

Е. Г. Миронов¹, А. Ю. Логачева², И. Ю. Джой¹, А. А. Самохвалов¹

Формирование расширенного списка линейных признаков оценки экстерьера молочного КРС на основе международного и российского опыта

Аннотация.

Наряду с родословными и продуктивностью животных, определение линейных признаков экстерьера (таких как тип телосложения, угол наклона крестца, постановка ног и глубина вымени) является важной задачей при оценке племенной ценности крупного рогатого скота (КРС) молочного направления продуктивности. Несмотря на существующий международный стандарт International Committee for Animal Recording (ICAR), регламентирующий подходы к изучению экстерьера, разные страны по-прежнему используют собственные значительно отличающиеся списки регистрируемых признаков и характеристик. Это приводит к потенциальной сложности в сопоставлении животных друг с другом, например, при подборе иностранного молодняка для покупки. Так, в ходе анализа экстерьерных признаков из 14 стран было установлено, что лишь 50% основных признаков ICAR одновременно учитывались во всех перечнях. Аналогичный анализ для России также выявил наличие собственных признаков экстерьера в разных регионах. Хотя российские списки оказались более однородными по сравнению с международными, они всё ещё отличались от перечня ICAR, одновременно включая только 77 % основных характеристик. Для дальнейшего развития отечественной селекционно-племенной деятельности и унификации собираемых данных предлагается сформировать расширенный список признаков экстерьера, взяв за основу материалы ICAR. Этот расширенный список должен учесть уже накопившиеся в регионах экстерьерные данные, а также зафиксировать признаки ICAR для увеличения охвата получаемой информации. В результате предлагается суммарно собирать 29 признаков экстерьера, которые позволят наиболее полно описать молочный КРС и поспособствуют увеличению точности расчетов индексной оценки российских животных.

Ключевые слова: признаки экстерьера, молочный крупный рогатый скот, молочный КРС, нормативная документация.

Авторы:

Миронов Е. Г. — руководитель направления, PhD, e-mail: evgeny.g.mironov@gmail.com;

Логачева А. Ю. — заместитель руководителя центра научных образовательных проектов в генетике, e-mail: anastasiya.logacheva@innagro.ru.

Джой И. Ю. — руководитель центра генетических и селекционных проектов, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: i.dzhoy@yandex.ru;

Самохвалов А. А. — ведущий эксперт центра генетических и селекционных проектов; e-mail: samokhvalov.aa@mail.ru.

¹ООО «Иннагро»; 127051, Россия, г. Москва, Цветной б-р, д. 30.

²АНО «ЦРО «Интеграция»; 127051, Россия, г. Москва, Цветной б-р, д. 30.

Введение. Исторически, одной из основных задач в селекционно-племенной работе по разведению крупного рогатого скота (КРС) является достижение соответствия внешних характеристик животных заданным породным требованиям, таким как гармоничность телосложения, развитость мускулатуры, соразмерность статей, масть и прочие экстерьерные признаки [1]. Например, представители наиболее популярной европейской молочной породы — голштинские коровы — как правило, черно-белого цвета,

обладают крупным телосложением с хорошо выраженными молочными формами [2], а джерсейские коровы наоборот небольшие, палевой масти и имеют легкое телосложение [3]. Всего существуют десятки основных мировых пород КРС, а также сотни национальных вариаций и гибридов, распространенных преимущественно в странах своего происхождения [4]. Хотя с развитием технологий у селекционеров появились новые инструменты, такие как генотипирование, биоинформатика и анализ родословных метода-

ми обработки больших массивов данных [5], учёт экстерьера до сих пор остается важным фактором при разведении животных [6].

Помимо породных экстерьерных признаков КРС существуют продуктивные экстерьерные признаки, которые определяют эффективность животного в рамках его сельскохозяйственного применения. Так, для молочной коровы в первую очередь важны ни масть или ширина лба, а объем вымени и характеристики его долей, обеспечивающие высокую молокоотдачу [7]. Аналогично, для мясных пород в приоритете оказывается убойный вес, а не, например, молочная сила животного [8].

На текущий момент основным мировым стандартом по продуктивным признакам крупного рогатого скота является International Committee for Animal Recording (ICAR) [9]. Международный комитет регистрации данных животных (ICAR) — это международная неправительственная организация, основной задачей которой является разработка и унификация стандартов сбора информации по сельскохозяйственным животным. Регламент ICAR содержит исчерпывающую методическую информацию по измеряемым параметрам и самому процессу оценки (бонитировки), что позволяет сравнивать КРС внутри популяции с целью определения их значимости для селекционно-племенных программ и определять общую экономическую ценность каждого отдельно взятого животного.

Существует два основных варианта проведения бонитировки [9]:

- Линейная оценка признаков экстерьера, которая выполняется в диапазоне 1-9 баллов (шаг 1 балл). При этом для одних признаков оптимальным значением может быть предельная величина (например, признак Прикрепление передних долей вымени, оптимальное значение — 9 баллов), а для других это может быть средняя величина (признак Расположение передних сосков, оптимальное значение — 5 баллов).

- Стобалльная оценка признаков экстерьера, в рамках которой происходит анализ комплекса отдельных признаков по категориям Молочная сила, Крестец, Конечности и Вымя. При этом за каждую категорию животное может получить от 65 до 99 баллов (шаг 1 балл), которые потом суммируются с учетом различных весов для получения итоговой оценки экстерьера.

Важно заметить, что ICAR регламентирует лишь часть возможных измерений, необходимых для гармонизации стад, но в остальном допускает использование национальных методик и подходов, в силу чего многие страны разрабатывают свои стандарты и дополнительные спис-

ки признаков экстерьера. Россия также имеет собственные наработки, формализованные в виде нормативных документов — приказа Министерства сельского хозяйства [10] и решения Евразийской Экономической Комиссии [11]. Тем не менее, указанные документы лишь ограниченно применяются на региональном уровне, в результате чего некоторые субъекты Российской Федерации самостоятельно составляют методики и списки регистрируемых признаков экстерьера. Следовательно, в Российской Федерации отсутствуют единые стандарты и рекомендации по оценке экстерьера. В свою очередь, это препятствует унификации данных, а также приводит к разночтениям и субъективности в оценках, к сложностям при сведении результатов бонитировки на федеральном уровне для дальнейшего анализа в рамках построения селекционно-племенных моделей.

Таким образом, исходя из описанной выше проблематики, **цель** текущей работы заключается в формировании универсального списка признаков экстерьера, необходимого для объективной оценки КРС молочного направления. Это достигается решением следующих задач:

1. Анализ иностранных перечней линейных признаков экстерьера, которые сравниваются со списком ICAR, рассматриваемом в качестве эталона;
2. Анализ российских перечней линейных признаков экстерьера, которые сравниваются со списками ICAR и ЕЭК, рассматриваемыми в качестве эталона;
3. Формирование расширенного перечня линейных признаков экстерьера с описанием каждого добавленного признака.

Текущая статья структурирована следующим образом. В разделе Материалы и методы описывается процесс сбора и подготовки исходных данных; в разделе Результаты и обсуждение анализируется представленность различных признаков экстерьера в иностранных и российских методиках и списках, а также формируется целевой перечень наиболее значимых признаков; в разделе Выводы подводится краткое резюме выполненных работ.

Материалы и методы. Оценка признаков экстерьера включает как формирование их непосредственного перечня для измерения, так и методики и инструменты для проведения бонитировки. В рамках данной работы рассматриваются только списки (перечни), а вопросы условий бонитировки не анализируются. Совместно с продуктивными признаками экстерьера также часто рассматривают недостатки экстерьера (например, крыловидные лопатки,

высокую постановку хвоста, большую межкопытную щель и т.п.), но последние не имеют строгой формализации, поэтому в текущей работе они не исследуются. Наконец, между разными методиками нет принципиальных расхождений по стобалльным оценкам признаков — везде рассматриваются Молочная сила, Крестец, Конечности и Вымя, которые учитываются для итоговой оценки с разными весами, определяемыми селекционной политикой конкретного хозяйства или страны. Поэтому стобалльные оценки далее не рассматриваются, а весь дальнейший анализ фокусируется на девятибалльной оценке линейных признаков экстерьера.

