

УДК 636.082:636.22/28.082.13

DOI: 10.33284/2658-3135-102-3-58

Об информатизации селекции в мясном скотоводстве

*В.Д. Мильчевский¹, Л.М. Половинко², Ф.Г. Каюмов³, Е.Д. Куш², А.В. Емельяненко²,
А.В. Крысько³, Н.П. Герасимов³*

¹ *Федеральный научный центр животноводства-ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста
(п. Дубровицы, Московская область)*

² *СПК племенной завод «Дружба» (с. Вознесенское, Ставропольский край)*

³ *Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук (г. Оренбург)*

Аннотация. Отмечено значение в селекции мясного скота новых математических методов благодаря компьютеризации племенного дела. Констатируются работы отечественных и зарубежных учёных по совершенствованию и созданию новых, математически обоснованных методов селекции животных и целесообразность широкого проникновения в селекцию животных компьютерного программного обеспечения. Появились такие работы и в практике. Описаны результаты апробации автоматизированного рабочего места АРМ Breeder-2005 мск, применение которого даёт возможность выполнения автоматического упорядочения всего объёма первичных данных по селекции и получения на их основе руководящей информации для проведения селекционных мероприятий. АРМ Breeder-2005 мск может анализировать родословные, давать сигнал о степени заинбрированности, выдавать карточки животных в любой форме с любым сочетанием от 2 до 205 признаков, оценивать животных по комплексу заданных пользователем признаков с учётом заданных пользователем значимостей признаков, выдаёт ранги животных по комплексу признаков с использованием математических методов с элементами прогнозирования (в результате такой оценки каждое животное селекционируемого стада получает свой ранг, т. е. своё место в стаде по всему комплексу признаков). Возможна оценка производителей и маток по качеству потомства (в результате такой оценки каждый производитель получает свой ранг по каждому признаку потомков и ранг по комплексу признаков потомков, при этом отдельно выдаются сведения о достоверных комплексных улучшателях и ухудшателях). По большинству селекционируемых показателей результаты оценки по данному методу достоверно превосходят результаты оценки мясного скота по принятой классной бонитировке.

Ключевые слова: мясной скот, компьютеризация племенного дела, отбор по комплексу признаков, оценка быков по потомству.

UDC 636.082.4:636.22/28.082.13

About informatization of selection in beef cattle breeding

*VD Milchevsky¹, LM Polovinko², FG Kayumov³, ED Kushch², AV Emelyanenko²,
AV Krysko³, NP Gerasimov³*

¹ *Federal Science Center for Animal Husbandry named after Academy Member LK Ernst (Dubrovitsy, Moscow region, Russia)*

² *Agricultural Production Co-operative – breeding farm «Druzhba» (Voznesenskoe village, Stavropol Krai, Russia)*

³ *Federal Research Center for Biological Systems and Agrotechnologies of the Russian Academy of Sciences (Orenburg, Russia)*

Summary. The importance of new mathematical methods in breeding of beef cattle has been noted due to the computerization of breeding business. Works of Russian and foreign scientists on the improvement and creation of new, mathematically sound methods of animal breeding and the expediency of a wide penetration of computer software into breeding of animals are stated. Such works have appeared in practice. The results of testing of an automated workplace ARM Breeder-2005 msk were described, the application of it enables the automatic sorting of all primary data on selection and obtaining information for breeding

events based on that guidance. ARM Breeder-2005 msk can analyze breeding records, give a signal about the degree of hybridization, issue animal cards in any form with any combination from 2 to 205 attributes, can evaluate animals according to a set of user-defined characteristics, taking into account the characteristics specified by the user, give the ratings of animals according to the complex signs using mathematical methods with elements of forecasting (as a result of such an evaluation, each animal of the selected herd gets its rating, that is, its place in the herd according to the whole complex of traits). It is possible to estimate sires and mothers according to the quality of progeny (as a result of such an assessment, each producer gets his rating for each attribute of the offspring and rating according to a set of signs of the descendants, while separately information about reliable comprehensive improvers and worsens is given). According to the majority of the selected indicators, the results of the evaluation according to this method significantly exceed the results of the evaluation of beef cattle according to the accepted class assessment.

Key words: beef cattle, breeding work computerization, breeding by a complex of traits, assessment of bulls by progeny.

Введение.

Наиболее быстро развивающимся звеном научно-технического прогресса в последние десятилетия стала информатика, проникающая во все области человеческой деятельности, серьёзный успех в любой из них теперь уже невозможен без компьютерной грамотности, ставшей столь же необходимой, как обычная грамотность. Приходит компьютеризация и в животноводство, к сожалению, с большим отставанием и существенными организационными трудностями, но в последние годы процесс ускорился и несколько впереди в нём – селекция животных, имеющая для информатизации хорошую теоретическую основу.

