

УДК 004.9:636.082.22

Шаймухаметов М.А.

Студент

Башкирский государственный аграрный университет

Россия, г.Уфа

Научный руководитель: Насретдинова З.Т., к.э.н

Башкирский государственный аграрный университет

**АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ БОНИТИРОВКИ
ПЛЕМЕННЫХ ЖИВОТНЫХ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ:
ПРОЕКТИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ**

Аннотация: В статье рассматривается проблема цифровизации процессов оценки племенных животных (бонитировки) для повышения эффективности селекционно-племенной работы в сельском хозяйстве. Особое внимание уделено интеграции классических данных с методами геномной селекции для раннего прогнозирования племенной ценности и грамотного подбора родительских пар. Описаны механизмы разрешения коллизий между фенотипом и генотипом. Представлен проект архитектуры аналитического модуля, способного транслировать детерминированные зоотехнические требования приказов Минсельхоза РФ в цифровые алгоритмы.

Ключевые слова: Зоотехния, селекционно-племенная работа, бонитировка, племенная ценность, геномная селекция, сельскохозяйственные животные, приказы Минсельхоза РФ.

Shaimukhametov M.A.

Student

Bashkir State Agrarian University

Russia, Ufa

Scientific adviser: Nasretdinova Z.T., PhD.

Bashkir State Agrarian University

ALGORITHMIZATION OF THE PROCESSES OF BOUNTYING BREEDING ANIMALS OF VARIOUS SPECIES: DESIGN OF AN ANALYTICAL MODULE

Abstract: The article discusses the problem of digitalization of the processes of evaluating breeding animals (bonitization) in order to increase the efficiency of breeding and selection work in agriculture. Special attention is paid to the integration of classical data with genomic selection methods for early prediction of breeding value and proper selection of parent pairs. The mechanisms for resolving conflicts between phenotype and genotype are described. The article presents a project for the architecture of an analytical module that can translate the deterministic zootechnical requirements of the orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation into digital algorithms.

Keywords: animal husbandry, breeding and selection work, bonitization, breeding value, genomic selection, farm animals, selection and matching, orders of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation.

Стратегическое развитие агропромышленного комплекса на современном этапе неразрывно связано с повышением эффективности селекционно-племенной работы. Реализация Федеральной научно-технической программы (ФНТП) развития сельского хозяйства направлена на обеспечение потребностей АПК в улучшенном племенном поголовье и стабильный рост объемов производства высококачественной продукции путем разработки новых технологий в области генетики, селекции и племенного дела.

Долгое время отечественная зоотехния опиралась на традиционные методы селекции, где оценка осуществлялась преимущественно по фенотипическим признакам (экстерьер, контрольные дойки, настриг шерсти). Однако по мере укрупнения племенных репродукторов и накопления колоссальных массивов генеалогических данных ручная обработка информации стала главным фактором, сдерживающим

генетический прогресс стада. Переход к методам геномной селекции и многофакторному математическому моделированию диктует необходимость создания единой информационно-аналитической среды для зоотехников-селекционеров.

Фундаментальным методом определения генетической и фенотипической племенной ценности крупного рогатого скота, овец, свиней и других видов сельскохозяйственных животных является бонитировка. Она позволяет определить племенную ценность животных, выявить их слабые и сильные стороны, а также определить направления селекционной работы [5]. Данный процесс представляет собой комплексную оценку животных по совокупности хозяйственно-полезных признаков, экстерьерных особенностей и происхождения, за которой следует распределение особей по производственным производственным классам. На базе этих данных разрабатывается долгосрочный план селекционно-племенной работы предприятия, принимаются зоотехнические решения об отборе животных в воспроизводительную группу (племенное ядро), переводе в товарную группу или назначении на физическую выбраковку.

Создание единого аналитического модуля для автоматизации бонитировки также обусловлено необходимостью бесшовного обмена данными с федеральной государственной информационной системой в области племенного животноводства (ФГИС), которая обеспечивает прозрачность, устраняет проблему дублирования животных, позволяет проводить индексную оценку племенной ценности по единой методологии и повышает общее доверие к племенным хозяйствам.