Изучение перечней признаков экстерьера выполнялось для 15 стран и происходило на основе международных ресурсов — ICAR [9], World Holstein Friesian Federation (WHFF) [12] и Interbull [13]. Все найденные признаки сводились в общую таблицу (табл. 1) и группировались по категориям Молочная сила, Крестец, Конечности, Вымя, которые соответствуют одноименным категориям для стобалльной оценки. Признаки, не относящиеся к перечисленным категориям, выносились в блок Прочее. При заполнении таблицы использовались исходные формулировки на языке оригинала (английский, немецкий, французский), дополненные переводом на русский.

Формирование сводной таблицы признаков (табл. 3) для российских регионов (Нижегородская область, Московская область, Краснодарский край, Республика Татарстан) выполнялась аналогичным образом. Эти материалы были получены из региональных представительств Министерства сельского Хозяйства. Помимо этого анализировалась методика ЕЭК 2023 года [11], а также неутвержденная методика Министерства сельского Хозяйства 2017 года [14].

Результаты и обсуждение. Сводная информация по линейным признакам экстерьера для разных стран и международных организаций приведена в таблице 1. Заполненные поля означают наличие соответствующего признака в конкретной методике. Всё сравнение ведётся относительно взятых за эталон признаков ICAR, из которых 18 носят основной характер, а 5 — дополнительный (отмечены звездочкой). Новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные — красным, а отсутствующие дополнительные — оранжевым. Распределение признаков с аналогичными цветовыми обозначениями дано в таблице 2 и на рисунке 1. Наконец, на рисунке 2 приведена сгруппированная представленность всех признаков в проанализированных методиках и списках.

В результате анализа иностранных списков признаков можно сделать следующие выводы:

- Все перечни имеют сопоставимое общее число экстерьерных признаков (от 19 до 26, в среднем 21), но их состав очень различается. При этом каких-либо явных закономерностей, связанных с общей молочной продуктивностью страны, её географическим расположением или годом списка, не наблюдается.

- Во всех перечнях отсутствует по меньшей мере один дополнительный признак ICAR. В среднем, отсутствуют 2 основных и 3 дополнительных признака, а также имеются 2 своих новых признака.

- Наибольшие отличия имеются в перечнях Канады (11 признаков) [18], Бельгии (12 признаков) [16] и Новой Зеландии (18 признаков) [20]. Для последней также фигурируют напрямую не связанные с экстерьером свойства как Темперамент, Готовность к доению, Скорость доения и Общее мнение о животном (предполагается, что эти данные вносит владелец животного, а не бонитер).

- Наименьшие отличия имеются в стандарте WHFF [12], в котором отсутствуют всего 4 дополнительных признака ICAR.

- Только 9 основных признаков ICAR (50%) есть одновременно во всех 14 перечнях, а все основные признаки ICAR (100 %) есть только в 6 списках.

Резюмируя проведенный анализ, иностранные списки линейной оценки экстерьера характеризуются широким разнообразием, несмотря на существующий международный стандарт ICAR. При этом объективное сравнение данных животных из разных стран можно проводить только по 9 признакам, которые фигурируют во всех рассмотренных перечнях. В остальных случаях часть признаков будет всегда отсутствовать.

Как уже отмечалось выше, для России основными нормативными документами являются приказ Министерства сельского Хозяйства [10] и решение Евразийской Экономической Комиссии [11]. При этом приказ Минсельхоза не содержит детализированной разбивки по линейным признакам экстерьера, поэтому не может использоваться для дальнейшего сравнительного анализа, в отличие от решения ЕЭК, которое является очень близкой адаптацией стандарта ICAR. Помимо этого, существует неутвержденная Минсельхозом Методика оценки телосложения крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности [14]. Аналогично материалам ЕЭК, этот документ детально рассматривает линейные признаки экстерьера, поэтому он будет учтен ниже, несмотря на свой неутвержденный статус.

Таблица 1. Сводная информация по экстерьерным признакам для разных стран и международных организаций

Показатель	ICAR [9]	WHFF [12]	Interbull [13]	Южная Корея [15]	Бельгия [16]	Ирландия [17]	Канада [18]	Дания, Швеция, Финляндия [19]	Новая Зеландия [20]	Германия [21]	Бразилия [22]	Китай [23]	Пакистан [24]	США [25]	Индия [26]
	Год														
	2023	2024	2024	2024	2018	2022	2022	2022	2020	2024	2015	2023	2016	2024	2023
Молочная сила															
Тип телосложения, I	Rib structure	Rib structure	Angularity	Angularity	Caracture	Angularity	Dairy capacity	Dairy form		Rippenstruktur	Angularity	Angularity	Angularity	Dairy form	Angularity
Ширина груди, I	Chest width	Chest width	Chest width	Chest width	Avant-main	Chest width	Chest width	Chest width		Strike	Chest width	Chest width	Chest width		Chest width
Глубина груди					Pro-fondeur poitrine										
Высота в крестце, I	Stature	Stature	Stature	Stature	Taille	Stature	Stature	Stature	Stature	Größe	Stature	Stature	Stature	Stature	Stature
Зад относительно перед				Height at front end			Height at front end								
Живая масса									Weight		Weight				
Объем туловища									Capacity						
Глубина туловища, I	Body depth	Body depth	Body depth	Body depth	Pro-fondeur corps	Body depth	Body depth	Body depth		Kurper-tiefe	Body depth	Body depth	Body depth	Body depth	Body depth
Упитанность, I	Body condition score	Body condition score	Body condition score	Body condition score		Body condition score			Body condition score	BCS				Body condition	Body condition score
Общее молочное качество									Dairy conformation						
Крестец															
Угол наклона крестца, I	Rump angle	Rump angle	Rump angle	Rump angle	Inclinaison bassin	Rump angle	Rump angle	Rump angle	Rump angle	Becken-neigung	Rump angle	Pin setting	Rump angle	Rump angle	Rump angle
Ширина крестца, I	Rump width	Rump width	Rump width	Rump width	Largeur bassin	Rump width	Pin width	Rump width	Rump width	Becken-breite	Rump width	Pin width	Rump width	Rump width	Rump width
Расположение седла-лишних бугров					Largeur hanches		Thurl placement						Thurl width		

Примечание: новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные – красным, а отсутствующие дополнительные – оранжевым. Незакрашенная пустая ячейка означает, что признак отсутствует для данного списка. Исходные признаки ICAR: 1 – для основных, * – для дополнительных. overall opinion – характеризует общее отношение фермера к животному по сравнению со своим стадом

Продолжение таблицы 1. Сводная информация по экстерьерным признакам для разных стран и международных организаций