Основной теоретической базой для компьютеризации селекции стали многочисленные разработки математических методов обработки материалов племенного учёта (Эрнст Л.К., 1989; Хайнацкий В.Ю., 1990; Литвинова Н.В., 2017). Некоторые методы нашли выход в практику. Однако в массе своей селекция животных ведётся в основном по принятым нормативным документам, в которых элементы информатики либо не отражены вовсе, либо отражены в устаревшем для возможностей современной компьютерной техники виде (Амерханов Х.А. и др., 2012; Шендаков А.И., 2014; Смирнова М.Ф. и др., 2016). Весьма существенно и то, что в основном правильные математические расчёты употребляются в практике без связи с управлением базами данных племенного учёта, что делает такие расчёты недостаточно производительными. Постепенно в практику входит понимание того, что выработанные зоотехнической теорией приёмы селекции для оперативного и надёжного применения должны накладываться на управление базами данных индивидуального племенного учёта в конкретных селекционируемых стадах, быть соединены и соответственно автоматизированы в одной системе. Такие работы в практике уже появились.

Цель исследования.

Описание основных результатов испытания разработанного автоматизированного рабочего места селекционера по мясному скоту, проведение отбора животных по комплексному оценочному показателю, анализа родословных и оценки производителей по потомству.

Материалы и методы исследования

Объект исследования. Мясной скот калмыцкой породы разных половозрастных групп: быки-производители, коровы, ремонтные тёлки и бычки.

Схема эксперимента. Для исследования использовались данные по продуктивным и племенным качествам у животных разного возраста и пола в стаде племзавода СПК ПЗ «Дружба» Ставропольского края, расположенного в типичной для разведения мясного скота зоне сухих степей.

Конкретным материалом для исследований и анализа были собранные нами в процессе участия в племенных мероприятиях индивидуальные сведения о продуктивности и происхождении животных. Данными по живой массе животных служили результаты ежемесячного взвешивания, которое проводилось в одну и ту же дату каждого месяца утром до кормления.

Изучение линейных промеров молодняка проводилось при отъёме (205 дней) и в возрасте 15 месяцев, а у взрослых животных – при проведении ежегодной бонитировки (сентябрь месяц). Оценку конституции и экстерьера осуществляли на основании действующей инструкции.

Молочность коров определяли по развитию телят в возрасте 205 дней. Воспроизводительную способность изучали на основании журнала регистрации случек и осеменения коров.

Оборудование и технические средства. Упорядочение и анализ данных, включая статистическую обработку, проводились с использованием разработанного нами специального программного обеспечения АРМ Breeder-2005 мск. Программное обеспечение прошло соответствующую экспертизу и зарегистрировано патентным ведомством РФ (Мильчевский В.Д. и др., 2007).

Используемое оборудование – персональные компьютеры, весы, журналы зоотехнического и племенного учёта, картотеки коров, быков-производителей и племенного молодняка.

Результаты исследования.

АРМ Breeder-2005 мск является одной из прикладных работ последних лет по селекции мясного скота. Назначение АРМ Breeder – выполнение двух основных задач по селекции: 1) накопление, хранение, логический анализ и поиск информации по индивидуальному племенному учёту в животноводстве; 2) получение руководящей информации для проведения селекционных мероприятий на основе анализа данных племенного учёта.

Как и в большинстве компьютерных программ, рассчитанных на длительное применение, доступ ко всем функциям этой программы осуществляется через систему сложного многоуровневого меню. Использование пунктов меню и является технической основой всех операций, выполняемых оператором.

Основные возможности программы: может обеспечивать ввод информации, хранение данных, удаление данных, контроль корректности вводимых данных, фильтровать данные, умеет делать то, что на привычном языке называют выборкой и разноской, различные сортировки как всех, так и отдельно выбранных данных, может делать калькуляцию отфильтрованной информации с выдачей средних, числа учтённых признаков, среднего квадратического отклонения. Однажды введённые данные по тому или иному животному уже никогда повторно не вводятся, а только дополняются вновь поступающими данными. Всё это относится к функциям управления базой данных, без которых селекционные операции с данными о животных было бы очень сложно автоматизировать.

Конкретно же к функциям программы по селекции относятся: анализ родословных, сигнал о степени заинбрированности, карточки животных в любой форме с любым сочетанием от 2 до 205 признаков, оценка животных по комплексу заданных пользователем признаков с учётом уровня значимости, ранги животных по комплексу признаков с использованием математических методов с элементами прогнозирования, оценка производителей, а также и маток по качеству потомства (в результате такой оценки каждый производитель получает свой ранг по каждому признаку потомков и ранг по комплексу признаков потомков, при этом отдельно выдаются сведения о достоверных комплексных улучшателях и ухудшателях). Некоторые примеры этих возможностей, полученные по фактическим данным, приводятся ниже.

