

**А.Т. БИСЕМБАЕВ,
Ю.А. ЮЛДАШБАЕВ, Ж.М. ТЛЕУЛЕНОВ**

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ СЕЛЬСХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ МЕТОДОМ BLUP

ISBN 978-5-6053998-6-5



9 785605 399865 >



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева**

**А.Т. Бисембаев,
Ю.А. Юлдашбаев, Ж.М. Тлеуленов**

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ СЕЛЬСХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ МЕТОДОМ BLUP**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**Рекомендовано НМС при Федеральном учебно-методическом
объединении по укрупненной группе специальностей и направлений
подготовки высшего образования «Ветеринария и зоотехния» в качестве
учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению
«Зоотехния»**

Москва
«ЭйПиСиПабблишинг»
2025

УДК 636.082.2:636.2:636.4
ББК 46.0+46,5
Б65

Рецензенты:

Ляшенко В.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»);

Гогаев О.К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет»)

Бисембаев А.Т., Юлдашбаев Ю.А., Тлеуленов Ж.М.

Б65 Методы оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных методом BLUP: учебное пособие / А.Т. Бисембаев, Ю.А. Юлдашбаев, Ж.М. Тлеуленов. – Москва: ЭйПиСиПаблишинг, 2025. – 110 с. : ил.

ISBN 978-5-6053998-6-5

Авторы обобщили результаты работ в области племенного дела, методов оценки племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, свиней на основе метода BLUP AM, рекомендованные Коллегией Евразийской Экономической Комиссии. В учебном пособии освещены порядок и условия проведения оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных на основе BLUP AM, в том числе крупного рогатого скота молочного, мясного направлений продуктивности и свиней, методы линейной оценки экстерьера коров молочного направления продуктивности. Издание предназначено для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки:

Учебное пособие может служить настольной книгой для, аспирантов, научных сотрудников, зоотехников, слушателей факультета повышения квалификации, руководителей хозяйств, фермеров.

УДК 636.082.2:636.2
ББК 46.0+45.3

ISBN 978-5-6053998-6-5 © Бисембаев А.Т., Юлдашбаев Ю.А., Тлеуленов Ж.М., 2025
© Оформление. ООО «ЭйПиСиПаблишинг», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ:

Введение.....	5
Глава 1. Методика оценки племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности.....	7
1. Цель и организация проведения оценки племенной ценности.....	7
2. Оценка племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности.....	7
2.1. Племенная ценность коров и быков молочного направления продуктивности.....	7
2.2. Оценка коров по молочной продуктивности.....	8
2.3. Расчет племенной ценности (EBV) коров и быков молочного направления продуктивности проводится на основе метода BLUP AM.	9
2.4. Комплексный селекционный индекс и частные селекционные индексы.....	13
2.5. Оценка племенной ценности ремонтного молодняка и нетелей молочного направления продуктивности.....	14
2.6. Оценка коров по признакам экстерьера.....	14
2.6.1. Оценка по 18 селекционируемым признакам линейных промеров экстерьера коров, рекомендованная Коллегией Евразийской экономической комиссии.....	14
2.6.2. Оценка экстерьера коров по 19 показателям.....	19
2.6.3. Линейная оценка экстерьера и классификация молочного скота по типу телосложения по 21 показателю.....	34
2.6.4. Оценка экстерьера коров голштинской породы по 24 показателям, рекомендованная Канадской ассоциацией голштинской породы.....	54
2.7. Оценка коров и телок по признакам воспроизводительной способности.....	79
2.8. Оценка коров по признакам здоровья вымени.....	80
2.9. Расчет комплексного селекционного индекса.....	80
Глава 2. Методика оценки племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности.....	83
1. Цель и организация проведения оценки племенной ценности.....	83
2. Оценка племенной ценности телок, ремонтных бычков, коров и быков-производителей мясного направления продуктивности.....	83
Глава 3. Методика оценки племенной ценности свиней.....	90
1. Цель и организация проведения оценки племенной ценности.....	90
2. Основные требования к определению племенной ценности свиней.....	90
3. Оценка племенной ценности ремонтных свинок и хрячков.....	91
4. Оценка племенной ценности свиноматок.....	95
5. Оценка племенной ценности хряков.....	96
6. Расчет прогноза племенной ценности свиней на основе метода BLUP AM и комплексных селекционных индексов.....	96

7. Порядок стандартизации значений племенной ценности свиней по количественным селекционируемым признакам с использованием спектрального метода.....	103
8. Расчет весовых коэффициентов селекционируемых признаков.....	105
Термины и определения.....	107
Литература.....	109

Введение

Селекционно-племенная работа с племенным поголовьем сельскохозяйственных животных направлена на повышение генетического потенциала их потомства по экономически важным хозяйственно-полезным признакам.

Оценка племенной ценности сельскохозяйственных животных – важный этап в селекционно-племенной работе, позволяющий отбирать наиболее ценные генотипы в популяции для дальнейшего воспроизводства и разведения. На протяжении XX столетия методы оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных постоянно совершенствовались. Прогресс породы, ее конкурентоспособность в условиях рыночной экономики, продуктивные и технологические качества животных обусловлены преимущественно реализацией генетических факторов при соответствующем уровне кормления и содержания.

Классики зоотехнической науки подчеркивали, что совершенствование породы нужно вести путем целенаправленной племенной работы с лучшей ее частью – элитными животными, через них улучшать стада, консолидируя генотипы, повышая генетический потенциал путем индивидуального улучшающего подбора родительских пар и методического отбора для разведения потомства с желательными качествами и признаками.

В 1973 г. Чарльз Рой Хендерсон предложил методологию смешанных моделей для наилучшей линейной несмещенной оценки фиксированных эффектов и наилучшего линейного несмещенного прогноза рандомизированных эффектов.

В настоящее время данная методология известна, как наилучший линейный несмещенный прогноз (Best Linear Unbiased Prediction, BLUP) генотипа животных, основанный на статистическом методе оценки учитывающим происхождение, продуктивность животного и его родственников, а также среду обитания и влияния неучтенных факторов.

Ч. Хендерсон усовершенствовал и разработал ускоренный метод вычисления инвертированной матрицы родства между животными без расчета самой матрицы родства. Теория BLUP получила свое развитие в BLUP Animal Model, где преимуществами метода являются:

- объективность: оцениваются животные из разных регионов, хозяйствующих субъектов с различными условиями содержания и кормления;
- комплексность: модель позволяет учитывать сразу несколько признаков (удой, жирность молока, здоровье вымени и др.) и влияние неучтенных факторов;
- раннее прогнозирование: помогает предсказать племенную ценность молодняка до начала продуктивности;
- гибкость: метод используется как для классической оценки племенной ценности, так и совместно с геномной информацией, в этом случае называют GBLUP.

В настоящее время национальные системы генетической оценки крупного рогатого скота молочного направления продуктивности экономически развитых

стран и интернациональная генетическая оценка, проводимая Международной службой оценки быков (International Bull Evaluation Service, сокращенно INTERBULL), базируются на теории BLUP Animal Model.

Метод BLUP стал основой для геномной селекции, где вместо анализа только фенотипа и родословной можно учитывать реальные генетические маркеры (GBLUP), что ещё больше повышает точность индексов племенной ценности.

Применение методики BLUP в современном животноводстве позволило ускорить генетический прогресс, повысить экономическую эффективность животноводства и стать «золотым стандартом» в ведущих селекционных программах по всему миру.

Теоретической основой определения генетической оценки племенной ценности животных по количественным и качественным признакам являются линейные статистические модели, на основании которых племенная ценность выражается отклонением величины развития признака оцениваемого животного от среднего его значения по популяции. Племенная ценность характеризует качество оцениваемого животного в популяции в возрастном аспекте и выражается значением индекса.

Целью учебного пособия является помочь студентам и слушателям понять и применять генетическую оценку племенной ценности крупного рогатого скота молочного и мясного направлений продуктивности и свиней методом наилучшего линейного несмещенного прогноза в селекционно-племенной работе.

Учитывая цель генетической оценки племенной ценности по прогнозированию желательных продуктивных и племенных качеств животных об их наследственных особенностях и потенциале в раннем возрасте, актуальность подготовки данного пособия не вызывает сомнения. Предлагаемый материал будет полезен широкой аудитории, в том числе студентам, аспирантам, докторантам, научным сотрудникам и животноводам.

Учебное написано в полном соответствии с методиками оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных в государствах – членах Евразийского экономического союза, изданных в 2020–2023 гг.

Материалы изложены в порядке, который предусмотрен учебными планами и рабочими программами для студентов и слушателей ФПК, изучающих курсы разведения сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии, животноводства и экологии продуктивности животных.

ГЛАВА 1

Методика оценки племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности

1. Цель и организация проведения оценки племенной ценности

Для определения оценки, определения продуктивности и расчета племенной ценности племенных животных проводится оценка племенной ценности крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности, за исключением малочисленных (генофордных) пород, методом BLUP.

Оценка племенной ценности крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности проводится в племенных организациях, хозяйствах, осуществляющих выращивание и (или) реализацию племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности, а также в сервисных организациях, информационно-аналитических, селекционных, селекционно-генетических центрах, союзах, ассоциациях (палатах), научных организациях, осуществляющих деятельность в области племенного молочного скотоводства, имеющих указанную племенную продукцию (материал).

Оценке племенной ценности животных подлежат особи всех половозрастных групп крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (в том числе ремонтные телки и бычки, нетели, коровы, быки-производители), зарегистрированные в качестве племенных животных в соответствии с законодательством.

Результаты оценки племенной ценности вносятся в реестр учета племенных животных (племенную книгу) и в племенные свидетельства (паспорта, сертификаты).