Показатель	ICAR [9]	WHFF [12]	Interbull [13]	Южная Корея [15]	Бельгия [16]	Ирландия [17]	Канада [18]	Дания, Швеция, Финляндия [19]	Новая Зеландия [20]	Германия [21]	Бразилия [22]	Китай [23]	Пакистан [24]	США [25]	Индия [26]
	Год														
	2023	2024	2024	2024	2018	2022	2022	2017	2020	2024	2015	2023	2016	2024	2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Крестец															
Длина крестца					Longueur bassin										
Крепость поясницы				Loin strength	Force du rein		Loin strength				Loin strength	Loin strength			
Обмускуленность I*	Muscularity													Strength	
Линия верха								Top line			Top line				
Конечности															
Постановка задних ног, вид сбоку, I	Rear legs set	Rear legs set	Rear leg set	Rear leg set	Membre postérieur vue cote	Rear leg (side view)	Rear legs side view	Rear legs, side view	Rear leg set	Hinterbeinwinkel	Side view rear legs	Set of rear legs	Rear legs set	Rear legs, side view	Rear legs sets
Постановка задних ног, вид сзади, I	Rear legs rear view	Rear legs rear view	Rear leg rear view	Rear leg rear view	Membre postérieur vue arrière		Rear legs rear view	Rear legs, back rear view		Hinterbeinstellung		Rear leg rear view	Rear legs rear view	Rear legs, rear view	Rear leg rear view
Постановка передних ног, вид спереди							Front legs view			Vorderbeinstellung				Front foot direction	
Скакательный сустав, I*	Hock development	Hock development						Hock quality		Sprungelenk					
Качество костяка, I*	Bone structure			Bone quality	Qualité os	Bone quality	Bone quality	Bone quality			Bone quality	Bone quality			
Угол копыта, I	Foot angle	Foot angle	Foot angle	Foot angle	Angle du pied	Foot angle	Foot angle	Foot angle		Klauenwinkel	Foot angle	Feet angle	Foot angle	Foot angle	Foot angle
Высота пятки				Heel depth			Heel depth					Heel depth			
Гармоничность движения, I	Locomotion	Locomotion	Locomotion	Locomotion		Locomotion	Locomotion			Bewegung					Locomotion

Примечание: новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные – красным, а отсутствующие дополнительные – оранжевым. Незакрашенная пустая ячейка означает, что признак отсутствует для данного списка. Исходные признаки ICAR: 1 – для основных, 1* – для дополнительных.

Overall opinion – характеризует общее отношение фермера к животному по сравнению со своим стадом

Продолжение таблицы 1. Сводная информация по экстерьерным признакам для разных стран и международных организаций

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
							Вымя								
Глубина вымени, I	Udder depth	Udder depth	Udder depth	Udder depth	Profondeur du pis	Udder depth	Udder depth	Udder depth	Udder support	Eutertiefe	Udder depth	Udder depth	Udder depth	Udder depth	Udder depth
Прикрепление передних долей вымени, I	Fore udder attachment	Fore udder attachment	Fore udder attachment	Fore udder attachment	Attache avant	Fore udder attachment	Fore attachment	Fore udder attachment	Fore udder support	Vordereuteraufhängung	Fore udder attachment	Fore udder attachment	Fore udder attachment	Fore udder attachment	Fore udder attachment
Длина передних долей вымени												Fore udder length			
Глубина центральной связки вымени, I	Central ligament	Central ligament	Udder support	Udder support	Ligament suspenseur	Udder support	Median suspensory ligament	Udder support	Udder support	Zentralband	Udder cleft	Median suspensory	Central ligament	Udder cleft	Central ligament
Высота прикрепления задних долей вымени, I	Rear udder height	Rear udder height	Rear udder height	Rear udder height	Hauteur attache arrière	Rear udder height	Rear attach height	Rear udder height	Rear udder support	Hinterereuthöhe	Rear udder height	Rear attachment height	Rear udder height	Rear udder height	Rear udder height
Ширина задних долей вымени, I*	Rear udder width			Rear udder width	Largeur attache arrière		Rear attach width	Rear udder width	Rear udder support		Rear udder width	Rear attachment width	Rear udder width	Rear udder width	Rear udder width
Баланс вымени					Equilibre avant arrière		Udder floor	Udder balance		Euterbalance				Udder tilt	Udder balance
Выраженность вен вымени				Udder texture	Texture du pis		Udder texture				Udder texture				
Расположение передних сосков, вид сзади, I	Front teat placement	Front teat placement	Teat placement	Front teat placement	Placement trayons avant	Teat placement (rear view)	Front teat placement	Teat placement (front)	Front teat placement	Strichplatzierung vorne	Front teat placement	Fore teat placement	Teat placement rear view	Front teat placement	Fore teat placement
Расположение сосков, вид сбоку					Ecart latéral trayon	Teat placement (side view)									
Расположение задних сосков, вид сзади, I	Rear teat placement	Rear teat placement		Rear teat placement	Placement trayons arrière	Rear teat placement	Rear teat placement	Teat placement (back)	Rear teat placement	Strichplatzierung hinten	Rear teat placement	Rear teat placement		Rear teat placement	Rear teat placement
Длина передних сосков, I	Teat length	Teat length	Teat length	Front teat length	Longueur des trayons	Teat length	Teat length	Teat length	Teat length	Strichlänge	Teat length		Teat length (fore)	Front teat length	Fore teat length
Длина задних сосков															
Окружность соска															Teat circumference

Примечание: новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные – красным, а отсутствующие дополнительные – оранжевым. Незакрашенная пустая ячейка означает, что признак отсутствует для данного списка. Исходные признаки ICAR: I – для основных, I* – для дополнительных.

Продолжение таблицы 1. Сводная информация по экспертным признакам для разных стран и международных организаций

Показатель	ICAR [9]	WNFF [12]	Inter-bull [13]	Южная Корея [15]	Бельгия [16]	Ирландия [17]	Канада [18]	Дания, Швеция, Финляндия [19]	Новая Зеландия [20]	Германия [21]	Китай [23]	Пакистан [24]	США [25]	Индия [26]
	Год													
	2023	2024	2024	2024	2018	2022	2022	2017	2020	2024	2015	2016	2024	2023
Вымя														
Диаметр передних сосков, I*	Teat thickness													Teat diameter
Общие свойства вымени									Udder overall					
Прочее														
Темперамент								Temperament	Shed temperament					
Готовность к доению									Adaptability to milking					
Скорость доения									Milking speed					
Легкость доения					Milking ease									
Общее мнение о животном									Overall opinion*					

Примечание: новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные – красным, а отсутствующие дополнительные – оранжевым. Незакрашенная пустая ячейка означает, что признак отсутствует для данного списка. Исходные признаки ICAR: 1 – для основных, 1* – для дополнительных. Overall opinion – характеризует общее отношение фермера к животному по сравнению со своим стадом

Таблица 2. Отличия в списках экспертных признаков для разных стран и международных организаций

Показатель	WNFF	Interbull	Южная Корея	Бельгия	Ирландия	Канада	Дания, Швеция, Финляндия	Новая Зеландия	Германия	Бразилия	Китай	Пакистан	США	Индия	Среднее значение
Всего	19	15	24	25	20	26	23	21	21	21	20	17	20	23	21
Новые признаки	0	0	4	7	2	7	3	8	2	4	3	1	2	3	3
Отсутствующие основные признаки	0	-3	0	-2	-1	-1	-2	-6	0	-3	-3	-3	-2	0	-2
Отсутствующие дополнительные признаки	-4	-5	-3	-3	-4	-3	-1	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-3

Примечание: Отрицательное число означает, что признак есть в ICAR, но его нет в приведенном списке, положительное число – наоборот.

К традиционным молочным регионам России обычно относят около 40 субъектов со среднесредним удоем, превышающим 145 тыс. тонн. Для дальнейшего анализа были выбраны 4 крупных региона (рис. 3): Нижегородская область, Московская область, Краснодарский край и Республика Татарстан, входящие в топ 15 основных производителей молока [27].

Линейные признаки экстерьера, регистрируемые в выбранных регионах, даны в Таблице 3. Аналогично сопоставлению иностранных списков, здесь также приводится сравнение перечня признаков относительно ICAR, для чего используется такое же цветовое представление элементов: новые признаки выделены зеленым, отсутствующие основные — красным, а отсутствующие дополнительные — оранжевым. Детальная аналитика по распределению признаков дана в таблице 4 и на рисунках 4, 5.

