0,1.

$$Ис = \left| \frac{Сп-Ср}{Сп} \right| \cdot 100,$$

где Ис – относительный индекс здоровья вымени; Сп – среднестатистическое значение логарифмов концентрации соматических клеток по популяции; Ср – абсолютная генетическая разница логарифма концентрации соматических клеток оцениваемой коровы от среднестатистического значения по популяции, полученная по формуле 15.

Статистическая модель оценки племенной ценности животных по экстерьеру выражается следующей формулой (9).

$$Y_{ijklmnopqr} = m + BJ_i + JS_j + Kn_k + Ak_l + Ab_m + Eka_n + Betr_o + BJ_p + Tier_r + e_{ijklmnopqr} \quad (9),$$

где, Y – значение оценки признака Y; m – среднее по всем животным для данного признака; BJ_i – постоянный эффект бонитер-классификатор*год оценки; JS_j – постоянный эффект сезона года; Kn_k – постоянный эффект счета отела матери; Ak_l – постоянный эффект длительности межотельного периода; Ab_m – постоянный эффект длительности периода между дойками; Eka_n – постоянный эффект возраста коровы при первом отеле; Betr_o – постоянный эффект предприятия или региона * стадо * год; BJ_p – случайный эффект предприятия * год; Tier_r – случайные эффекты индивидуальных характеристик животного; e_{ijklmnopqr} – ошибка влияния случайных эффектов неучтенных факторов.

При разработке методики индексной оценки племенной ценности быков-производителей отечественных пород по качеству потомства методом BLUP целесообразно в качестве основы использовать принципы международных методик, применяемых для оценки пород, родственных отечественным породам. Так, по состоянию на сегодняшний день, для оценки отечественного голштинского и черно-пестрого скота рационально использование подходов международных методик оценки голштинского скота, для палевопестрых пород – европейских методик оценки симментальского скота.

Ключевые слова: молочный скот, быки-производители, оценка, BLUP метод, генотип.

Information about the authors:

Yelesov Kopmagambet Yelesovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Director of the Republican Chamber of Dairy and Combined Cattle Breeds, Nur-Sultan, Kazakhstan; palata.ms@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5332-9385>

Baimukanov Aidar Dastanbekovich, 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, Moscow, Russia; aidartaidar98@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-9669-864X>

REFERENCES

- [1] Klenovitsky P.M., Marzanov N.S., Bagirov V.A., Nasibov M.G. (2004). Genetics and biotechnology in animal breeding. M. Explore. 285 p. (in Russ.).
- [2] Guidelines for examination bulls of dairy and dairy and meat breeds on the quality of the offspring of the Republic of Kazakhstan (2007). Approved by order of the Minister of Agriculture of the Republic of Kazakhstan dated July 17, 2007. N 443 (in Russ.).
- [3] Yanchukov I., Tutukova D. (2010). Comparative assessment of breeding values of Ayrshire bulls at breeding and regional management levels. Dairy and beef cattle breeding. M. N 3. P. 4-6 (in Russ.).
- [4] Klimova S.P. (2015). Improving the selection efficiency in dairy cattle breeding in the Oryol region: dis... cand. agricultural sciences: 02/06/07. Eagle, 2015. 139 p. (in Russ.).
- [5] Yakovlev A.F., Smaragdov M.G., Matyukov V.S. (2011). DNA technology in the selection of farm animals. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. M. N 8. P. 49-51 (in Russ.).
- [6] Abugaliyev S.K., Yuldashbayev Yu.A., Baimukanov A.D., Bupabayeva L.R. (2019). Efficient methods in breeding dairy cattle of the Republic of Kazakhstan. Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Vol. 4, N 380 (2019), 65–82. ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print). <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.94>
- [7] Semenov V.G., Baimukanov D.A., Kosyaev N.I., Alentayev A.S., Nikitin D.A., Aubakirov Kh.A. (2019) Activation of adaptogenesis and bioresource potential of calves under the conditions of traditional and adaptive technologies. Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Vol. 1, N 377 (2019), 175–189. ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print) <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.20>
- [8] Baimukanov D.A., Abugaliyev S.K., Seidaliyev N.B., Chindaliyev A.E., Dalibayev E.K., Zhamalov B.S., Muka Sh.B. Productivity and estimated breeding value of the dairy cattle gene pool in the Republic of Kazakhstan. Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Vol. 2, N 378 (2019), 14–28. ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print). <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.36>

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/en/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д. С. Аленов*

Верстка на компьютере *Д. А. Абдрахимовой*

Подписано в печать 10.06.2020.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

19,1 п.л. Тираж 500. Заказ 3.