2. Оценка племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности

2.1. Племенная ценность коров и быков молочного направления продуктивности

Определяется по селекционируемым признакам молочной продуктивности, по селекционируемым признакам экстерьера, по селекционируемым признакам воспроизводительной способности, по селекционируемым признакам здоровья вымени и рассчитывается:

- а) у коров — по окончании лактации;
- б) у быков при наличии данных о продуктивности дочерей за 305 дней лактации.

2.2 Сведения о племенной ценности быка публикуются при появлении информации об окончании лактации у дочерей (с указанием количества его дочерей, стад, в которых они находятся, степени достоверности (надежности

оценки)). Сведения о степени достоверности (надежности оценки) публикуются по каждому признаку отдельно. Племенная ценность коров и быков молочного направления продуктивности пересчитывается не реже 1 раза в год.

2.2. Оценка коров по молочной продуктивности

При определении молочной продуктивности коров учитываются следующие селекционируемые признаки:

- количество надоенного молока, кг;
- количество молочного жира и белка, кг;
- содержание массовой доли жира и белка в молоке, %.

Оценка уровня продуктивности коров и качества молока за лактацию или другой период производится путем обобщения результатов регулярно проводимых контрольных доек.

Контрольная дойка осуществляется сотрудниками, ответственными за проведение данного селекционного мероприятия.

Контрольная дойка проводится в течение суток одновременно у всех животных, содержащихся в одном помещении, за исключением сухостойных коров и новотельных коров до вечера 4-го дня после отела.

Качественный анализ контрольной пробы молока должен проводиться только в лаборатории по определению качества молока, аккредитованной в порядке, установленном законодательством государства — члена Евразийского экономического союза.

Днем начала лактации считается следующий день после отела. Окончанием лактации считается начало сухостойного периода. При отсутствии сухостойного периода у коровы днем окончания лактации считается день перед следующим отелом.

Для определения количества надоенного молока используются технические средства: весы с погрешностью взвешивания не более 0,1 кг, мерные емкости, молокомеры и электронные автоматические приборы.

Технические средства, используемые для определения количества надоенного молока, подвергаются проверке на точность показаний в порядке, установленном законодательством.

Количество надоенного молока за контрольные сутки определяется путем сложения всех удоев, последовательно полученных в течение суток контрольного доения, с точностью до 0,1 кг. Удой за контрольный период рассчитывается с точностью до 1 кг.

Расчет количества соматических клеток молока, молочного жира и молочного белка за лактацию производится в соответствии с методиками, рекомендованными Международным комитетом по учету животных (ICAR).

Средний процент молочного жира и молочного белка за лактацию определяется путем деления количества однопроцентного молока на удой за соответствующую лактацию.

Массовая доля молочного жира и молочного белка за контрольные сутки и контрольный период определяется соответственно с точностью до 0,01 процента.

Количество молочного жира и молочного белка рассчитывается соответственно с точностью до 0,1 кг.

При расчете племенной ценности коров по молочной продуктивности используются данные за 305 дней лактации.

2.3. Расчет племенной ценности (EBV) коров и быков молочного направления продуктивности проводится на основе метода BLUP AM

Расчет комплексных селекционных индексов племенной ценности коров и быков молочного направления продуктивности на основе метода BLUP AM состоит из следующих этапов:

а) разработка оптимальных статистических моделей, значимо описывающих развитие селекционируемых признаков в оцениваемой популяции;

б) расчет селекционно-генетических параметров оцениваемой популяции по оптимальным статистическим моделям (наследуемость, изменчивость (вариансы));

в) расчет прогнозных значений племенной ценности (EBV) на основе метода BLUP AM, надежности (точности) прогноза (REL , r^2) и стандартизация прогнозных значений племенной ценности;

г) разработка комплексных селекционных индексов племенной ценности коров и быков молочного направления продуктивности на основе теории селекционного индекса и их расчет.

Для разработки статистических моделей развития селекционируемых признаков в популяции используются модели смешанного типа по формуле 1:

$$y_{ij} = h_i + a_{ij} + e_{ij}, \quad (1)$$

где: y_{ij} – показатель признака j -го животного в i -х условиях среды;

h_i – эффекты условий среды (фиксированные);

a_{ij} – аддитивный генетический эффект j -го животного в i -х условиях среды (племенная ценность, EBV) (рандомизированный);

e_{ij} – эффект не учтенных в модели факторов (рандомизированный).

Для выбора оптимальной статистической модели используются информационный критерий Акаике (AIC) и Байесовский информационный критерий (BIC).

При использовании информационного критерия Акаике (AIC) выбирается модель, минимизирующая значение статистики по формуле 2:

$$AIC = \ln \sigma^2 + (2 / n) * r, \quad (2)$$

где: σ^2 – остаточная сумма квадратов, деленная на количество наблюдений;

n — число наблюдений;

r — число оцененных параметров модели.

3: Байесовский информационный критерий (BIC) рассчитывается по формуле

$$\text{BIC} = \ln \sigma^2 + (1/n) \ln n + r, \quad (3)$$

Лучшая статистическая модель соответствует минимальному значению критерия.

Для расчета прогнозных значений племенной ценности коров и быков молочного направления продуктивности по разработанным оптимальным статистическим моделям применяется метод BLUP AM.

Векторная форма уравнения BLUP (4) имеет вид, согласно формулы 4:

$$y = Xb + Za + e, \quad (4)$$

где: $y = n \times 1$ – вектор наблюдений (оценок) (n – число записей);

$b = p \times 1$ – вектор фиксированных эффектов (p — число уровней фиксированных эффектов);

$a = q \times 1$ – вектор случайных эффектов пробандов (q — число уровней случайных эффектов);

$e = n \times 1$ – вектор случайных эффектов;

X — матрица порядка $n \times p$, которая связывает оценку животных с фиксированными эффектами;

Z – матрица порядка $n \times q$, которая связывает оценку животных со случайными эффектами.

Матрицы X и Z называются матрицами случаев. Предполагается, что математическое ожидание (E) переменных:

$$E(y) = Xb;$$

$$E(a) = E(e) = 0.$$

Главная цель уравнения смешанной линейной модели – предсказать линейную функцию a и b (EBV) от y .

Необходимо решить уравнения смешанной линейной модели (ММЕ) для вычисления значений b (фиксированных эффектов) и предсказать решения для значений a (случайных эффектов). Формула (5) для биометрической модели животного (АМ) в матричном виде имеет вид:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (5)$$

Коэффициент α рассчитывается по формуле 6:

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} = \frac{1-h^2}{h^2}, \quad (6)$$

отсюда искомые коэффициенты равны по формуле 7:

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (7)$$

Таким образом, $\hat{b}$ – лучшая линейная оценка фиксированных эффектов модели; $\hat{a}$ – лучший линейный несмещенный прогноз (BLUP) племенной ценности (EBV) животного.

Матрица аддитивных генетических связей (A), соответствующая матрице числителей коэффициентов родства, рассчитывается по следующему рекурсивному алгоритму:

а) животные в родословной кодируются от 1 до n (n — число животных) и упорядочиваются таким образом, что родители предшествуют потомкам.

Если оба родителя (s и d) животного i известны, то используются формулы 8, 9, 10:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0,5 (a_{js} + a_{jd}), \quad (8)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1 + 0,5 (a_{sd}), \quad (10)$$

Если только один из родителей (s) известен и предполагается, что он не связан родством с другим, используются формулы 11, 9, 12:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0,5 (a_{js}), \quad (11)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1, \quad (12)$$

Если оба родителя неизвестны, используются формулы 13, 9, 12:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0, \quad (13)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1, \quad (12)$$

б) произведение матрицы A и аддитивной генетической дисперсии σ_a^2 дает описание вариационно-ковариационной структуры аддитивных генетических значений оцениваемых животных.

Для прогнозирования племенной ценности используются обратная матрица родства A^{-1} , метод расчета A^{-1} без применения матрицы A , без учета инбридинга.

При этом a_i представляет собой диагональный элемент матрицы D^{-1} для i -го животного. Диагональные элементы D^{-1} равны: 2 – если известны оба родителя, $4/3$ – если известен один родитель, 1 – если ни один родитель не известен.

Первоначально элементы матрицы родства A^{-1} задаются нулями и применяются следующие правила.

Если известны оба родителя i -го животного, добавляются:

a_i — к элементу (i, i) ;

- $a_i/2$ — к элементам (s, i) , (i, s) , (d, i) и (i, d) ;

$a_i/4$ — к элементам (s, s) , (s, d) , (d, s) и (d, d) .

Если известен один из родителей i -го животного, добавляются:

a_i — к элементу (i, i) ;

- $a_i/2$ — к элементам (s, i) , (i, s) ;

$a_i/4$ — к элементам (s, s) .

Если неизвестны оба родителя, добавляется a_i к элементу (i, i) .

При применении метода BLUP AM смешанной модели (ММЕ) вида по формуле 5:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (5)$$

матрица коэффициентов имеет вид по формуле 14:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix}, \quad (14)$$

При этом обобщенная обратная матрица коэффициентов имеет вид (15):

$$\begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} \\ C^{21} & C^{22} \end{bmatrix}, \quad (15)$$

Вариансы ошибки прогноза (доля аддитивной генетической вариации, не учитываемая прогнозом) (prediction error variance, PEV) рассчитываются по формуле 16:

$$PEV = \text{var} (a - \hat{a}) = C^{22} \sigma_e^2 = (1-r^2) \sigma_a^2, \quad (16)$$

где: PEV – доля аддитивной генетической вариации, не учитываемая прогнозом; r^2 – квадрат коэффициента корреляции между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности.

Для расчета PEV необходимы диагональные элементы матрицы коэффициентов уравнений животных.

Точность прогноза (r) – корреляция между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности. Однако при оценке точность обычно выражается как надежность – квадрат коэффициента корреляции между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности (r^2). Для расчета r или r^2 требуются диагональные элементы инвертированной смешанной модели (ММЕ).