В результате анализа российских списков признаков можно сделать следующие выводы:

- В отличие от иностранных перечней, разброс суммарного числа российских признаков больше (от 18 до 29, в среднем 24), но сама представленность признаков более равномерная.
- В среднем, отсутствуют 1 основной и 2 дополнительных признака, а также имеются 3 своих новых признака.
- Наибольшие отличия имеются в списках Московской области, Нижегородской области и Краснодарского края (7 признаков в каждой).
- Наименьшие отличия имеются для ЕЭК и неутвержденной методики Минсельхоза. По

сути, список ЕЭК является сокращенным вариантом ICAR.

- Только 14 основных признаков ICAR (77%) есть одновременно во всех 6 перечнях, а все основные признаки ICAR (100%) есть только в 3 списках.

Резюмируя проведенный анализ, российские перечни линейных признаков больше соответствуют стандарту ICAR и лучше подходят для сравнения животных. Тем не менее, отечественная база экстерьерных данных характеризуется важной особенностью — малой исторической глубиной. Последнее обусловлено переходом на 9-балльный стандарт, который произошел сравнительно недавно (неутвержденная методика Минсельхоза была разработана в 2017 году), в то время как для других стран линейная оценка прослеживается на десятки лет [7]. Таким образом, для последующей эффективной селекционно-племенной работы нужно одновременно учитывать:

- Стандартные признаки из перечня ICAR — для корректного сравнения с зарубежными животными, что особенно актуально при покупке иностранного молодняка, нетелей или семени быков.
- Новые признаки из российских методик — для эффективного использования уже собранной в регионах исторической информации по экстерьеру КРС.

В силу этого, предлагается рассмотреть на федеральном уровне расширенный список экстерьерных данных (табл. 5), содержащий следующие изменения относительно ICAR:



Рис. 1. Отличия в списках экстерьерных признаков для разных стран и международных организаций. Новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные — красным, а отсутствующие дополнительные — оранжевым.

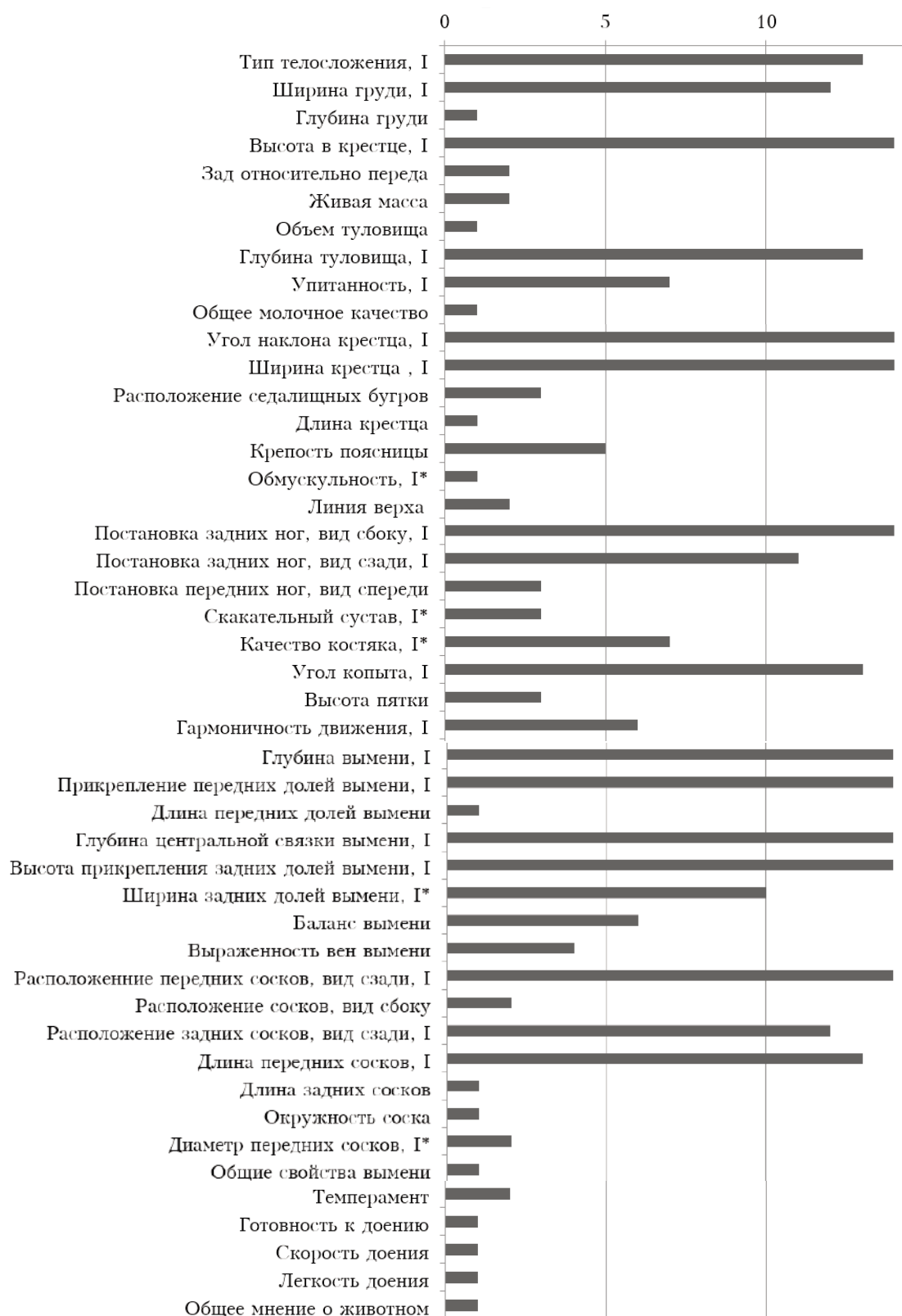


Рис. 2. Распространенность экстерьерных признаков для разных стран и международных организаций. I – основной признак ICAR, I* – дополнительный признак ICAR. Все признаки даны в переводе на русский.

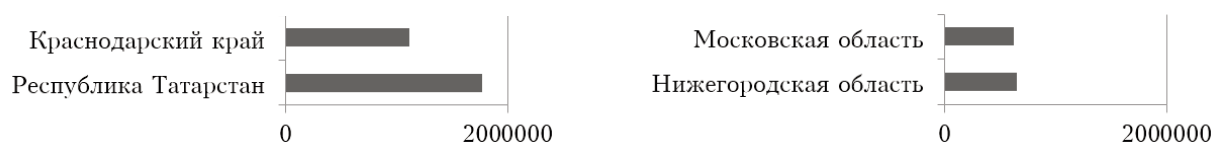


Рис. 3. Суммарный годовой удой молока в исследуемых регионах России [28].