Любой цифровой продукт в сфере племенного животноводства должен строго опираться на актуальную нормативно-правовую базу. Приказы Министерства сельского хозяйства (Минсельхоза России) выступают в роли строгих зоотехнических стандартов, регламентирующих

минимальные требования к животным для допуска их к воспроизводству.

Для того чтобы обеспечить универсальность работы аналитического модуля необходимо заложить в него метаданные всех актуальных приказов, для разных животных.

Для крупного рогатого скота (КРС) молочного и молочно-мясного направлений продуктивности фундаментальным документом является Приказ Минсельхоза РФ от 28 октября 2010 г. № 379 [4]. Он устанавливает правила оценки коров по сложной матрице признаков, включающей молочную продуктивность, особенности экстерьера, воспроизводительные способности и качество потомства.

В отрасли овцеводства система регламентов дифференцирована ввиду колоссального спектра направлений продуктивности:

1. Приказ Минсельхоза РФ от 21.12.2021 № 860 утверждает порядки и условия проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности [2].

2. Приказ Минсельхоза России от 16.06.2015 № 252 регламентирует порядок проведения бонитировки племенных овец полугрубошерстных пород [1].

3. Приказ от 2 декабря 2016 г. № 540 описывает специфическую логику оценки овец романовской породы [3].

Как показано в таблице 1, сроки действия ряда регламентов не ограничены.

Таблица 1 - Нормативно-зоотехническая матрица аналитического модуля

Вид / Порода животных	Направление продуктивности	Реквизиты регламентирующего документа	Срок действия регламента
КРС	Молочное и молочно-мясное	Приказ от 28.10.2010 № 379	Не ограничен (действующий)
Овцы	Тонкорунные, полутонкорунные, мясные	Приказ от 21.12.2021 № 860	Не ограничен (действующий)

Овцы	Полугрубошерстные	Приказ от 16.06.2015 № 252	Не ограничен (действующий)
Овцы	Романовская порода	Приказ от 02.12.2016 № 540	До 1 марта 2028 г.
Свиньи	Универсальное (племенное ядро)	Приказ от 23.08.2016 № 371	До 1 марта 2028 г.
Козы	Молочное	Приказ от 27.05.2019 № 281	До 1 сентября 2028 г.

С точки зрения информатики, приказы о бонитировке представляют собой набор логических предикатов. Задача аналитического модуля — помочь зоотехнику автоматически классифицировать стадо без рутинных расчетов.

Рассмотрим процесс на примере Приказа № 252 для полугрубошерстных пород овец. Животных распределяют на классы на основе совокупной оценки породных особенностей, уровня шерстной и мясной продуктивности. Для баранов-производителей предусмотрена жесткая бинарная классификация: они могут быть отнесены только к классу «элита» или «1 класс». Если баран не дотягивает до 1 класса, он подлежит безусловной выбраковке, чтобы не допустить ухудшения генетики стада.

Если хотя бы один из параметров не соответствует норме, алгоритм автоматически инициирует проверку пороговых значений для следующей ступени - 1 класса. Животные, не отвечающие минимальным требованиям, автоматически помечаются системой как подлежащие выбраковке и исключаются из плана подбора пар.

Традиционная бонитировка обладает ограничением: она оценивает лишь реализацию генетического потенциала в конкретных условиях среды. Жесткие пороговые значения приказов могут привести к выбраковке животных с уникальным генотипом, чей фенотип пострадал из-за временных кормовых стрессов или болезней. Для устранения этого недостатка в модуль интегрируются модели определения племенной ценности на основе методов геномной селекции. Геномная селекция

позволяет оценивать племенную ценность, опираясь на информацию о генотипах и фенотипах, что дает возможность грамотно планировать этапы селекции и выбирать подходящие для скрещивания родительские формы.

Цифровизация процессов бонитировки представляет собой фундаментальный сдвиг в развитии сельскохозяйственных наук и селекционно-племенного дела. Проектирование единого аналитического модуля позволяет объединить детерминированные зоотехнические стандарты (приказы Минсельхоза № 379, 860, 252 и другие) с передовыми вычислительными аппаратами математического моделирования.

Теоретические алгоритмы, описанные выше, легли в основу разработки минимально жизнеспособного продукта (Рисунок 1).