Корень квадратный из PEV дает стандартную ошибку прогноза (standard error prediction, SEP) по формуле 17:

$$SEP = \sqrt{PEV} = \sigma_a \sqrt{1 - r^2}, \quad (17)$$

Для снижения ошибки прогноза необходимо использовать такие доступные методы, которые максимизируют r при имеющемся количестве информации.

Надежность оценки (reliability, REL) рассчитывается по формуле 18:

$$REL = r^2 = 1 - \frac{PEV_i}{\sigma_a^2}, \quad (18)$$

2.4. Комплексный селекционный индекс и частные селекционные индексы

Рассчитываются с учетом:

- а) племенной ценности (EBV) по селекционируемым признакам;
- б) весовых коэффициентов по селекционируемым признакам в соответствии с методиками, применяемыми в селекционно-племенной работе;
- в) информации о среднепопуляционных значениях и среднеквадратичных отклонениях селекционных показателей, размещенной на сайтах уполномоченных органов в области племенного животноводства.

Результаты расчета племенной ценности (EBV) коров и быков молочного и молочно-мясного направлений продуктивности вносятся в реестр учета племенных животных (племенную книгу), племенные свидетельства (паспорта, сертификаты).

2.5. Оценка племенной ценности ремонтного молодняка и нетелей молочного направления продуктивности

Племенная ценность (EBV) ремонтного молодняка и нетелей по конкретному селекционируемому признаку определяется на основании данных родителей с учетом всех родственных связей по формуле 19.

$$EBV_{\Pi} = 0,5 * EBV_O + 0,5 * EBV_M, \quad (19)$$

где EBV_{Π} – прогнозируемая племенная (генетическая) ценность потомка по селекционируемому признаку;

EBV_O - племенная (генетическая) ценность отца по селекционируемому признаку;

EBV_M - племенная (генетическая) ценность матери по селекционируемому признаку;

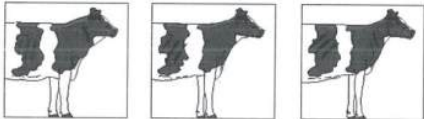
0,5 – весовой коэффициент.

2.6. Оценка коров по признакам экстерьера

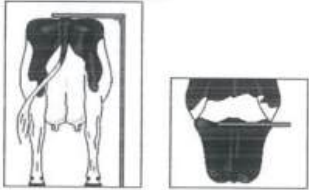
2.6.1. Оценка по 18 селекционируемым признакам линейных промеров экстерьера коров, рекомендованная Коллегией Евразийской экономической комиссии

В систему оценки телосложения дочерей быков включены 18 селекционируемых признаков линейных промеров экстерьера коров. Для оценки линейных промеров экстерьера коров применяется 9-балльная шкала, которая должна охватывать биологический диапазон развития селекционируемых признаков в оцениваемой популяции животных, представленная в таблице 1.1.

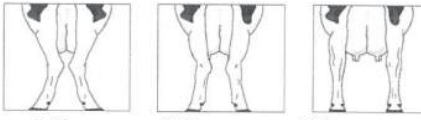
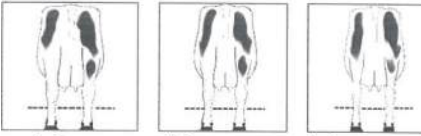
Таблица 1.1 – Шкала оценки селекционируемых признаков экстерьера коров (дочерей быков)

 1 балл 5 баллов 9 баллов	1. Тип телосложения (оценивается угол наклона ребер и расстояние между ними)		
	очень сухой тип, плоские кости		9
	молочный тип, выражен треугольник, хорошо просматриваются, диагональные	ребра плоские,	8
	средние показатели выраженности признаков		5-7
	ребра плохо просматриваются, округлые, их угол наклона близок к прямому		3-4
	мясной тип, кости округлые, выражена обмускуленность, холка и ребра не просматриваются		1-2

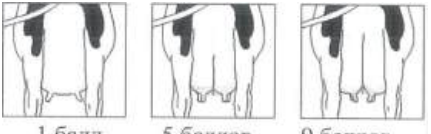
Продолжение таблицы 1.1

 1 балл 5 баллов 9 баллов	2. Ширина груди (оценивается расстояние между внутренними поверхностями верхней части передних ног) <table border="1"> <tr><td>очень широкая и сильная</td><td>9</td></tr> <tr><td>широкая и сильная</td><td>7</td></tr> <tr><td>средняя</td><td>5</td></tr> <tr><td>узкая</td><td>3</td></tr> <tr><td>очень узкая и слабая</td><td>1</td></tr> </table>	очень широкая и сильная	9	широкая и сильная	7	средняя	5	узкая	3	очень узкая и слабая	1
очень широкая и сильная	9										
широкая и сильная	7										
средняя	5										
узкая	3										
очень узкая и слабая	1										
	3. Рост (измеряется от спины (между маклоками) до пола, результаты учитываются в баллах и сантиметрах) <table border="1"> <tr><td>очень высокая</td><td>9</td></tr> <tr><td>высокая</td><td>7</td></tr> <tr><td>средняя</td><td>5</td></tr> <tr><td>низкая</td><td>3</td></tr> <tr><td>очень низкая</td><td>1</td></tr> </table>	очень высокая	9	высокая	7	средняя	5	низкая	3	очень низкая	1
очень высокая	9										
высокая	7										
средняя	5										
низкая	3										
очень низкая	1										
 1 балл 5 баллов 9 баллов	4. Шлубина груди (оценивается в области последнего ребра по расстоянию от верхней части спины до самой низкой точки живота) <table border="1"> <tr><td>очень глубокое</td><td>9</td></tr> <tr><td>глубокое</td><td>7</td></tr> <tr><td>среднее</td><td>5</td></tr> <tr><td>мелкое</td><td>3</td></tr> <tr><td>очень мелкое</td><td>1</td></tr> </table>	очень глубокое	9	глубокое	7	среднее	5	мелкое	3	очень мелкое	1
очень глубокое	9										
глубокое	7										
среднее	5										
мелкое	3										
очень мелкое	1										
 1 балл 5 баллов 9 баллов	5. Положение таза (оценивается наклон воображаемой линии, соединяющей маклок и седалищный бугор, горизонтальное положение таза оценивается тремя баллами) <table border="1"> <tr><td>свислый зад (10см и более)</td><td>9</td></tr> <tr><td>скошенный крестец (7-8 см)</td><td>7</td></tr> <tr><td>средний и идеальный наклон (3-4 см)</td><td>5</td></tr> <tr><td>ровный, нет угла наклона (0 см)</td><td>3</td></tr> <tr><td>угол обратный, приподнятый зад</td><td>1</td></tr> </table>	свислый зад (10см и более)	9	скошенный крестец (7-8 см)	7	средний и идеальный наклон (3-4 см)	5	ровный, нет угла наклона (0 см)	3	угол обратный, приподнятый зад	1
свислый зад (10см и более)	9										
скошенный крестец (7-8 см)	7										
средний и идеальный наклон (3-4 см)	5										
ровный, нет угла наклона (0 см)	3										
угол обратный, приподнятый зад	1										
 1 балл 5 баллов 9 баллов	6. Ширина таза (оценивается расстояние между наиболее выступающими назад точками седалищных бугров) <table border="1"> <tr><td>очень широкий</td><td>9</td></tr> <tr><td>широкий</td><td>7</td></tr> <tr><td>средней ширины</td><td>5</td></tr> </table>	очень широкий	9	широкий	7	средней ширины	5				
очень широкий	9										
широкий	7										
средней ширины	5										

Продолжение таблицы 1.1

			узкий	3
			очень узкий	1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	7. Постановка задних но (вид сбоку) (оценивается степень изгиба задних конечностей в области скакательного сустава)			
	очень сабlistые, угол менее 134°			9
	сабlistые (серповидные)			7
	идеальный изгиб, угол 147°			5
	малый изгиб			3
	слоновая постановка, угол более 160°			1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	8. Постановка задних ног (вид сзади) (оценивается степень сближенности скакательных суставов)			
	прямая			9
	имеется очень малый разворот			7
	имеется малый разворот			5
	имеется средний разворот			3
	большой разворот скакательного сустава внутрь			1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	9. Качество костяка (оценивается строение костей задних конечностей при осмотре сзади и сбоку)			
	конечности плоские, скакательный сустав сухой			9
	сухой скакательный сустав			7
	скакательный сустав средней толщины			5
	утолщенный скакательный сустав			3
	конечности цилиндрические, сильно утолщенный скакательный сустав			1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	10. Угол копыта (определяется углом, образованным передней стенкой копыта задней конечности относительно плоскости пола. При наличии различий в постановке копыт оцениваются оба и принимается к оценке средний угол)			
	торцовая (более 50 °)			9
	оптимальная (45 °), высота пятки более 2 см			7
	ниже оптимальной (40 °)			5
	плоская (30 °)			3
	острая (менее 30 °)			1

Продолжение таблицы 1.1

 1 балл 5 баллов 9 баллов	11. Глубина вымени (оценивается расстояние между нижней точкой дна вымени и воображаемой горизонтальной линией, проведенной на уровне середины скакательного сустава)	
	очень высокое (мелкое)	9
	высокое	7
	оптимальная глубина вымени на уровне скакательных суставов	5
	глубокое, ниже скакательного сустава	3
 1 балл 5 баллов 9 баллов	12. Прикрепление передних долей вымени (оценивается угол соединения передних долей вымени с животом животного. В случае если оценка признака с левой и правой сторон отличаются, учитывается худшая оценка)	
	оптимальное, угол более 170 °	9
	сильное, угол 150 ° и более	7
	среднее, угол около 130 °	5
	слабое, угол 110 °	3
 1 балл 5 баллов 9 баллов	13. Центральная связка вымени (оценивается глубина борозды, образованной центральной поддерживающей связкой между задними четвертями вымени)	
	очень сильная борозда, основание вымени вогнутое	9
	сильная борозда, основание вымени вогнуто	7
	средняя борозда – слабо выражена, основание вымени вогнуто	5
	слабая борозда, основание вымени выпуклое	3
 1 балл 5 баллов 9 баллов	14. Высота прикрепления задних долей вымени (оценивается расстояние между нижним краем вульвы и верхней секреторной частью вымени)	
	очень высокое прикрепление	9
	высокое прикрепление	7
	прикрепление средней высоты	5