Таблица 3. Сводная информация по экстерьерным признакам для России

Показатель	ICAR [9]	ЕЭК [14]	Методика Минсельхоз РФ (неутвержденная) [14]	Московская область	Нижегородская область	Краснодарский край	Республика Татарстан
	Год						
	2023	2023	2017	2019	2024	2024	2022
Молочная сила							
Тип телосложения, I	Rib structure	Тип телосложения	Молочный тип	Молочный тип	Молочные формы	Угловатость (структура ребер)	Выраженность молочного типа
Ширина груди, I	Chest width	Ширина груди	Ширина груди	Ширина груди	Крепость телосложения	Ширина груди	Ширина груди (крепость)
Высота в крестце, I	Stature	Рост	Рост	Рост	Высота (м)	Рост	Рост
Глубина туловища, I	Body depth	Глубина туловища	Глубина туловища	Глубина туловища	Глубина туловища	Глубина туловища	Глубина туловища
Упитанность, I	Body condition score		Упитанность	Упитанность		Упитанность тела	Упитанность
Крестец							
Угол наклона крестца, I	Rump angle	Положение таза	Положение таза	Положение таза	Положение таза	Угол наклона крестца	Угол наклона крестца (положение таза)
Ширина крестца , I	Rump width	Ширина таза	Ширина таза	Ширина таза	Ширина таза	Ширина крестца	Ширина крестца (таза)
Длина крестца			Длина крестца		Длина крестца		Длина крестца
Крепость поясницы						Сила поясницы	
Обмускульность, I*	Muscularity		Обмускульность		Обмускульность		Обмускульность
Линия верха			Линия верха				Линия верха
Конечности							
Постановка задних ног, вид сбоку, I	Rear legs set	Постановка задних ног (вид сбоку)	Постановка задних ног (вид сбоку)	Постановка задних ног, сбоку	Постановка задних ног, сбоку	Постановка задних конечностей (вид сбоку)	Постановка задних конечностей (вид сбоку)
Постановка задних ног, вид сзади, I	Rear legs rear view	Постановка задних ног (вид сзади)	Постановка задних ног (вид сзади)	Постановка задних ног сзади	Постановка задних ног сзади	Задние конечности вид сзади	Постановка задних ног (вид сзади)
Постановка передних ног, вид спереди						Ориентация передних конечностей	
Скакательный сустав, I*	Hock development		Скакательный сустав (вид сзади)	Скакательный сустав (вид сзади)	Скакательный сустав сзади		Скакательный сустав, вид сзади
Качество костяка, I*	Bone structure	Качество костяка	Качество костяка	Качество костяка		Качество костяка	Качество костяка (костистость)
Угол копыта, I	Foot angle	Угол наклона копыта	Угол копыт		Угол копыта	Угол наклона копыта	Угол наклона копыта
Высота пятки				Высота пятки			Высота пятки
Гармоничность движения, I	Locomotion		Легкость движения			Гармоничность походки	Гармоничность (легкость) движения
Вымя							
Глубина вымени, I	Udder depth	Глубина вымени	Глубина вымени	Глубина вымени	Положение дня вымени	Глубина вымени	Глубина вымени

Примечание: Новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные – красным, а отсутствующие дополнительные – оранжевым. Незакрашенная пустая ячейка означает, что признак отсутствует для данного списка. Исходные признаки ICAR: 1 – для основных, I* – для дополнительных.

Продолжение таблицы 3. Сводная информация по экстерьерным признакам для России

Показатель	ICAR [9]	ЕЭК [11]	Методика Минсельхоз РФ (неутвержденная) [14]	Московская область	Нижегородская область	Краснодарский край	Республика Татарстан
	Год						
				2024	2024	2022	
Прикрепление передних долей вымени, I	Fore udder attachment	Прикрепление передних долей вымени	Прикрепление передних долей вымени	Прикрепление передних долей вымени	Прикрепление передних долей вымени	Прикрепление передних долей вымени	Прикрепление передних долей вымени
Длина передних долей вымени			Длина передних долей вымени	Длина передних долей вымени	Длина передних долей вымени		Длина передних долей вымени
Глубина центральной связи вымени, I	Central ligament	Центральная связь вымени	Центральная связь вымени	Центральная связь вымени	Борозда вымени	Центральная связь	Глубина центральной связи
Высота прикрепления задних долей вымени, I	Rear udder height	Высота прикрепления задних долей вымени	Высота прикрепления задних долей	Высота задних долей вымени	Высота прикрепления задних долей	Высота задних долей вымени	Высота прикрепления задних долей вымени
Ширина задних долей вымени, I*	Rear udder width	Ширина задних долей вымени	Ширина задних долей вымени	Ширина задних долей вымени	Ширина задних долей	Ширина задних долей вымени	Ширина задних долей вымени
Баланс вымени			Баланс вымени			Баланс вымени	Баланс вымени
Выраженность вен вымени			Выраженность вен вымени	Выраженность вен вымени		Текстура вымени	Выраженность вен вымени
Расположение передних сосков, вид сзади, I	Front teat placement	Расположение передних сосков	Расположение передних сосков	Расположение передних сосков	Расположение передних сосков	Расположение передних сосков	Расположение передних сосков (вид сзади)
Расположение задних сосков, вид сзади, I	Rear teat placement	Расположение задних сосков	Расположение задних сосков	Расположение задних сосков		Расположение задних сосков	Расположение задних сосков
Длина передних сосков, I	Teat length	Длина передних сосков	Длина сосков	Длина передних сосков	Длина сосков	Длина сосков	Длина передних сосков
Диаметр передних сосков, I*	Teat thickness		Толщина сосков				Толщина передних сосков

Примечание: Новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные – красным, а отсутствующие дополнительные – оранжевым. Незакрашенная пустая ячейка означает, что признак отсутствует для данного списка. Исходные признаки ICAR: 1 – для основных, I* – для дополнительных.

Таблица 4. Отличия в списках экстерьерных признаков для России

Показатель	ЕЭК	Методика Минсельхоза (неутвержденная)	Московская область	Нижегородская область	Краснодарский край	Республика Татарстан	Среднее значение
Всего	18	28	22	20	24	29	24
Новые признаки	0	5	3	2	4	6	3
Отсутствующие основные признаки	-2	0	-2	-3	0	0	-1
Отсутствующие дополнительные признаки	-3	0	-2	-2	-3	0	-2

Примечание: Отрицательное число означает, что признак есть в ICAR, но его нет в приведенном списке, положительное число – наоборот.

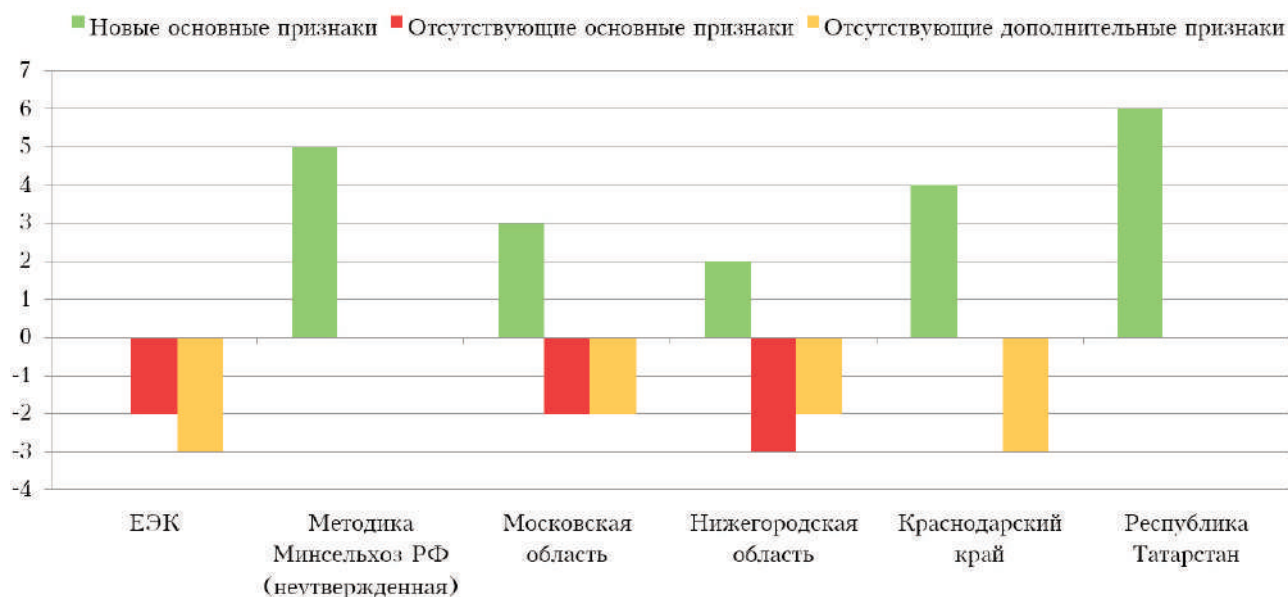


Рис. 4. Отличия в списках экстерьерных признаков для России. Новые относительно ICAR признаки выделены зеленым, отсутствующие основные – красным, а отсутствующие дополнительные – оранжевым.