Чаще всего при обработках материалов индивидуального племенного учёта необходимы так называемые выборки с подсчётом в них числа особей, с теми или иными значениями признаков, обычные средние и стандартные отклонения. Это – простые, но очень трудоёмкие рутинные операции. Например, необходимо выбрать из 2206 голов животных, занесённых в базу данных по племязаводу, всех животных мужского пола 2003 года рождения, у которых в БД имеются сведения о массе тела в 15 месяцев и которые происходят от производителей не старше 1998 года рождения, при этом необходимо узнать показатели этих животных по той же массе тела в 15 и в 12 месяцев, полученный при бонитировке показатель «пропорциональность телосложения», «обхват пясти» и т. п. Эта информация, ра-

зумеется, в данных учёта есть, но она разбросана по частям в разных журналах, ведомостях, карточках, столах и шкафах. Можно представить, насколько трудоёмко её нахождение. В программе же для осуществления операции необходимо только задать вышеуказанные параметры и через минуту будет выдан результат, который можно прочитать и распечатать в удобном для селекционера виде. По данному примеру оказалось 11 таких животных, все они родились единцами, масса тела их в 15 месяцев была 366,6 кг, с коэффициентом вариации 7 %, в 12 месяцев соответственно – 315,7 кг и 6 % и т. д. и т. п. Аналогичную информацию можно получить и просчитать по всем признакам животных, данные о которых когда-либо были занесены в БД.

Другой пример – рассмотрение родословных. Для племенной работы из родословных обычно требуются данные о числе зарегистрированных предков, числе повторяющихся предков в родословной, в том числе в её отцовской и материнской ветвях, в каком ряду родословной эти повторяющиеся предки и соответственно доли таких предков во всей родословной как показатели инбридинга у того или иного рассматриваемого животного или в группе животных, если рассматривается несколько родословных. Для получения таких данных и рассматриваются родословные, которые обычно представляются примерно в таком виде (рис. 1):

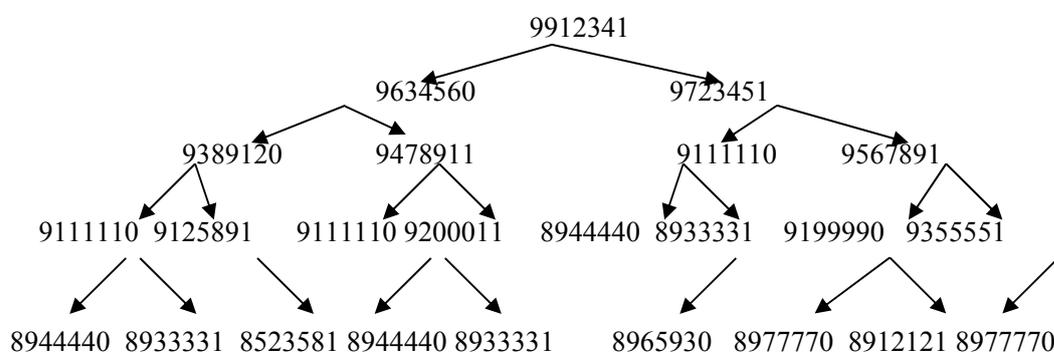


Рис. 1 – Схема родословной быка-производителя № 9912341

Fig. 1 – Breeding Scheme of sire No. 9912341

Если скрупулезно разобрать показанную родословную, то из неё можно получить данные о том, что у животного 9912341 (пробанда) известны (зарегистрированы) 23 предка, которые распределены по 4-м рядам родословной (поколениям), при этом в 1-м ряду – 2 предка, во 2-м – 4, в 3-м – 8, в 4-м – 9; четыре предка (№ 9111110, 8933331, 8944440 и 8977770) в родословной оказались более чем один раз (упомянуты неоднократно), общее число повторов этих предков составило 11 раз (№ 9111110 – 3 раза, № 8933331 – 3 раза, 8944440 – 3 раза и 8977770 – 2 раза), в 1-м ряду из 11-ти повторов этих предков нет ни одного, во 2-м ряду – 1 раз (МО-9111110), в третьем ряду – 4 раза (МММ, МОМ, ММО, ОМО), в 4-м ряду – 6 раз (МММ, ОМММ, ММОМ, ОМОМ, ММОО, МО-ОО). Из четырёх неоднократно упомянутых в родословной предков, присутствующих только в материнской ветви родословной, – нет ни одного, =0, повторов таких предков, естественно, тоже нет, =0. Из четырёх неоднократно упомянутых в родословной предков, присутствующих только в отцовской ветви родословной, – 1 предок (№ 8977770), повторы этого предка – 2 раза (ММОО, МООО). Из четырёх неоднократно упомянутых в родословной предков присутствуют как в материнской, так и в отцовской ветви родословной 3 предка (№ 9111110, 8933331, 8944440), число повторов таких предков – 9 раз (№ 9111110 – 3 раза, № 8933331 – 3 раза, 8944440 – 3 раза), в 1-м ряду из 9-ти повторов этих предков нет ни одного, =0, во 2-м ряду – 1 раз (МО-9111110), в третьем ряду – 4 раза (МММ, МОМ, ММО, ОМО), в 4-м ряду – 4 раза (МММ, ОМММ, ММОМ, ОМОМ).