Продолжение таблицы 1.1

			низкое прикреплeние	3
			очень низкое прикреплeние	1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	15. Ширина задних долей вымени (оценивается по расстоянию между верхними точками прикреплeния железистой ткани задних долей вымени к внутренней стороне бедер животного)			
	очень широкие – в форме прямоугольника			9
	широкие			7
	средней ширины – форме трапеции			5
	малой ширины			3
	очень малой ширины – в форме треугольника			1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	16. Расположение передних сосков (оценивается расположение передних сосков по отношению к середине соответствующей четверти вымени)			
	крайне близкое			9
	слегка сближенное			7
	сосок расположен по центру			5
	слегка расширенное			3
	очень широкое			1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	17. Расположение задних сосков (при осмотре коровы сзади определяется расположение задних сосков по отношению к середине соответствующей четверти вымени)			
	узкое (внутри)			9
	слегка сближенное			7
	по центру			5
	слегка расширенное			3
	очень широкое (наружу)			1
 1 балл 5 баллов 9 баллов	18. Длина передних сосков (если длина передних сосков разная, учитывается среднее значение)			
	очень длинный			9
	длинный			7
	оптимальный			5
	короткий			3
	очень короткий			1

2.6.2. Оценка экстерьера коров по 19 показателям

Общие положения. Линейной оценке экстерьера подлежат коровы 1-3 отелов, а также коровы-первотелки хозяйств, в которых осуществляется проверка быков-производителей по качеству потомства.

Оценка коров по экстерьеру проводится в период с 30-го по 150-й день лактации и при этом оценка параметров вымени проводится за 1-2 часа перед очередным доением.

При линейной оценке экстерьера коров используется 9-ти балльная система.

Оценку коров по телосложению проводит бонитер-классификатор, имеющий соответствующее удостоверение органа государственной племенной службы на право классификации животных или документ, выданный международными организациями по прохождению стажировок за рубежом.

Основные признаки, учитываемые при оценке телосложения молочного скота и правила проведения линейной оценки

Каждый из признаков, включенный в линейную систему оценки экстерьера, оценивается самостоятельно, изолированно от других, путем оценки в баллах по линейной шкале от 1 до 9. Средний балл – 5. Оценки в 1 или 9 баллов означают альтернативные отклонения признака.

Признаки экстерьера оцениваются глазомерно, в случае сомнения могут быть измерены.

Глазомерная оценка заключается в наружном осмотре животного. При этом сначала обращают внимание на общий вид и гармоничность телосложения, а затем рассматривают отдельные стати по принятой последовательности от головы к хвосту: переднюю часть туловища, спину, поясницу, брюхо, крестец, конечности, молочные железы. Оценивают также толщину и эластичность кожи, состояние шерстного покрова, упитанность животных. Эластичность кожи проверяют путем ее оттягивания - если она эластична, то быстро возвращается в прежнее положение. Качество вымени оценивают как глазомерно, так и на ощупь.

На основе глазомерной оценки определяют соответствие отдельных статей экстерьера модельному типу. Отклонения от модели оценивают строго определенным количеством баллов, которые свидетельствуют о том, в какую сторону и на сколько имеется отклонение от стандарта (модели).

Тип телосложения

Тип телосложения животного (ТТ) оценивается по остроте холки, плотности (нежности) кожи и костяка, форме туловища, толщине шеи, объема брюха и расположению ребер. Животные желательного типа с развитием данного признака, соответствующим 7-9 баллов (оптимальное значение – 8 баллов) должны иметь оптимальное развитие (по остроте) холки, кожи и костяка (плотные), клиновидную форму туловища, удлинненную тонкую шею, объемистое, но не отвислое брюхо, ребра плоские, заметные через кожу, расположены диагонально, расстояние между ребер широкое. Такое развитие признака соответствует 7-9 баллам, 1-3 балла – прямоугольное туловище, короткая массивная шея, округлая и раздвоенная холка, малый угол наклона (ближе к прямому), ребра не просматриваются, кости округлые; 4-6 баллов –

средние показатели этих признаков (рисунок 1.1). Признак связан с уровнем молочной продуктивности. Коэффициент корреляции (r) между типом животного и удоем в ведущих племенных стадах составляет в среднем $+0,34$; а коэффициент наследуемости (h^2) этого признака составляет $0,29$.

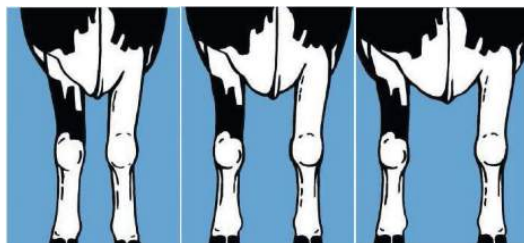


Баллы: 1 обмускуленный 5 средний 9 сухой, костлявый, угловатый

Рисунок 1.1 – Тип телосложения в баллах

Крепость телосложения

Крепость телосложения (КТ) оценивается по ширине груди – по расстоянию между внутренними поверхностями верхней части передних ног, ограничивающаяся на уровне подгрудка по шкале, представленной в таблице 1.2, на рисунке 1.2.



Баллы: 1 узкая 2 средняя 3 широкая

Рисунок 1.2 – Крепость телосложения в баллах

Признак связан со способностью к высокой продуктивности и здоровьем. Коэффициент корреляции (r) между удоем и крепостью телосложения $+0,17$; а коэффициент наследуемости крепости телосложения (h^2) составляет.

Таблица 1.2 – Шкала ширины груди

Ширина груди, см	13 и менее	14 - 15	16 - 17	18 - 19	20 - 21	22 - 23	24 - 25	26 - 27	28 - 29 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Рост

Рост (Р) коровы определяется высотой в крестце - расстоянием между плоскостью пола и наивысшей точкой в крестце и оценивается по нижеуказанной шкале (рисунок 1.3). Оптимальное значение – 8 баллов (таблица 1.3).

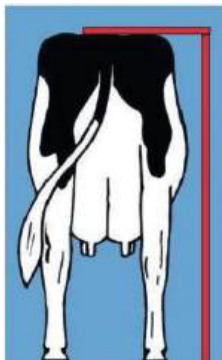


Рисунок 1.3 – Место измерения высоты в крестце

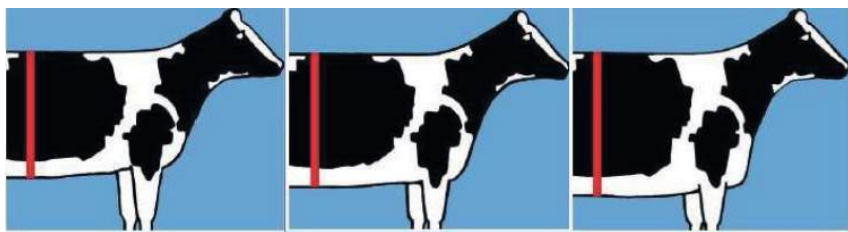
Таблица 1.3 – Шкала высоты в крестце

Высота в крестце, см	123 и менее	124- 126	127- 129	130- 132	133- 135	136- 138	139- 141	142- 144	145- 147 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Высокорослость служит показателем хорошего развития в период выращивания, высокоудойности – в период лактации, крепости телосложения и здоровья ($r=+0,37$; $h^2=0,42$).

Глубина туловища

Глубина туловища (ГТ) – расстояние между верхней точкой спины и нижней точкой брюха по линии последнего ребра и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.4, рисунке 1.4.



Баллы: 1 2 3
ГТ короткая средняя глубокая

Рисунок 1.4 – Глубина туловища

Таблица 1.4 – Шкала глубины туловища

Глубина туловища	Мелкая глубина	Средняя глубина	Глубокое туловище
Балл	1-3	4-6	7-9

Оптимальное значение – 7 баллов. Глубина туловища отражает отношение обхвата и глубины туловища к росту коровы и характеризует развитие пищеварительного тракта, возможность употребления большого количества грубых кормов ($r = +0,29$; $h^2 = 0,24$).

Длина крестца

Длина крестца (ДК) – расстояние между седалищным бугром и маклоком, оценивается по нижеприведенной таблице 1.5 и рисунке 1.5. Оптимальное значение – 7 баллов.

Таблица 1.5 – Шкала длины крестца

Длина крестца, см	44 и менее	45-46	47-48	49-50	51-53	54-56	57-59	60-62	63 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Рисунок 1.5 – Место измерения длины крестца

Признак характеризует легкость отела животного и имеет коэффициент наследуемости (h^2) 0,30.

Уклон таза

Уклон таза (УТ) – отношение положения седалищных бугров к маклокам при виде сбоку. Наклон между крайними точками условно проведенной линии от маклоков к седалищным буграм оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.6, на рисунке 1.6.

Оптимальным уклоном таза считается, когда седалищные бугры на 3-4 см ниже маклоков и оценивается в 5 баллов. Признак характеризует развитие репродуктивных органов и способности к легкому отелу ($h^2 = 0,33$).

Таблица 1.6 – Шкала уклона таза

Наклон седалищных бугров, см	Приподняты, см			Опущены, см					
	3-4	1-2	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Баллы: 1 5 9
 УТ высоко приподнятый средний уклон сильно свислый
 Рисунок 1.6 – Уклон таза

Ширина зада

Ширина зада (ШЗ) определяется расстоянием между каудальными выступами седалищных бугров и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.7, на рисунке 1.7.

Таблица 1.7 – Шкала ширины зада

Ширина зада, см	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оценка зада	узкая			средняя			широкая		



Баллы: 1 5 9
 УТ узкая средняя широкая
 Рисунок 1.7 – Ширина зада

Оптимальное значение – 8 баллов. Широкий зад обеспечивает большую площадь для прикрепления вымени, расширяет родовые пути, что способствует легкому отелу ($r = +0,13$; $h^2 = 0,25$).