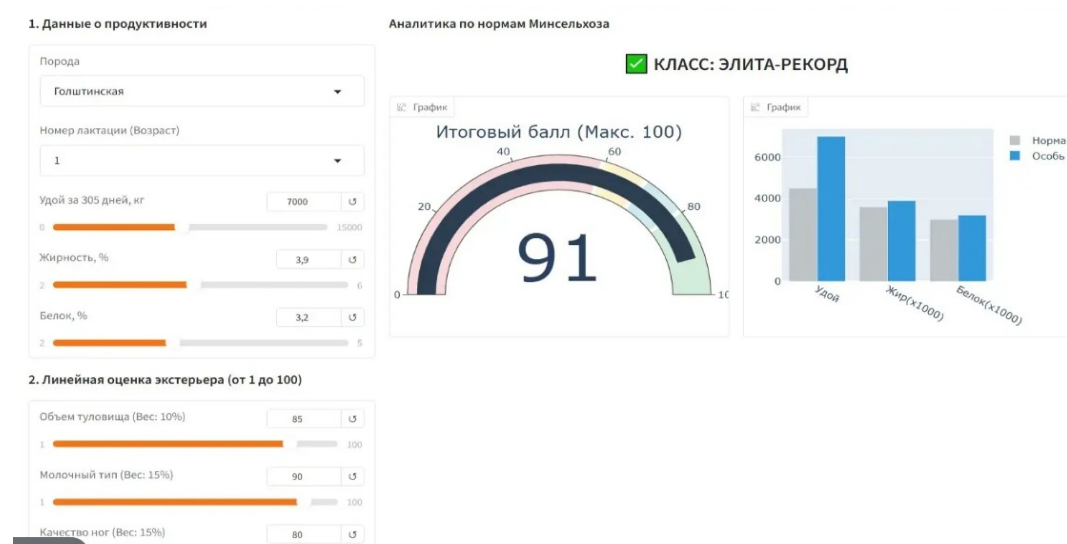


Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс главного дашборда аналитического модуля

На главном экране системы вводятся данные о продуктивности и алгоритм отображает результаты расчета баллов бонитировки и индексов племенной ценности. Визуализация этих данных в интерфейсе позволяет оперативно выявлять особей, подлежащих выбраковке, и формировать списки высокоценных животных для перевода в племенное ядро.

Анализ показал, что требования к фенотипу можно с высокой степенью надежности трансформировать в алгоритмы пороговой

филтрации и балльно-индексные матрицы отбора. В то же время внедрение модулей геномной оценки позволяет выявлять генетически выдающихся животных на ранних этапах онтогенеза, минимизируя экономические потери хозяйств на выращивание неперспективного ремонтного молодняка.

Успешное развертывание такого информационно-аналитического комплекса в тесной интеграции с ФГИС должно обеспечить полную прозрачность происхождения стада исключив человеческий фактор из оценки ценности и помочь не допустить ошибок в этом важном деле.

Использованные источники:

1. Приказ Минсельхоза России от 16.06.2015 № 252 «Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенных овец полугрубошерстных пород» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс.- URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_185164/ (дата обращения: 16.05.2026).

2. Приказ Минсельхоза России от 21.12.2021 № 860 «Об утверждении порядков и условий проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс.- URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_415622/ (дата обращения: 16.05.2026).

3. Приказ Минсельхоза РФ от 02.12.2016 №540 «Об утверждении порядка и условий проведения бонитировки племенных овец романовской породы» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс.- URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_213338/ (дата обращения: 16.05.2026)

4. Приказ Минсельхоза РФ от 28.10.2010 № 379 «Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений

продуктивности» [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс.- URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_107652/ (дата обращения: 16.05.2026)

5. Тимофеева, Н. С. Принятие управленческих решений с использованием информационно-аналитической системы «СЕЛЭКС-Мясной скот» / Н. С. Тимофеева, Д. А. Поломошнова, Ю. В. Вертакова // Актуальные вопросы повышения экономической эффективности агропромышленного комплекса в современных условиях : Материалы международной научно-практической конференции, Улан-Удэ, 31 октября 2023 года. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2023. – С. 105-113. – EDN FSZBYX.