Если представить таблицу с родословной в виде квадрата со стороной, равной единице, приняв при этом, что по вертикали единицу составляют ряды (ⁿ) родословной, каждый из которых площадью в 2 раза меньше предыдущего, то площадь S_i , занимаемую i -м предком в родословной-квадрате, можно выразить формулой: $S_i = 1/2^{2^n}$, (например, ОММ, составит $1/2^{2^3}=0,015625$). По такой формуле по всем 23-м зарегистрированным предкам площадь составит 0,915039, по всем 11-ти по-

вторам предков, повторившимся во всей родословной, – 0,148434, по всем (2-м) повторам предков только в отцовской ветви родословной – 0,0078125, по всем повторам предков, повторившимся как в материнской, так и в отцовской ветвях родословной, в нашем случае это – 9 упомянутых в примере повторов с уже показанной в примере общей долей в родословной – 0,140625. Аналогичные данные можно получить не только по одной родословной, а и по группе родословных. Одновременно можно по всем или любой группе предков проанализировать данные по продуктивности.

Таких полных родословных в существующих документах племенного учёта не так много, но в материалах ведущих племенных стад они всё же существуют, хотя пока, к сожалению, используются в практической селекции весьма недостаточно, прежде всего, из-за трудоёмкости их анализа. Упомянутая программа АРМ Breeder-2005 мск данную проблему снимает. На наш взгляд, это – существенно при подборе животных, при разведении по линиям, учёте инбридинга.

Несколько ближе к ныне существующей практике расчёты, связанные с данными о продуктивности животных. Один из них – оценка животных по нескольким признакам. Практически животных всегда отбирают по нескольким признакам, но чётких методов, однозначно толкуемых математически, несмотря на множество существующих нормативных документов, пока селекция не имеет. В принципе решить этот вопрос исчерпывающе невозможно – всегда будет оставаться неподдающаяся формулировке некоторая его часть, однако чем ближе метод к такой идеальной формулировке, тем он надёжнее и, разумеется, практичнее. Ниже рассмотрен способ оценки по комплексу учитываемых селекционной службой признаков, который, по нашему мнению, мог бы несколько дополнить отбор по фенотипу в соответствии с инструкцией. Попутно в процессе подготовки данных индивидуального учёта к оценке животных по комплексу признаков автоматизированы расчёты по присвоению животным классов в полном соответствии с требованиями действующей инструкции. Внедряемые приёмы в данном случае являются лишь уточняющей частью оценки по действующей инструкции. Животных одного класса далее можно различить только по величине и выраженности других признаков. В этой части и дополняется классная оценка комплексным оценочным показателем (КОП), индивидуальным для каждого животного.

Для выбранных коров оказалось возможным найти их классы и индексы согласно инструкции по бонитировке. По тем же данным рассчитаны упомянутым выше способом комплексные оценочные показатели. Классы и ранги по КОП взяты для последующих расчётов и сравнения с другими оценками. Все классы согласно инструкции выводятся из учитываемых селекционируемых признаков (табл. 1).

Некоторые, на наш взгляд, полезнейшие из этих селекционируемых показателей (масса при рождении, при отъёме, в 15 и в 18 месяцев, среднесуточные привесы до отъёма, с 7 и до 15-ти месяцев, до 18-ти месяцев, сумма баллов за экстерьер при 1-й бонитировке, сумма средних отношений всех промеров к их средним величинам при 1-й бонитировке и класс за происхождение согласно инструкции) используются для определения бонитировочного класса, они же использованы и для определения комплексного оценочного показателя.

Эти признаки взяты в качестве исходных (факторных). В качестве результативных взяты: масса тела в 4 года, сумма баллов за экстерьер при 3-й бонитировке и сумма средних отношений всех промеров к их средним величинам при той же 3-й бонитировке. В таблице 1 даны средние показатели этих признаков в группах коров, получивших разные классы и разные ранги по КОП. Из таблицы видно, что по большинству факторных признаков у коров более высоких классов и средние показатели этих 10-ти факторных признаков были выше, чем у коров классом ниже. Таким образом, фенотип по уже состоявшимся и включённым в расчёт по определению класса признакам, в общем-то, классами в достаточной мере отражается. Примерно в такой же мере этот фенотип отражается и в оценке по комплексному оценочному показателю, хотя такая задача при его расчёте не стоит.

Группы коров, получившие более высокие ранги по КОП, также имели в среднем и более высокие факторные показатели, чем группы коров с меньшими рангами. Однако связь КОП с результативными признаками оказалась выше, чем связь с этими признаками классов. Разница в средней массе

Таблица 1. Сравнение результатов оценки коров разными способами
Table 1. Comparison of assessment results of cows in different ways