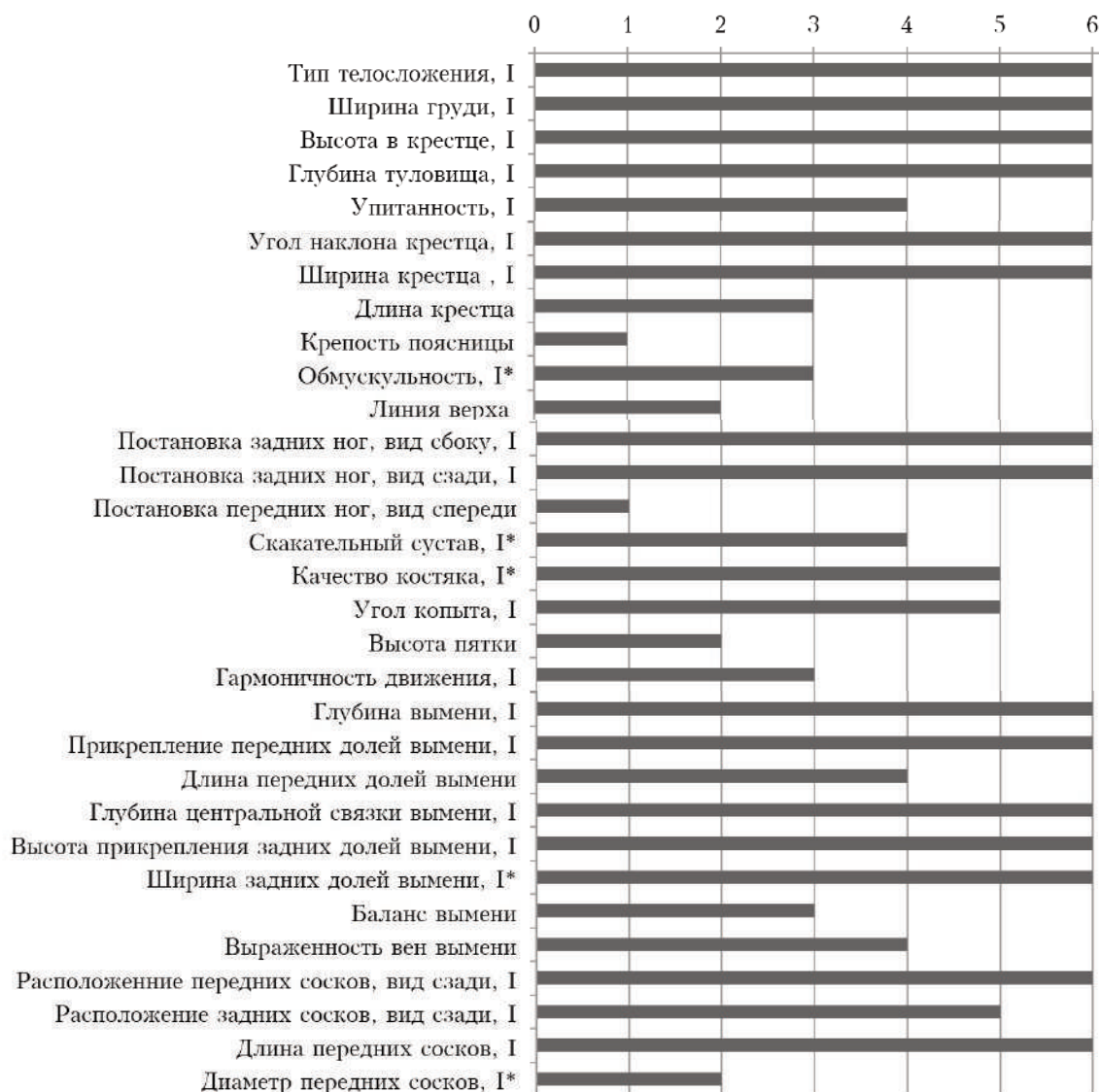


Рис. 5. Распространенность экстерьерных признаков для российских методик. I – основной признак ICAR, I* – дополнительный признак ICAR.

Таблица 4. Расширенный список линейных признаков оценки экстерьера.

ICAR	Расширенный список признаков	Описание
Молочная сила (6)		
Rib structure	Тип телосложения	Аналогично ICAR в части определения арочности рёбер
	Угол наклона рёбер	Аналогично ICAR в части определения угла наклона рёбер
Chest width	Ширина груди	Аналогично ICAR
Stature	Высота в крестце	Аналогично ICAR
Body depth	Глубина туловища	Аналогично ICAR
Body condition score	Упитанность	Аналогично ICAR
Крестец (5)		
Rump angle	Угол наклона крестца	Аналогично ICAR
Rump width	Ширина крестца	Аналогично ICAR
	Длина крестца	Оценивается длина крестца от середины маклока до наиболее выступающей назад точки седалищного бугра. Зависит от размера животного. Оптимальное значение – 9 баллов
Muscularity*	Обмускульность	Аналогично ICAR
	Линия верха	Оценивается линия спины животного от холки до маклоков. Оптимальное значение – 5 баллов
Конечности (6)		
Rear legs set	Постановка задних ног, вид сбоку	Аналогично ICAR
Rear legs rear view	Постановка задних ног, вид сзади	Аналогично ICAR
	Постановка передних ног, вид спереди	Оценивается ориентация копыт передних конечностей. Копыта должны располагаться параллельно. Оптимальное значение – 9 баллов
Hock development*		Объединяется с Bone structure
Bone structure*	Качество костяка	Аналогично ICAR
Foot angle	Угол копыта	Аналогично ICAR
Locomotion	Гармоничность движения	Аналогично ICAR
Вымя (12)		
Udder depth	Глубина вымени	Аналогично ICAR
Fore udder attachment	Прикрепление передних долей вымени	Аналогично ICAR
Central ligament	Глубина центральной связки	Аналогично ICAR
Rear udder height	Высота прикрепления задних долей вымени	Аналогично ICAR
Rear udder width*	Ширина задних долей вымени	Аналогично ICAR
	Баланс вымени	Оценивается сбоку наклон предполагаемой линии от точки в наиболее глубоком месте задних долей вымени до точки у основания передних сосков. Оптимальное значение – 5 баллов
	Выраженность вен вымени	Оценивается выраженность молочных вен с левой и правой сторон вымени. При их отличии ставится средняя оценка между показателями выраженности вен обеих сторон вымени. Оптимальное значение – 9 баллов
Front teat placement	Расположение передних сосков, вид сзади	Аналогично ICAR
Rear teat placement	Расположение задних сосков, вид сзади	Аналогично ICAR
Teat length	Длина передних сосков	Аналогично ICAR
Teat thickness*	Диаметр передних сосков	Аналогично ICAR
	Диаметр задних сосков	Оценивается диаметр задних сосков в их средней части. Оптимальное значение – 5 баллов

Примечание: для признаков отсутствующих в ICAR дано вспомогательное описание. Дополнительные признаки ICAR отмечены звездочкой.

- Признаки Тип телосложения разделен на два: Тип телосложения (описывающий арокность ребер при осмотре животного сзади) и Угол наклона рёбер (описывающий ориентацию рёбер при осмотре животного сбоку). Это сделано для упрощения проведения оценки

- Признаки Скакательный сустав и Качество костяка объединены в один, поскольку они описывают очень близкие физиологические параметры крупного рогатого скота.

- Добавлены 5 новых экстерьерных признаков на основе российских региональных списков.