Постановка задних ног (вид сбоку)

Постановка задних ног (ПНБ) при виде сбоку определяется величиной угла, образованного изгибом скакательного сустава и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.8, на рисунке 1.8.

Оптимальная величина угла 147 градусов, что оценивается в 5 баллов. Признак связан с продолжительностью хозяйственного использования. При

саблистой постановке задних конечности вес тела животного большей частью приходится на сухожилия и связки, смещается на заднюю часть копыт, что приводит к чрезмерно быстрому стиранию стенки копыт ($h^2=0,21$).

Таблица 1.8 – Шкала постановки задних ног (вид сбоку)

Величина угла, градус	160-151	150-145	144-135
Балл	1-3	4-6	7-9
Оценка постановки задних ног	прямая	правильная	сильно изогнутая
сбоку			

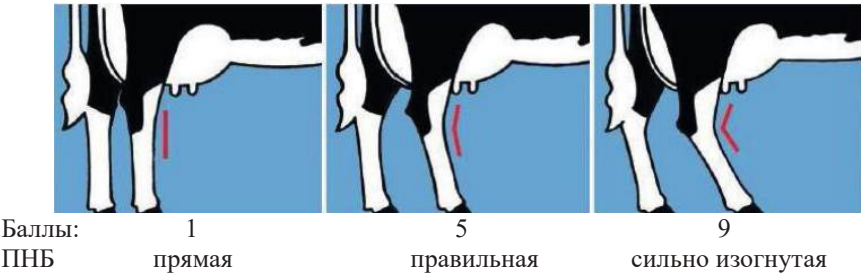


Рисунок 1.8 – Постановка задних ног (вид сбоку)

Постановка задних ног (вид сзади)

Оптимальное значение – 9 баллов, указывает на параллельное расположение конечностей по отношению друг к другу (рисунок 1.9). По мере сближения конечностей в скакательных суставах баллы снижаются (1 балл – конечности сильно вогнуты в скакательных суставах, Х-образные). Сильно сближенные в скакательных суставах конечности могут повредить вымя при ходьбе и способствовать быстрому снашиванию суставов ($h^2=0,11$).

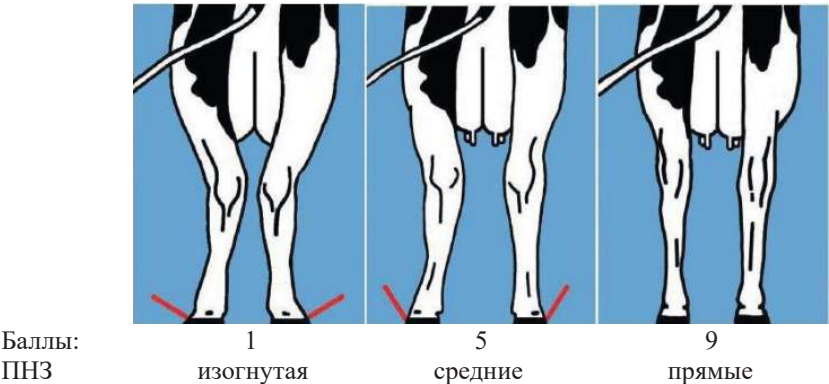
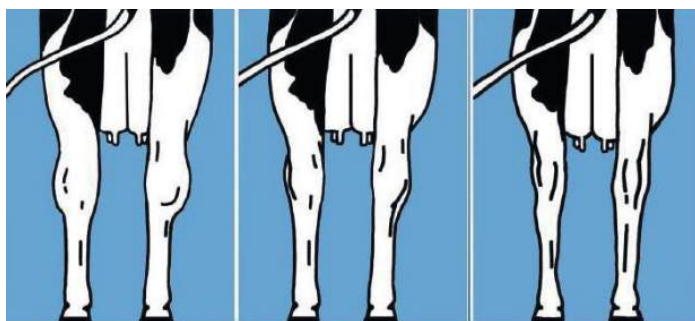


Рисунок 1.9 – Постановка задних ног (вид сзади)

Выраженность скакательного сустава

Выраженность скакательного сустава (ВСС) определяется по сухости или утолщению сустава задних конечностей и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.9, на рисунке 1.10.



Баллы:
ВСС 1 5 9
 сильно утолщенные средне утолщенные плоские, сухие

Рисунок 1.10 – Выраженность скакательного сустава

На толстые, цилиндрические конечности и значительно утолщенные скакательные суставы дается 1 балл и по мере улучшения признака увеличивается их оценка в баллах. Оптимальное значение – 9 баллов, ($h^2=0,11$).

Таблица 1.9 – Выраженность скакательного сустава

Выраженность скакательного сустава	утолщенные	средние	сухие
Задние конечности	толстые, цилиндрические	толстые, конические	нормальные, плоские
Балл	1-3	4-6	7-9

Угол копыт

Угол копыт (УК) определяется по углу наклона прямостоячего копыта, т. е. условному углу между линией наружной поверхности копыта и полом, а также высотой пяточной области копыта. Развитие признака оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.10, на рисунке 1.11.

Таблица 1.10 – Шкала угла копыта

Угол копыта, градус	15-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оценка высоты пятки	низкая			средняя			высокая		

Оптимальный угол равен 46-50 градусов, высота пятки более 2 см и оценивается 6-ю баллами. Угол копыт определяет способность продолжительности использования в стаде ($h^2=0,15$).



Баллы: 1 5 9
УК: низкий средний высокий

Рисунок 1.11 – Угол копыт

Крепость прикрепления передней доли вымени

Крепость прикрепления передней доли вымени (КПВ) определяется углом между передними долями вымени и брюшной стенкой, оценивается по нижеследующей шкале, представленной в таблице 1.11, на рисунке 1.12.

Таблица 1.11 – Шкала крепости прикрепления передней доли вымени

КПВ, градус	До 110	111-150	151 и более
Балл	1-3	4-6	7-9
Оценка прикрепления вымени	слабое	приемлемое	сильное



Баллы: 1 5 9
ППДВ: слабая средняя крепкая

Рисунок 1.12 – Крепость прикрепления передней доли вымени

Оптимальное значение – 7 баллов. Признак связан со способностью к продолжительности использования в стаде 16 и меньшей вероятностью повреждения. Наилучшее развитие стати характеризуется постепенным переходом железистой ткани вымени в брюшную стенку с помощью соединяющих боковых связок ($h^2=0,28$).

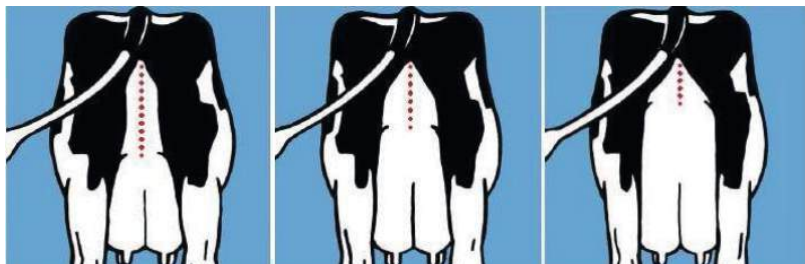
Высота прикрепления задней доли вымени

Высота прикрепления задней доли вымени (ВПВ) – расстояние между нижним краем вульвы и верхним краем железистой ткани вымени. ВПВ

оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.12, на рисунке 1.13. Оптимальное значение – 7 баллов, что соответствует расстоянию 20-21 см. ВПЗВ характеризует способность вымени к наполнению молока и высокому удою ($r = +0,234$; $h^2 = 0,28$).

Таблице 1.12 – Шкала высоты прикрепления задней доли вымени

ВПВ, см	32 и более	31- 30	29- 28	27- 26	25- 24	23- 22	21- 20	19- 18	17-16 и менее
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Баллы: 1 5 9
 ВПЗВ низкая средняя крепкая
 Рисунок 1.13 – Высота прикрепления задней доли вымени

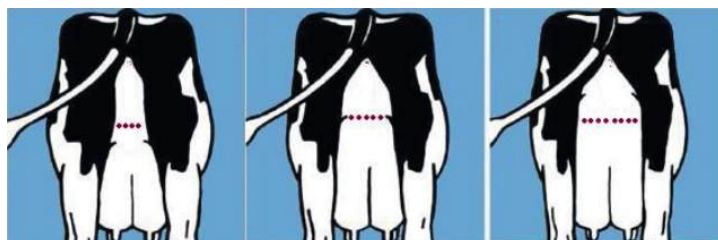
Ширина задней доли вымени

Ширина задней доли вымени (ШЗВ) оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.13, на рисунке 1.14.

Оптимальное значение признака – 9 баллов, при котором боковые края расположены параллельно конечностям. ШЗВ характеризует создание большого запаса вымени ($h^2 = 0,23$).

Таблица 1.13 – Шкала ширины задней доли вымени

Ширина задней доли вымени	Узкая	Средняя	Широкая
Балл	1-3	4-6	7-9



Баллы: 1 5 9
 ШЗВ узкая средняя широкая
 Рисунок 1.14 – Ширина задней доли вымени

Борозда вымени

Борозда вымени (БВ) оценивается глубиной центральной связки долей (ГЦСД). ГЦСД измеряется в основании вымени сзади и оценивается по выраженности борозды вымени и выпуклости основания вымени. ГЦСД оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.14, на рисунке 1.15.