Показатель/Indicator	Оценка по классам/Assessment by classes					Оценка по КОП/СРС score					Разница в результатах оценки (КОП – классы)/Difference in assessment results (CPC – classes)					
	Класс/Class			Всего/Total		Ранг при оценке по КОП/ Rating at CPC score			500		Разница в результатах оценки (КОП – классы)/Difference in assessment results (CPC – classes)					
	Эл./ Elite record	I	II	Нк./ Not class	3	242	211	43	1	3	242	211	43	1		
	Количество голов/Number of heads					Количество голов/Number of heads					Количество голов/Number of heads					
Расчётные признаки/Specific traits																
Живая масса при рождении, кг/Live weight at birth, kg	21,0	20,3	19,8	19,5	19,0	20,0	22,3	20,6	19,6	18,4	18,0	1,3	0,3	-0,2	-1,1	-1,0
Живая масса в 6 мес. (отъёмный), кг/Live weight (at weaning), kg	147,0	142,9	141,3	138,4	162,0	141,9	154,0	145,1	139,8	132,9	148,0	7,0	2,3	-1,5	-5,5	-14,0
Живая масса в 15 мес., кг/Live weight at 15 months, kg	320,0	306,5	298,9	301,4	346,0	302,8	318,7	307,5	301,1	283,7	300,0	-1,3	1,0	2,2	-17,7	54,0
Живая масса в 18 мес., кг/Live weight at 18 months, kg	350,7	350,6	345,5	349,4	374,0	348,4	351,3	352,3	350,1	325,9	300,0	0,7	1,7	4,6	-23,4	-74,0
Ср. сут. прирост от рождения до 6 мес., г/Average daily gain up to 6 months, g	702,0	690,3	684,4	667,5	794,0	686,2	734,7	693,7	682,2	659,0	723,0	32,7	3,4	-2,2	-8,5	-71,0
Ср. сут. прирост в 7-15 мес., г/Average daily gain up to 7-15 months, g	563,3	629,9	602,2	621,5	311,0	616,3	276,3	579,6	674,7	560,2	562,0	-287,0	-50,3	72,5	-61,3	251,0
Оценка конституции и экстерьера в 1-й бонит., балл/Conformation and exterior score at 1 st	732,0	736,6	726,3	734,6	788,0	732,2	730,3	736,8	738,9	691,0	522,0	-1,7	0,1	12,7	-43,7	-266,0
Оценка за происхождение, балл/Score for origin, score	70,0	70,8	71,2	70,7	71,0	71,0	69,3	69,6	72,3	72,2	74,0	-0,7	-1,2	1,1	1,5	3,0
Оценка за происхождение, балл/Score for origin, score	7,0	6,6	6,3	6,1	6,0	6,4	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0
Результативные признаки/Resulting traits																
Живая масса в 4 года, кг/Live weight at 4 years, kg	489,0	473,3	467,8	469,3	470,0	470,7	533,0	479,3	462,5	461,1	359,0	44,0	6,0	-5,3	-8,2	-111,0
Оценка конституции и экстерьера в 3-й бонит., балл/Conformation and exterior score at 3 rd	73,7	73,5	74,0	73,6	73,0	73,7	73,3	72,5	75,0	74,8	79,0	-0,3	-1,1	1,0	1,2	6,0

тела в 4 года у элитных коров со средним весом такого же количества лучших по КОП коров оказалась высокой и достоверной: +44 кг – у элиты-рекорд и +6 кг – у элиты, которые вместе составляют примерно половину оценённых животных. Точно также достоверной оказалась отрицательная разница у коров низших классов с коровами худшей половины по КОП (-5 кг и -8 кг), результатные показатели экстерьера и промеров отличались при разных оценках незначительно и недостоверно. К изложенному следует добавить, что фактически внутри каждого класса животные далеко неодинаковы, потому при индивидуальной оценке животных класс не может дать полного представления о животном и потому по определению для индивидуальных оценок по всему комплексу признаков нуждается в уточнении. В нашем анализе и сделана попытка провести оценку по тем же данным комплексного оценочного показателя, посредством которого животных можно было бы распределить по индивидуальным (неповторяющимся) рангам. Следует заметить, что в число факторных можно включать любое число учтённых к моменту оценки признаков.

Поиск и выбор из них положительно коррелирующих с результатным даёт возможность постоянно уточнять достоверность прогноза будущей продуктивности. Однако для этого в базе данных должна быть большая и надёжная информация по индивидуальному племенному учёту. В этом отношении более доступен и надёжен материал, используемый для метода оценки производителей по потомству, также предусмотренный во внедряемой программе. Можно использовать те данные, которые собираются селекционной службой о животных в раннем возрасте и на момент первой оценки. В нашем случае для демонстрации использованы материалы о тех же 500 коровах. У всех коров оказались известны номера отцов. Показатели коров сгруппированы по их отцам, вычислены средние, разницы между средними дочерей оцениваемого производителя и остальными их сверстницами, уровень вероятности разниц между средними в удобном для понимания виде – от нуля до единицы. По каждому признаку группы дочерей каждому производителю выводится ранг (табл. 2).

Таблица 2. Результаты оценки быков-производителей по среднесуточному приросту от 7 до 15 мес. у потомства

Table 2. The results of the assessment of bulls on average daily gain from 7 to 15 months of progeny

Инд. № быка/Bull's index	Ранг быка/ Bull's score	Разница между показателями сверстников и потомством, г / Difference between peers and progeny, g	Уровень вероятности (P)/ Probability level (P)	Число потомков, гол./Progeny number, head	Число сверстников, гол./Number of peers, head	Среднесуточный прирост 7-15 мес. у потомков, г/ Average daily gain progeny of 7-15 months, g	Среднесуточный прирост 7-15 мес. у сверстников, г/ Average daily gain in peers of 7-15 months, g
1181	38	-183,6	0,999	5	390	444,2	627,8
4284	32	-102,9	0,999	12	356	532,6	635,4
1219	3	88,6	0,8	1	26	621	532,4
605	2	94,2	0,999	35	333	717,3	623,1
2340	1	142,3	0,8	1	367	774	631,7
1936	12	34	0,2	1	367	666	632
189	15	10,7	0,1	1	26	546	535,3
1191	16	7,6	0	1	26	543	535,4