- Добавлен признак Диаметр задних сосков, который отсутствует в рассмотренных списках, но имеет большое значение для машинного доения. С методологической точки зрения он полностью аналогичен признаку Диаметр передних сосков.

Заключение. В текущей работе были проанализированы списки линейных признаков оценки экстерьера молочных КРС, используемых в 15 разных странах-производителях, включая крупных (США, Индия), средних (Россия, Германия) и мелких (Южная Корея,

Бельгия) игроков. Сопоставление иностранных списков друг с другом и международным стандартом ICAR показало широкое разнообразие регистрируемых экстерьерных признаков. Так, только 9 основных признаков ICAR (50%) одновременно содержались во всех рассмотренных иностранных перечнях. Аналогичное сопоставление для российских регионов показало меньший разброс, при котором уже 14 основных признаков ICAR (77 %) присутствовали во всех перечнях.

С учетом изученного опыта был предложен расширенный список экстерьерных признаков, который включил как показатели ICAR, так и новые признаки на основе российских методик. В результате объем расширенного списка составил 29 позиций, позволяющих применять уже накопленные в российских регионах данные, и, как следствие, выполнять более полную индексную оценку экстерьера. Дальнейшими шагами по формализации предложенного расширенного списка признаков может являться его утверждение в рамках решения ЕЭК или нормативного документа Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Благодарности

Авторский коллектив выражает благодарность Носаленко П. А. (Кубанский государственный аграрный университет) за предоставление площадки и животных для проведения экстерьерных изысканий и Смирновой О. Г. (ООО «АПХ «Залесье») за предоставление нормативных и методических материалов.

Литература

1. Getu A. The Role of Conformational Traits on Dairy Cattle Production and Their Longevities / A. Getu, G. Misganaw // Open Access Library Journal. — 2015. — № 2. — P. 1–9.
2. Holstein Association USA. Holstein breed characteristics. URL: https://www.holsteinusa.com/holstein_breed/breedhistory.html (дата обращения: 01.11.2024).
3. Direct farm. URL: <https://direct.farm/knowledge/animal/dairy-cows/3> (дата обращения: 01.11.2024).
4. The Cattle site. URL: <https://www.thecattlesite.com/knowledge-centre/breeds> (дата обращения: 01.11.2024).
5. Weigel K. A. A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle – from daughter – dam comparisons to deep learning algorithms / K. A. Weigel, P. M. VanRaden, H. D. Norman, H. Grosu // Journal of Dairy Science. — 2017. — Volume 100. — Issue 12. — P. 10234–10250.
6. De Haas Y. Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds / Y. De Haas, L. L. G. Janss, H. N. Kadarmideen // Journal of Animal Breeding and Genetics. — 2007. — Volume 124. — Issue 1. — P. 12–19.
7. Shanks R. D. Relationships among udder depth, hip height, hip width, and daily milk production in Holstein cows / R. D. Shanks, S. L. Spahr // Journal of Dairy Science. — Volume 65. — Issue 9. — 1982. — P. 1771–1775.
8. Kempster A. J. Estimation of the carcass composition of different cattle breeds and crosses from conformation assessments adjusted for fatness / A. J. Kempster // The Journal of Agricultural Science. — 1986. — № 106(2). — P. 239–254.

9. ICAR Guidelines. URL: <https://www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/> (дата обращения: 01.11.2024).
10. Об утверждении Порядка и условий проведения бонитировки племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности [Текст]: приказ М-ва сельского хозяйства Рос. Федерации от 28 октября 2010 г. № 379 // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. — 2011. — № 2.
11. О внесении изменений в Методику оценки племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности [Текст]: Решение Коллегии Евразийской комиссии от 22 августа 2023 г. №125 // Правовой портал Евразийской экономической комиссии. URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01040800/err_24082023_125 (дата обращения: 01.11.2024).
12. World Holstein Friesian Federation. Progress of type harmonisation. URL: <https://whff.info/wp-content/uploads/2024/07/WHFF-progress-of-type-harmonisation-2024-v3.pdf> (дата обращения: 01.11.2024).
13. Interbull. URL: https://interbull.org/ib/conf_trait_hol_jer (дата обращения: 01.11.2024).
14. Методика оценки телосложения крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности — 2017 г. — 24 с.
15. Haque M. A. Evaluation of accuracies of genomic predictions for body conformation traits in Korean Holstein / M. A. Haque, M. Z. Alam, A. Iqbal, Y. M. Lee, C. G. Dang, J. J. Kim // *Animal Breeding and Genetics. Animal Bioscience*. — 2024. — № 37(4). — P. 555–566.
16. Description des systèmes d'évaluations génétiques utilisés en Wallonie. URL: <https://www.awenet.be/awe/UserFiles/file/asbl/pds/bovin/Description%20des%20systemes%20d%20evaluations%20utilises%20en%20Wallonie.pdf> (дата обращения: 01.11.2024).
17. Williams M. Re-assessing the importance of linear type traits in prediction genetic merit for survival in and adding Holstein-Friesian dairy cow population / M. Williams, R. D. Sleator, C. P. Murphy, J. McCarthy, D. P. Berry // *Journal of Dairy Science*. — 2022. — Vol. 105. — Issue 9. — P. 7550–7563.
18. Alcantara L. M. Conformation traits of Holstein cows and their association with a Canadian economic selection index / L. M. Alcantara, C. F. Baes, G. A. de Oliveira Junior, F. S. Schenkel // *Canadian Journal of Animal Science*. — 2022. — Volume 102. — № 3. — P. 490–500.
19. NAV routine genetic evaluation of Dairy Cattle — data and genetic models. URL: https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2017/03/NAV-routine-genetic-evaluation-122016_FINAL.pdf (дата обращения: 01.11.2024).
20. Harris R. A. Phenotypic correlations between linear type conformation traits, production and fertility in a once-a-day milked dairy cattle herd: a thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Veterinary Science at Massey University / R. A. Harris // Palmerston North, New Zealand. — Massey University. — 2015.
21. German Livestock Association. Type classification. URL: <https://www.rind-schwein.de/brs-cattle/holstein-type-classification-en.html> (дата обращения: 01.11.2024).
22. Campos R. V. Genetic parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cow in Brazil / R. V. Campos, J. A. Cobuci, E. L. Kern, C. N. Costa, C. M. McManus // *Asian-Australas J Anim Sci*. — 2015. — № 28 (4). — P. 476–484.
23. Yang J. Effect of dam body conformation on birth traits of calves in Chinese Holsteins / J. Yang, Z. Zhang, X. Lu, Z. Yang // *Animals*. — 2023. — № 13. — P. 2253.
24. Khan M.A. The heritability estimates of linear type traits in Sahiwal cows / M.A. Khan, M.S. Khan. // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. — 2016. — № 26(1). — P. 25–33.
25. Holstein Association USA. Linear Type Evaluation. URL: https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_linear.html (дата обращения: 01.11.2024).
26. Kumar A. Assessment of body conformation traits and their relationship with production performance of Sahiwal cows / A. Kumar, S.S. Lathwal, I. Devi, A.K. Misra, P. Singh, Mamta // *Indian Journal of Animal Sciences*. — 2023. — № 93(8). — P. 836–840.
27. Информация о производстве молока в регионах Российской Федерации по состоянию на 10.09.2024 года. URL: http://www.kaicc.ru/sites/default/files/proizvodstvo_moloka_rf_02.09.2024.pdf?ysclid=m2wi3knnhg771175004 (дата обращения: 01.11.2024).

Mironov E.¹, Logacheva A.², Joy I.¹, Samokhvalov A.¹

Formation of an expanded linear conformation traits list for the dairy cattle based on international and Russian experience

Abstract.