Таблица 1.14 – Шкала глубины центральной связки долей

ГЦСД, ±см	+1	+0,5	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Борозда	не просматривается		слабо выраженная		умеренно выраженная		хорошо выраженная		



Баллы:
БВ

1 5 9

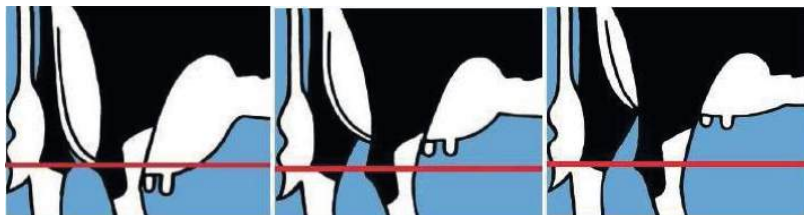
слабая средняя сильно выраженная

Рисунок 1.15 – Борозда вымени

Основная функция ГЦСД – поддержание вымени на соответствующей высоте. Оптимальное значение – 7 баллов. Признак связан с легкостью молокоотдачи, устойчивости к повреждению вымени ($h^2=0,24$).

Положение дна вымени

Положение дна вымени (ПДВ) – оценивается расстоянием от дна вымени до скакательного сустава (СС) по следующей шкале, представленной в таблице 1.15, на рисунке 1.16.



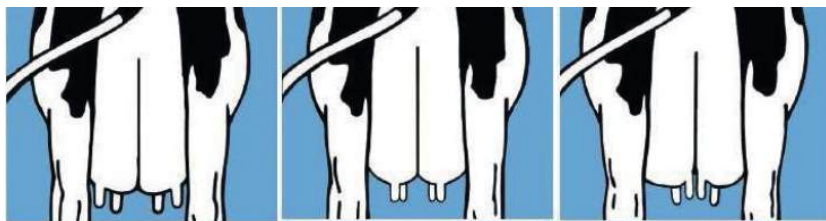
Баллы:
ПДВ

1 5 9

глубокое средняя мелкое

Рисунок 1.16 – Положение дна вымени

Оптимальное значение – 5 баллов, что соответствует положению дна



Баллы: 1 5 9
РЗС: широкое среднее сближенное

Рисунок 1.18 – Расположение задних сосков

Длина сосков

Длина сосков (ДС) определяется, в основном по длине передних сосков. При этом имеется ввиду, что размеры всех сосков должны быть одинаковы. Длина сосков оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.18, на рисунке 1.19.

Таблица 1.18 – Шкала длины сосков

Длина сосков, см	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9



Баллы: 1 5 9
РЗС: короткая средняя длинная

Рисунок 1.19 – Длина сосков

Оптимальное значение – 5 баллов, что соответствует длине сосков 5 см. Длина сосков очень важный технологический признак, определяет способность животного к легкости молокоотдачи и устойчивости к маститу ($h^2=0,26$).

Первичная документация и контрольно-измерительные приборы

Основным документом классификатора в работе по линейной оценке телосложения молочного скота является «Ведомость оценки коров по телосложению» (рисунок 1.20). Недостатки экстерьера коров представлены на рисунке 1.21.

В ведомости должны быть указаны: хозяйство, ферма, дата и время оценки. По окончании работы ведомость подписывается бонитером-классификатором и сдается в соответствующие уполномоченные органы.

Для проверки и уточнения параметров линейной оценки телосложения, бонитер-классификатор пользуется следующими измерительными приборами:

а) деревянная палка длиной 150 см, толщиной 1,5х1,5 см. На одной из сторон наносится калибровка в баллах. Данный прибор используется для уточнения оценки за рост в баллах;

б) на обратной стороне этого же прибора наносится калибровка в баллах для уточнения глубины туловища, длины крестца и ширины таза, в соответствии с таблицами 1.3, 1.4, 1.6;

в) для уточнения таких параметров как «высота прикрепления задних долей вымени», «ширина задних долей вымени» «положение дна вымени» изготавливается мерная линейка длиной 37-40 см, которая калибруется, в соответствии с таблицами 1.11, 1.12, 1.14;

г) для уточнения параметров оценки борозды вымени и длины соска используется отдельная линейка длиной 9-10 см, откалиброванная в баллах, в соответствии с таблицами 1.13, 1.17.

Ведомость оценки коров по телосложению

Область _____ Район _____ Хозяйство _____
 Дата « ____ » ____ 20 ____ г. Время начала оценки ____ ч. ____ мин., конец оценки ____ ч. ____ мин.

Оценка экстерьера коровы

№ п/п	Кличка и № коровы	№ отца	Дата отела	Лактация	Выраженность типа						Молочная система								Ноги и копыта				Недостатки	
					Тип телосложения	Крепость телосложения	Рост животного	Глубина туловища	Положение зада	Ширина зада	Глубина вымени	Прикрепление передних полей вымени	Борода вымени	Высота прикрепления задней доли вымени	Ширина задней доли вымени	Положение перед. нх сосков относительно задних	Расположение передних сосков	Длина сосков	Конечности сбоку	Конечности сзади	Выраженность скакательного сустава	Постановка копыт		
Оптимальные баллы телосложения																								
1					8	7	8	5	7	7	7	7	9	6	5	5	5	5	5	9	9	9	6	
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								

Бонитер-классификатор _____ (Ф.И.О.) _____ (подпись)

Рисунок 1.20 – Образец ведомости оценки коров по телосложению

Недостатки экстерьера

<i>Выраженность типа</i>		<i>Молочная система</i>	
1	Ребра не просматриваются	25	Приподнята передняя часть
2	Голова непропорциональная	26	Приподнята задняя часть
3	Голова плохо развита	27	Слишком объемная передняя часть
4	Плохо развита верхушка головы	28	Объемная плотная передняя часть
5	Спина слабая	29	Несбалансированная передняя часть
6	Несбалансированная спина	30	Короткая передняя часть
7	Кожа неэластичная	31	Передние соски не доятся (атрофированные)
8	Грудь укороченная	32	Боковая борозда
9	Грудь плоская	33	Слабая передняя часть
10	Грудь низко расположена	34	Недостатки формы вымени
11	Выпяченный анус	35	Несбалансированная задняя часть
12	Выгнутый корень хвоста	36	Короткая задняя часть
13	Высокий корень хвоста	37	Задние соски не доятся (атрофированные)
14	Выдвинутый корень хвоста	38	Задние соски расположены вглубь
15	Кривой хвост	39	Слишком раздвоена нижняя часть
16	Тазобедренный сустав сдвинут к заду	40	Слабая задняя часть
17	Другие недостатки	41	Другие недостатки
<i>Ноги и копыта</i>			
18	Слабые бабки		
19	Крупные скакательные суставы		
20	Незакрытый венчик		
21	Высокая подвижность копытного сустава		
22	Отсутствие некоторых костей		
23	Передняя часть копыта выпячена вперед		
24	Другие недостатки		

Рисунок 1.21 – Недостатки экстерьера коров

2.6.3. Линейная оценка экстерьера и классификация молочного скота по типу телосложения по 21 показателю

Общие положения. Даны методические требования к проведению глазомерной линейной оценки экстерьера животных, в соответствии с существующими международными стандартами.

Линейной оценке экстерьера подлежат коровы 1-3 отелов, а также коровы-первотелки хозяйств, в которых осуществляется проверка быков-производителей по качеству потомства.

Оценка коров по экстерьеру проводится в период с 30-го по 150-й день лактации, при этом оценка параметров вымени проводится за 1-2 часа перед очередным доением.

При проведении линейной оценки экстерьера коров используется 9-ти балльная шкала оценки.

Классификационная оценка проводится по 100-балльной шкале. Оценки выставляются в соответствии с результатами линейной оценки.

Классификационные оценки ставятся только коровам первого отела и полновозрастным коровам, отобранным в группу матерей быков.

Оценка не должна зависеть от заинтересованности и пристрастий владельцев животных, поэтому должна проводиться независимой организацией. Глазомерно оценивается и классифицируется большое количество коров, без использования измерительных инструментов, поэтому выполнять ее должны постоянные эксперты, прошедшие специальную подготовку.

Оценку коров по телосложению проводит бонитер-классификатор, имеющий соответствующее удостоверение органа государственной племенной службы на право классификации животных или документ, выданный международными организациями по прохождению стажировок за рубежом.

Оценка проводится на твердой ровной поверхности, при возможности позволяющее увидеть животное с обеих сторон.

Животные представляют потенциальную опасность для специалиста, проводящего оценку, поэтому следует строго выполнять требования техники безопасности.

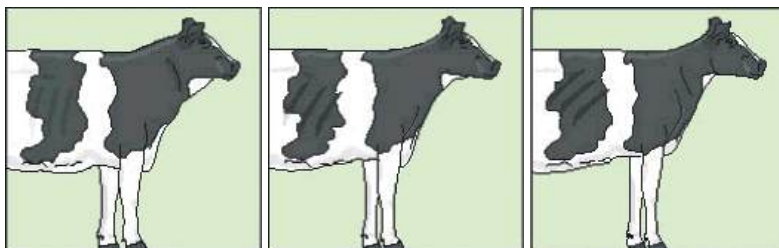
Признаки, учитываемые при оценке телосложения молочного скота и правила проведения линейной оценки

Каждый из признаков, включенный в линейную систему оценки экстерьера, оценивается самостоятельно, изолированно от других, путем оценки в баллах по линейной шкале от 1 до 9. Средний балл – 5. Оценки в 1 или 9 баллов означают экстремальные отклонения признака.

Признаки экстерьера коров оцениваются глазомерно, в случае сомнения могут быть измерены.

Молочные формы

Признак связан с уровнем молочной продуктивности (рисунок 1.22). Основным определяющим фактором для признака МФ являются угол наклона ребер (угол Дюрста) и расстояние между ребер.



балл: 1 5 9
МФ: не выражены средне выражены сильно выражены

Мясные кондиции

Наряду с молочными формами для характеристики типа телосложения определяют мясные кондиции коров (рисунок 1.23). Определяется показатель визуально, начиная от корня хвоста, заканчивая холкой. Широкая обмускуленная, раздвоенная холка показывает максимальную выраженность признака, оценивается 9 баллами. Отсутствие жировых отложений на корне хвоста, плоские бедра показывают минимальное развитие признака, оцениваются 1 баллом. Признак связан с типом телосложения.