Выводится также комплексный показатель по каждому потомку, который в ряду других признаков используется для выявления среди производителей комплексных улучшателей и комплексных ухудшателей. В таблице 2 показаны выдаваемые компьютером сведения об оценке производителей по приросту дочерей до 15-месячного возраста и сведения о комплексных улучшателях и комплексных ухудшателях. Эта функция внедряемой программы явно актуальна для селекционных служб, поскольку очевидным образом ускоряет, облегчает и уточняет совершенно необходимое для каждого племенного хозяйства данное селекционное мероприятие.

Обсуждение полученных результатов

В изложенном мы попытались обратить внимание селекционных служб на то, что при современном распространении и развитии компьютерной техники настало время приступать к её широкому использованию для селекционной оценки мясного скота (Мырнин С.В., 2017). Оценка по конкретным селекционируемым показателям через их комплексный показатель даёт возможность уточнить традиционную классную оценку, практикуемую в действующих нормативах по бонитировке и особенно в таком важнейшем селекционном мероприятии, как оценка производителей по потомству (Амерханов Х.А. и др., 2018). Для реального повышения производительности труда селекционера от применения компьютера нужны программы, основанные на управлении базами данных племенного учёта, что даёт возможность осуществлять упорядоченное хранение и оперативный поиск информации, возможен анализ родословных, контроль заинбрированности и т. п. (Амерханов Х.А., 2001; Trendov NM et al., 2019). АРМ Breeder-2005 мск является одной из прикладных программ по селекции мясного скота. Её функциями являются выполнение двух основных задач по селекции. Первая задача – достаточно стандартная, хорошо изложена в доступных источниках по определению понятия и назначения автоматизированных баз данных (<https://works.doklad.ru/view/FfkwkzslUGo.html>, 2019). Вторая (основная, конечная) задача сформулирована на основании собственного опыта и результатов анализа многочисленных научных работ, последних по математизации селекции (Приступа В.Н. и др., 2014; Синицька О.О., 2018; Donoghue KA, et al., 2014).

Выводы.

Успешно апробировано автоматизированное рабочее место селекционера по мясному скоту, позволяющее в разы повысить производительность труда работников селекционной службы, отбирать в ремонт животных по всему комплексу селекционируемых признаков на основе сводного единого показателя, учитывать экономическую и селекционную ситуацию в конкретном селекционируемом стаде, оценивать производителей по потомству по каждому признаку и их комплексу.

Результаты использования АРМа по большинству селекционируемых показателей достоверно превосходят результаты селекции мясного скота по существующим нормативам на основе классной бонитировки.

Литература

1. Амерханов Х.А. Теоретические и организационно-технологические основы функционирования информационно-аналитической системы в мясном скотоводстве России: дис. ... д-ра с.-х. наук. Лесные Поляны, 2001. 328 с. [Amerkhanov KhA. Teoreticheskie i organizatsionno-tekhnologicheskie osnovy funktsionirovaniya informatsionno-analiticheskoi sistemy v myasnom skotovodstve Rossii: dis. ... d-ra s.-kh. nauk. Lesnye Polyany; 2001. 328 p. (*In Russ*)].

2. База данных. Понятие базы данных. Виды баз данных. Объекты для работы с базами данных. Типы данных в базах и таблицах Access. Основные элементы и понятия баз данных. [Электронный ресурс]. url: <https://works.doklad.ru/view/FfkwkzslUGo.html> (дата доступа: 20.05.2019). [Baza dannykh. Ponyatie bazy dannykh. Vidy baz dannykh. Ob"ekty dlya raboty s bazami dannykh. Tipy dannykh v bazakh i tablitsakh Access. Osnovnyye elementy i ponyatiya baz dannykh. [Elek-

tronnyi resurs]. URL: <https://works.doklad.ru/view/FfkwkzslUGo.html> (data dostupa: 20.05.2019). (*In Russ*).

3. Breeder-2005: Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ 2007611563 Рос. Федерация / В.Д. Мильчевский, С.А. Лукшин. Заявл. 03.04.07; опубл. 13.04.07. [Mil'chevskii VD, Lukshin SA. Breeder-2005: Svidetel'stvo ob ofitsial'noi registratsii programmy dlya EVM 2007611563 Ros. Federatsiya. Zayavl. 03.04.07; opubl. 13.04.07. (*In Russ*)].

4. Легошин Г.П. Основные направления повышения эффективности мясного скотоводства в России // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 9. С. 49-51. [Legoshin GP. Osnovnye napravleniya povysheniya effektivnosti myasnogo skotovodstva v Rossii. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2014;9:49-51. (*In Russ*)].

5. Литвина Н.В. Мясное скотоводство: опыт зарубежных стран // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. 2017. № 25(30). С. 86-91. [Litvina NV. Myasnoe skotovodstvo: opyt zarubezhnykh stran. Vestnik Rossiiskogo gosudarstvennogo agrarnogo zaochnogo universiteta. 2017;25(30):86-91. (*In Russ*)].