Along with the pedigrees and productivity of animals, the evaluation of linear conformation traits (such as rib structure, rump angle, legs set and udder depth) is an important task in assessing the estimated breeding value of dairy cattle. Despite the existing international standard of the International Committee for Animal Recording (ICAR), which regulates the study of the cattle exterior, different countries still use their own significantly varying lists of linear traits and characteristics. This leads to a potential difficulty in animal comparison, for example, when selecting calves for purchase. In particular, the analysis of linear conformation traits from 14 countries showed that only 50 % of the main ICAR traits were simultaneously present in all lists. A similar analysis for Russia also revealed the presence of varying conformation traits in different regions. Although the Russian lists turned out to be more homogeneous than the international ones, they still differed from the ICAR, including only 77 % of the main linear traits at the same time.

The further development of domestic breeding and the process of data unification can be facilitated by expanding ICAR conformation traits list. The proposed expanded list takes into account the already accumulated traits from Russian regions as well as ICAR linear traits in order to increase the gathered data volume. As a result, it is expected to collect a total of 29 linear conformation traits, which will enable the best dairy cattle description and will improve the accuracy of calculations of the Russian animals breeding index.

Key words: conformation traits, dairy cattle, regulatory documentation

Authors:

Mironov E. – head of the department, PhD; e-mail: evgeny.g.mironov@gmail.com;

Logacheva A. – deputy head of the center for scientific educational projects in genetics; e-mail: anastasiya.logacheva@innagro.ru

Dzhoy I. – head of the center for genetic and breeding projects, PhD; email: i.dzhoy@yandex.ru;

Samokhvalov A. – leading expert of the center for genetic and breeding projects; email: samokhvalov.aa@mail.ru.

¹ LLC «Innagro»; 127051, Russia, Moscow, Zvetnoy boulevard, 30.

² NPO «CDE «Integrazia»; 127051, Russia, Moscow, Zvetnoy boulevard, 30.

References

1. Getu A. The Role of Conformational Traits on Dairy Cattle Production and Their Longevities / A. Getu, G. Misganaw // Open Access Library Journal. – 2015. – № 2. – P. 1–9.
2. Holstein Association USA. Holstein breed characteristics. URL: https://www.holsteinusa.com/holstein_breed/breedhistory.html (дата обращения: 01.11.2024).
3. Direct farm. URL: <https://direct.farm/knowledge/animal/dairy-cows/3> (дата обращения: 01.11.2024).
4. The Cattle site. URL: <https://www.thecattlesite.com/knowledge-centre/breeds> (дата обращения: 01.11.2024).
5. Weigel K. A. A 100-Year Review: Methods and impact of genetic selection in dairy cattle – from daughter – dam comparisons to deep learning algorithms / K. A. Weigel, P. M. VanRaden, H. D. Norman, H. Grosu // Journal of Dairy Science. – 2017. – Volume 100. – Issue 12. – P. 10234–10250.
6. De Haas Y. Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds / Y. De Haas, L. L. G. Janss, H. N. Kadarmideen // Journal of Animal Breeding and Genetics. – 2007. – Volume 124. – Issue 1. – P. 12–19.
7. Shanks R. D. Relationships among udder depth, hip height, hip width, and daily milk production in Holstein cows / R. D. Shanks, S. L. Spahr // Journal of Dairy Science. – Volume 65. – Issue 9. – 1982. – P. 1771–1775.

8. Kempster A. J. Estimation of the carcass composition of different cattle breeds and crosses from conformation assessments adjusted for fatness / A. J. Kempster // *The Journal of Agricultural Science*. — 1986. — № 106(2). — P. 239–254.
9. ICAR Guidelines. URL: <https://www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/> (дата обращения: 01.11.2024).
10. On approval of the Procedure and conditions for the assessment of breeding cattle of dairy and dairy-meat productivity directions [Text]: order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of October 28, 2010 No. 379 // *Bulletin of regulatory acts of federal executive bodies*. — 2011. — № 2.
11. On amendments to the Methodology for assessing the breeding value of cattle of dairy productivity direction [Text]: Decision of the Board of the Eurasian Commission of August 22, 2023 No. 125 // Legal portal of the Eurasian Economic Commission. URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01040800/err_24082023_125 (date of access: 01.11.2024).
12. World Holstein Friesian Federation. Progress of type harmonisation. URL: <https://whff.info/wp-content/uploads/2024/07/WHFF-progress-of-type-harmonisation-2024-v3.pdf> (дата обращения: 01.11.2024).
13. Interbull. URL: https://interbull.org/ib/conf_trait_hol_jer (дата обращения: 01.11.2024).
14. Methodology for assessing the constitution of cattle of dairy and dairy-meat productivity directions. — 2017. — 24 p.
15. Haque M. A. Evaluation of accuracies of genomic predictions for body conformation traits in Korean Holstein / M. A. Haque et al. // *Animal Breeding and Genetics. Animal Bioscience*. — 2024. — № 37(4). — P. 555–566.
16. Description des systèmes d'évaluations génétiques utilisés en Wallonie. URL: <https://www.awenet.be/awe/UserFiles/file/asbl/pds/bovin/Description%20des%20systemes%20d%20evaluations%20utilisees%20en%20Wallonie.pdf> (дата обращения: 01.11.2024).
17. Williams M. Re-assessing the importance of linear type traits in prediction genetic merit for survival in and adding Holstein-Friesian dairy cow population / M. Williams, R. D. Sleator, C. P. Murphy, J. McCarthy, D. P. Berry // *Journal of Dairy Science*. — 2022. — Vol. 105. — Issue 9. — P. 7550–7563.
18. Alcantara L. M. Conformation traits of Holstein cows and their association with a Canadian economic selection index / L. M. Alcantara, C. F. Baes, G. A. de Oliveira Junior, F. S. Schenkel // *Canadian Journal of Animal Science*. — 2022. — Volume 102. — № 3. — P. 490–500.
19. NAV routine genetic evaluation of Dairy Cattle – data and genetic models. URL: https://www.nordice-bv.info/wp-content/uploads/2017/03/NAV-routine-genetic-evaluation-122016_FINAL.pdf (дата обращения: 01.11.2024).
20. Harris R. A. Phenotypic correlations between linear type conformation traits, production and fertility in a once-a-day milked dairy cattle herd: a thesis presented in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Veterinary Science at Massey University / R. A. Harris // Palmerston North, New Zealand. — Massey University. — 2015.
21. German Livestock Association. Type classification. URL: <https://www.rind-schwein.de/brs-cattle/holstein-type-classification-en.html> (дата обращения: 01.11.2024).
22. Campos R. V. Genetic parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cow in Brazil / R. V. Campos, J. A. Cobuci, E. L. Kern, C. N. Costa, C. M. McManus // *Asian-Australas J Anim Sci*. — 2015. — № 28 (4). — P. 476–484.
23. Yang J. Effect of dam body conformation on birth traits of calves in Chinese Holsteins / J. Yang, Z. Zhang, X. Lu, Z. Yang // *Animals*. — 2023. — № 13. — P. 2253.
24. Khan M.A. The heritability estimates of linear type traits in Sahiwal cows / M.A. Khan, M.S. Khan. // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. — 2016. — № 26(1). — P. 25–33.
25. Holstein Association USA. Linear Type Evaluation. URL: https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_linear.html (дата обращения: 01.11.2024).
26. Kumar A. Assessment of body conformation traits and their relationship with production performance of Sahiwal cows / A. Kumar et al. // *Indian Journal of Animal Sciences*. — 2023. — № 93(8). — P. 836–840.
27. Информация о производстве молока в регионах Российской Федерации по состоянию на 10.09.2024 года. URL: http://www.kaicc.ru/sites/default/files/proizvodstvo_moloka_rf_02.09.2024.pdf?ysclid=m2wi3knnhg771175004 (дата обращения: 01.11.2024).