балл	1	5	9
МК:	минимально выражены	средне выражены	сильно выражены

Рисунок 1.23 – Мясные кондиции

Крепость телосложения

Крепость телосложения (КС) оценивается по ширине груди (по расстоянию между внутренними поверхностями верхней части передних ног, ограничивающаяся на уровне подгрудка) по следующей шкале, представленной в таблице 1.19 и рисунке 1.24.



балл: **1** **5** **9**
 ширина груди: **узкая** **средняя** **широкая**

Рисунок 1.24 – Крепость телосложения

Таблица 1.19 – Шкала ширины груди

Ширина груди, см	13 и менее	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26-27	28-29 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Признак связан с продуктивностью, здоровьем, сроком хозяйственного использования.

Рост

Рост (Р) коровы определяется высотой в крестце – расстоянием между плоскостью пола и наивысшей точкой в крестце и оценивается по нижеуказанной шкале, представленной в таблице 1.20 и рисунке 1.25.

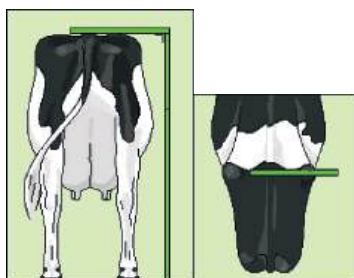


Рисунок 1.25 – Место измерения роста (высота в крестце)

Таблица 1.20 – Шкала высоты в крестце

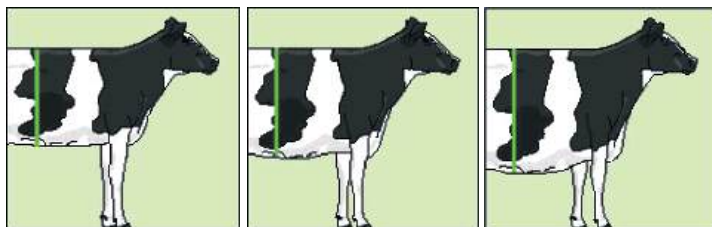
Высота в крестце, см	125 и менее	128	131	134	137	140	143	146	149 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Высокорослость служит показателем хорошего развития в период выращивания, высокоудойности – в период лактации, крепости телосложения и здоровья.

Глубина туловища

Глубина туловища (ГТ) – расстояние между верхней точкой спины и нижней точкой брюха по линии последнего ребра и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.21 и рисунке 1.26.

Признак связан с продуктивностью здоровьем.



балл: 1

ГТ: **короткая**

5

средняя

9

глубокая

Рисунок 1.26 – Глубина туловища

Таблица 1.21 – Шкала глубины туловища

Глубина туловища, см	73 и менее	76	80	84	87 и более
Балл	1	3	5	7	9

Длина крестца

Длина крестца (ДК) измеряется расстоянием от крайнего переднего выступа подвздошной кости (маклока) до крайнего заднего внутреннего выступа седалищного бугра и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.22 и рисунке 1.27.

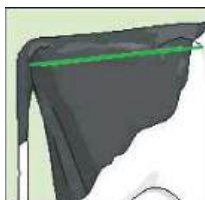


Рисунок 1.27 – Место измерения длины крестца

Таблица 1.22 – Шкала длины крестца

Длина крестца, см	44 и менее	45-46	47-48	49-50	51-53	54-56	57-59	60-62	63 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

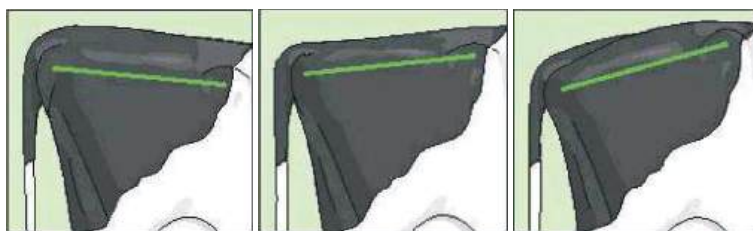
Признак связан с легкостью отела.

Уклон крестца

Уклон крестца (УК) – отношение положения седалищных бугров к

маклокам при виде сбоку. Наклон между крайними точками условно проведенной линии от маклоков к седалищным буграм оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.23 и рисунке 1.28.

Признак связан с легкостью отела.



балл: **1** **5** **9**
 УК: **высоко приподнятый** **средний уклон** **сильно свислый**

Рисунок 1.28 – Уклон крестца

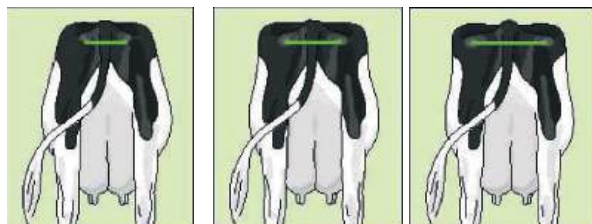
Таблица 1.23 – Шкала уклона крестца

Наклон седалищных бугров, см	Приподняты, см			Опущены, см					
	3-4	1-2	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Ширина крестца

Ширина крестца (ШК) определяется расстоянием между каудальными выступами седалищных бугров и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.24 и рисунке 1.29.

Признак связан с легкостью отела.



балл: **1** **5** **9**
 ШЗ: **узкая** **средняя** **широкая**

Рисунок 1.29 – Ширина крестца

Таблица 1.24 – Шкала ширины крестца

Ширина зада, см	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оценка зада	узкая			средняя			широкая		

Постановка задних ног (вид сбоку)

Постановка задних ног (ПНБ) при виде сбоку определяется величиной угла, образованного изгибом скакательного сустава и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.25 и рисунке 1.30.



балл: 1 5 9
ПНБ: прямая правильная сильно изогнутая

Рисунок 1.30 – Постановка задних ног (вид сбоку)

Таблица 1.25 – Шкала постановки задних ног (вид сбоку)

Величина угла, градус	160-151	150-145	144-135
Балл	1-3	4-6	7-9
Оценка постановки задних ног сбоку	прямая	правильная	сильно изогнутая

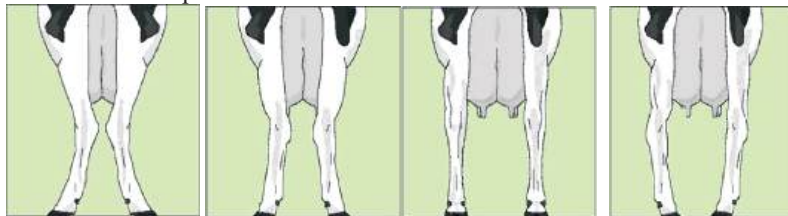
При саблистой постановке задних конечности вес тела животного большей частью приходится на сухожилия и связки, смещается на заднюю часть копыт, что приводит к чрезмерно быстрому стиранию стенки копыт.

От 1 до 4 баллов – больше выражена слоновость, от 6 до 9 баллов больше выражена сабливость.

Признак связан с продолжительностью хозяйственного использования.

Постановка задних ног (вид сзади)

Постановка задних ног вида сзади представлена на рисунке 1.31. Х-образная постановка оценивается в 1 балл. Прямо поставленные, параллельные ноги – 7 баллов. О-образная постановка – 9 баллов.



балл.: 1 5 7 9
ПНЗ: Х-образные Прямые О-образные

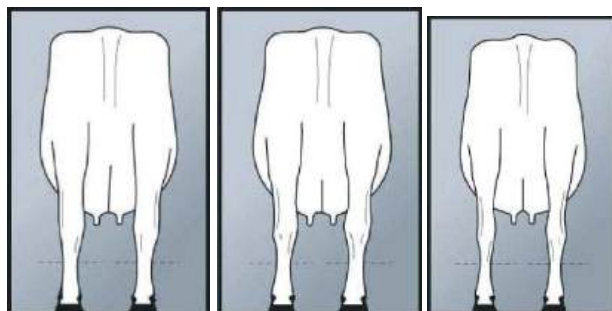
Рисунок 1.31 – Постановка задних ног (вид сзади)

Признак связан со здоровьем и сроком хозяйственного использования.

Структура кости (обхват пясти)

Структура кости оценивается согласно шкале, представленной в таблице 1.26 и рисунке 1.32.

Признак связан со здоровьем и продолжительностью хозяйственного использования.



балл:

1

5

9

СК: **сильно утолщенные** **средне утолщенные** **плоские, сухие**

Рисунок 1.32 – Структура кости (обхвата пясти)

Таблица 1.26 – Шкала структуры кости

Задние конечности	Тонкая, плоская	Средней толщины	Толстые, грубые, округлые
Балл	1-3	4-6	7-9

Угол копыта

Угол копыт (УК) определяется по углу венчика к плоскости пола. Это позволяет одновременно совместить оценку угла копыта и высоты пятки и оценивается по шкале, представленной в таблице 1.27 и рисунке 1.33.



балл:

1

5

9

УК:

низкий

средний

высокий

Рисунок 1.33 – Угол копыта

Таблица 1.27 – Шкала угла копыта

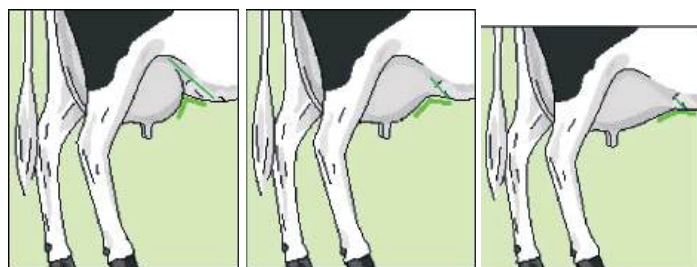
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Оценка	низкий			средний			высокий		

Признак связан со здоровьем и сроком хозяйственно использования.

Прикрепление передней части вымени

Крепость прикрепления передней доли вымени (КПВ) определяется углом между передними долями вымени и брюшной стенкой, а также местом прикрепления железистой части вымени, у коров старше 1-го отела основным является место прикрепления и оценивается по шкале, представленной в таблице 1.28 и рисунке 1.34.