6. Мымрин С.В. Развитие племенного животноводства Российской Федерации: роль регионального информационно-селекционного центра в системе племенной работы // Аграрный вестник Урала. 2017. № 2(156). С. 37-41. [Mymrin SV. Razvitie plemennogo zhivotnovodstva Rossiiskoi Federatsii: rol' regional'nogo informatsionno-seleksionnogo tsentra v sisteme plemennoi raboty. Agrarnyi vestnik Urala. 2017;2(156):37-41. (*In Russ*)].

7. Порядок и условия проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота мясного направления продуктивности / Х.А. Амерханов, И.М. Дунин, В.И. Шаркаев и др. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. 37 с. [Amerkhanov KhA, Dunin IM, Sharkaev VI, et al. Poryadok i usloviya provedeniya bonitirovki plemennogo крупного rogatogo skota myasnogo napravleniya produktivnosti. Moscow: FGBNU «Rosinformagrotekh»; 2012. 37 p. (*In Russ*)].

8. Рекомендации по оценке быков-производителей мясных пород по собственной продуктивности и качеству потомства / Х.А. Амерханов, А.М. Белоусов, Ф.Г. Каюмов, К.М. Джуламанов, М.П. Дубовскова, С.Д. Тюлебаев, В.М. Габидулин, Н.П. Герасимов, А.П. Искандерова, Е.Д. Куш, Б.К. Адучиев, Б.К. Болаев, В.Э. Баринов, И.М. Дунин, И.И. Слепцов, Е.Н. Ильина. Оренбург, 2018. 24 с. [Amerkhanov KhA, Belousov AM, Kayumov FG, Dzhulamanov KM, Dubovskova MP, Tyulebaev SD, Gabidulin VM, Gerasimov NP, Iskanderova AP, Kushch ED, Aduchiev BK, Bolaev BK, Barinov VE, Dunin IM, Sleptsov II, Il'ina EN. Rekomendatsii po otsenke bykov-proizvoditelei myasnykh porod po sobstvennoi produktivno-sti i kachestvu potomstva. Orenburg, 2018. 24 p. (*In Russ*)].

9. Синицька О.О. Селекційний індекс добового прибутку для оцінки племінних бугаїв молочних та молочно-мясних порід // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України. 2018. № 120. С. 135-142. doi: 10.32900/2312-8402-2018-120-135-142. [Sinit's'ka OO. Seleksiinii indeks dobovogo pributku dlya otsinki pleminnikh bugaiv molochnykh ta molочно-myasnykh porid. Naukovo-tekhnichnii byuleten' Institutu tvarinnitstva Natsional'noi akademii agrarnikh nauk Ukraini. 2018;120:135-142. (*In Ukraine*)]. doi: 10.32900/2312-8402-2018-120-135-142.

10. Смирнова М.Ф., Сафронов С.Л., Смирнова В.В. Практическое руководство по мясному скотоводству: учеб. пособие. СПб., 2016. 320 с. [Smirnova MF, Safronov SL, Smirnova VV. Prakticheskoe rukovodstvo po myasnomu skotovodstvu: ucheb. posobie. SPb, 2016. 320 p. (*In Russ*)].

11. Хайнацкий В.Ю. Оценка производителей мясных пород по качеству потомства // Зоотехния. 1990. № 9. С. 20-24. [Khainatskii VYu. Otsenka proizvoditelei myasnykh porod po kachestvu potomstva. Zootekhnika. 1990;9:20-24. (*In Russ*)].

12. Шендаков А.И. Управление селекционно-генетическим процессом в животноводстве России: теория, практика и перспективы развития // Биология в сельском хозяйстве. 2014. № 1. С. 2-18. [Shendakov AI. Upravlenie seleksionno-geneticheskim protsessom v zhivotnovodstve Rossii: teoriya, praktika i perspektivy razvitiya. Biologiya v sel'skom khozyaistve. 2014;1:2-18. (*In Russ*)].

13. Эрнст Л.К. Крупномасштабная селекция в животноводстве // Достижения науки и техники АПК. 1989. № 2. С. 28-30. [Ernst LK. Krupnomasshtabnaya selektsiya v zhivotnovodstve // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 1989;2:28-30. (*In Russ*)].

14. Эффективность применения специализированных компьютерных программ в мясном скотоводстве / В.Н. Приступа, А.В. Казьмин, А.Ю. Колосов, Е.Н. Приступа, О.А. Бабкин // Ветеринарная патология. 2014. № 3-4(49-50). С. 86-91. [Pristupa VN, Kaz'min AV, Kolosov AYu, Pristupa EN, Babkin OA. Effektivnost' primeneniya spetsializirovannykh komp'yuternykh programm v myasnom skotovodstve. Veterinarnaya patologiya. 2014;3-4(49-50):86-91. (*In Russ*)].

15. Donoghue KA, Rekaya R, Bertrand JK. Comparison of methods for handling censored records in beef fertility data: Field data. *Journal of Animal Science*. 2004;82(2):357-361. doi: <https://doi.org/10.2527/2004.822357x>

16. Trendov NM, Varas S, Zeng M. Digital technologies in agriculture and rural areas: Briefing Paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2019. 18 p.

References

1. Amerkhanov KhA. Theoretical and organizational-technological basis of the functioning information-analytical system of beef cattle breeding in Russia. [dissertation]. Lesniye Polyany; 2001. 328 p.

2. The database. The concept of a database. Types of databases. Objects for working with databases. Data types in Access databases and tables. Basic elements and concepts of databases [Internet]. Available from: <https://works.doklad.ru/view/FfkwkzslUGo.html> (access date: 05/20/2019).

3. Milchevsky VD, Lukshin SA. Breeder-2005: Certificate of official registration of the computer program 2007611563 Rus. Federation. Applic 03.04.07; publ. 13.04.07.

4. Legoshin GP. The main directions of increasing the efficiency of beef cattle breeding in Russia. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 2014;9:49-51.

5. Litvina NV. Beef cattle breeding: experience of foreign countries. Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University. 2017;25(30):86-91.

6. Mymrin SV. The development of animal husbandry breeding in the Russian Federation: the role of the regional information breeding center in the system of breeding work. *Agrarian Herald of the Urals*. 2017;2(156):37-41.

7. Amerkhanov KhA, Dunin IM, Sharkaev VI, et al. The procedure and conditions for carrying out the assessment of purebred beef cattle. Moscow: FSBSI Rosinformagroteh; 2012. 37 p.

8. Amerkhanov KhA, Belousov AM, Kayumov FG, Dzhulamanov KM, Dubovskova MP, Tyulebaev SD, Gabidulin VM, Gerasimov NP, Iskanderova AP, Kushch ED, Aduchiev BK, Bolayev BK, Barinov VE, Dunin IM, Sleptsov II, Ilina EN. Recommendations for evaluating bulls of meat breeds by their own productivity and quality of progeny. Orenburg, 2018. 24 p.

9. Sinitzka OO. Selection of a supplementary index for evaluating the breeding dairy and milk and meat breeds. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of National Research of Agrarian Sciences of Ukraine*. 2018;120:135-142. doi: 10.32900/2312-8402-2018-120-135-142.

10. Smirnova MF, Safronov SL, Smirnova VV. A practical guide for beef cattle breeding: manual. St. Petersburg, 2016. 320 p.

11. Khaynatsky VYu. Assessment of sires of beef breeds by the quality of progeny. *Zootechniya*. 1990;9:20-24.

12. Shendakov AI. Management of the selection and genetic process in animal husbandry in Russia: theory, practice and development prospects. *Biology in agriculture*. 2014;1:2-18.

13. Ernst LK. Large-scale breeding in livestock. Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. 1989;2:28-30.

14. Pristupa VN, Kaz'min AV, Kolosov AYu, Pristupa EN, Babkin OA. The effectiveness of specialized computer programs in beef cattle breeding. *Veterinary pathology*. 2014;3-4(49-50):86-91.

15. Donoghue KA, Rekaya R, Bertrand JK. Comparison of methods for handling censored records in beef fertility data: Field data. *Journal of Animal Science*. 2004;82(2):357-361. doi: <https://doi.org/10.2527/2004.822357x>

16. Trendov NM, Varas S, Zeng M. Digital technologies in agriculture and rural areas: Briefing Paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2019. 18 p.

Мильчевский Виктор Дмитриевич, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела генетики, разведения сельскохозяйственных животных и технологии животноводства, Федеральный научный центр животноводства-ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста, Московская область, г.о. Подольск п. Дубровицы, дом 60 тел.: +7(4967)65-11-60, e-mail: xantarama@mail.ru

Половинко Любовь Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, СПК племенной завод «Дружба», 356710, Ставропольский край, Апанасенковский район, с. Вознесенское, ул. Шоссейная, 3, сот.: 8(909)434-54-65, e-mail: lpolovinko@bk.ru

Каюмов Фоат Галимович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, руководитель научного направления, заведующий лабораторией новых пород и типов мясного скота, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел.: 8(3532)43-46-76, сот.: 8-987-341-75-80, e-mail: vniims.or@mail.ru, nazkalms@mail.ru

Куц Евгений Дмитриевич, кандидат сельскохозяйственных наук, зооинженер, председатель СПК племенного завода «Дружба», 356710, Ставропольский край, Апанасенковский район, с. Вознесенское, ул. Шоссейная, 3

Емельяненко Александр Владимирович, главный зоотехник СПК племенного завода «Дружба», 356710, Ставропольский край, Апанасенковский район, с. Вознесенское, ул. Шоссейная, 3

Крысько Анна Владимировна, старший лаборант-исследователь отдела разведения мясного скота, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29

Герасимов Николай Павлович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела разведения мясного скота, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, e-mail: nick.gerasimov@rambler.ru

Поступила в редакцию 19 августа 2019 г.; принята после решения редколлегии 16 сентября 2019 г.; опубликована 30 сентября 2019 г. / Received: 19 August 2019; Accepted: 16 September 2019; Published: 30 September 2019