Признак связан с молочной продуктивностью, технологичностью.



балл: 1 5 9
ППЧВ: слабая средняя крепкая

Рисунок 1.34 – Прикрепление передней части вымени

Таблица 1.28 – Шкала прикрепления передней части вымени

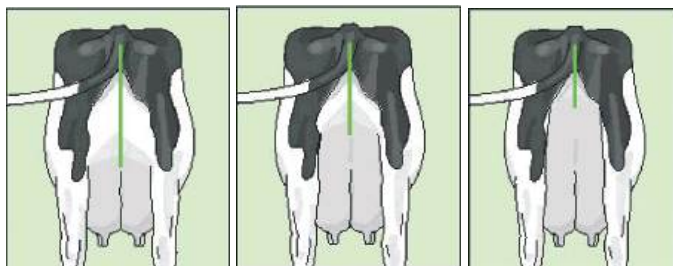
Оценка прикрепления вымени	слабое	приемлемое	сильное
Балл	1-3	4-6	7-9

Высота прикрепления задней доли вымени

Высота прикрепления задней доли вымени (ВПВ) – расстояние между нижним краем вульвы и верхним краем железистой ткани вымени. ВПВ оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.29 и рисунке 1.35. Признак связан с продуктивностью, технологичностью и сроком хозяйственного использования.

Таблица 1.29 – Шкала высоты прикрепления задней доли вымени

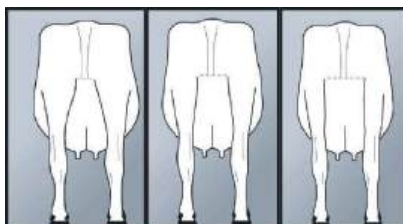
ВПВ, см	35 и более	33	31	28	26	23	21	18	16 и менее
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9



балл: 1 5 9
 ВПЗВ: низкая средняя высокая
 Рисунок 1.35 – Высота прикрепления задней доли вымени

Ширина задних долей вымени

Ширина прикрепления вымени сзади (ШПВЗ) оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.30 и рисунке 1.36.



балл: 1 5 9
 ШЗВ: узкая средняя широкая
 Рисунок 1.36 – Ширина задних долей вымени

Таблица 1.30 – Шкала ширины задних долей вымени

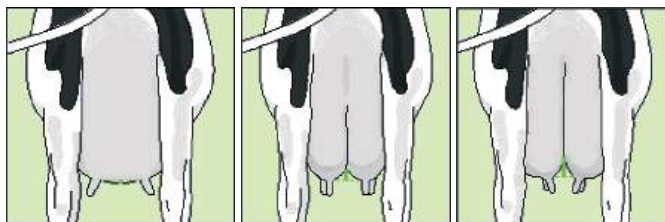
Ширина прикрепления вымени сзади	Узкая	Средняя	Широкая
см	7 и менее	16	21 и более
Балл	1-3	4-6	7-9

Признак связан с продуктивностью, технологичностью.

Борозда вымени

Борозда вымени (БВ) оценивается глубиной центральной связки долей (ГЦСД).

ГЦСД измеряется в основании вымени сзади и оценивается по выраженности борозды вымени и выпуклости основания вымени. ГЦСД оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.31 и рисунке 1.37.



балл: 1 2 3
БВ: слабая средняя сильно выраженная

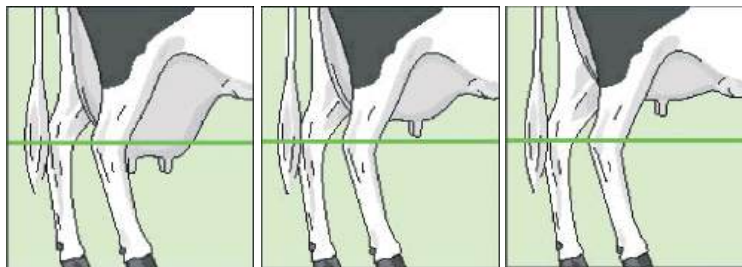
Рисунок 1.37 – Борозда вымени

Таблица 1.31 - Шкала борозды вымени

ГЦСД, см	0,5	0	1	2	3	4	5	6	7 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Борозда	не просматривается		слабо выраженная		умеренно выраженная		хорошо выраженная		

Основная функция ГЦСД – поддержание вымени на соответствующей высоте. Признак связан с уровнем молочной продуктивности, технологичностью.

Положение дна вымени



балл: 1 5 9
ПДВ: глубокое среднее мелкое

Рисунок 1.38 – Положение дна вымени

Положение дна вымени (ПДВ) – оценивается расстоянием от дна вымени до скакательного сустава (СС) по следующей шкале, представленной в таблице 1.32 и рисунке 1.38.

Признак связан с уровнем молочной продуктивности, здоровьем, сроком хозяйственного использования, технологичностью.

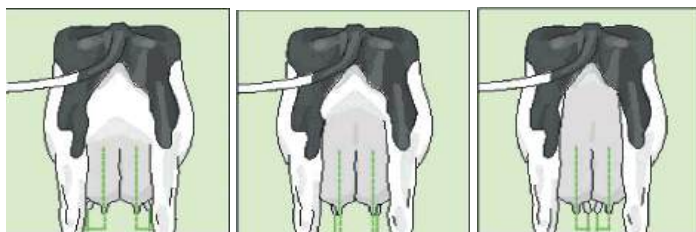
Таблица 1.32 – Шкала положения дна вымени

ПДВ, ±см	-6 и менее	3	0	3	6	9	11	15	+18 и более
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Расположение передних сосков

Расположение передних сосков (РПС) определяется по их положению относительно центра передних четвертей вымени и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.33 и рисунке 1.39.

Признак связан с уровнем молочной продуктивности, технологичностью.



балл:

1

5

9

РПС:

широкое

среднее

сближенное

Рисунок 1.39 – Расположение передних сосков

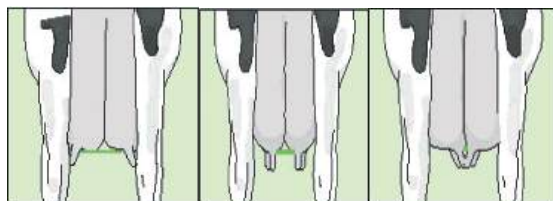
Таблица 1.33 – Шкала расположения передних сосков

Расположение сосков от центра четвертей	Отклоняются наружу	Близко к центру	Отклоняются внутрь
Балл	1-3	4-6	7-9

Расположение задних сосков

Расположение задних сосков (РЗС) определяется по положению их относительно центра задних четвертей и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.34 и рисунке 1.40.

Признак связан с уровнем молочной продуктивности и технологичностью.



балл:

1

5

9

РЗС:

широкое

среднее

сближенное

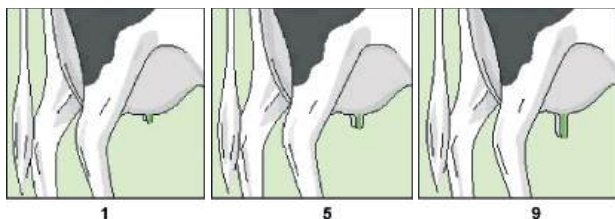
Рисунок 1.40 – Расположение передних сосков

Таблица 1.34 – Шкала расположения задних сосков

Расположение сосков от центра четвертей	Отклоняются наружу	Близко к центру	Отклоняются внутрь
Балл	1-3	4-6	7-9

Длина передних сосков

Длина сосков оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.35 и рисунке 1.41.



балл

ДПС

короткая

средняя

длинная

Рисунок 1.41 – Длина передних сосков

Таблица 1.35 – Шкала длины передних сосков

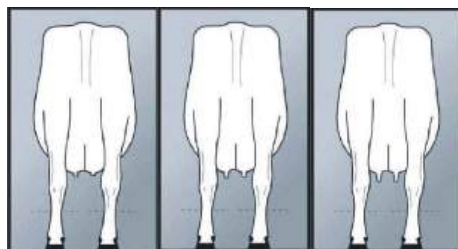
Длина сосков, см	3 и меньше	4	5	6	7	8	9	10	11 и больше
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

При различной длине сосков измеряется наиболее длинный из них. Признак связан с молочной продуктивностью, технологичностью.

Длина задних сосков

В случае различной длины измеряется наиболее короткий сосок (таблица 1.36, рисунок 1.42).

Признак связан с молочной продуктивностью и технологичностью.



балл

ДЗС:

1

5

9

короткая

средняя

длинная

Рисунок 1.42 – Длина задних сосков

Таблица 1.36 – Шкала длины задних сосков

Длина сосков, см	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Классификация коров по комплексу признаков типа телосложения

В соответствие с оценкой линейных экстерьерных признаков, осуществляется комплексная классификация типа телосложения коров по 100-балльной шкале. Наивысшим баллом (100) оценивается животное идеального сложения (модельные животные).

Комплексный класс формируется путем сложения баллов объединенных по группам признаков экстерьера и типа телосложения: общий вид «ОВ»; вымя «В»; конечности «К»; тип телосложения «ТТ» (Молочный характер).

Классификационная оценка заключается в наружном осмотре животного. При этом сначала обращают внимание на общий вид и гармоничность телосложения, а затем рассматривают отдельные стати по принятой последовательности от головы к хвосту: переднюю часть туловища, спину, поясницу, брюхо, крестец, конечности, молочные железы. Оценивают также толщину и эластичность кожи, состояние шерстного покрова, упитанность животных. Эластичность кожи проверяют путем ее оттягивания - если она эластична, то быстро возвращается в прежнее положение. Качество вымени оценивают как глазомерно, так и на ощупь.

На основе глазомерной оценки определяют соответствие отдельных статей экстерьера модельному типу. Отклонения от модели и наличие экстерьерных недостатков и пороков оценивают снижением количества баллов, пропорционально величине отклонения и степени выраженности недостатков.

Общий вид (ОВ)

Описание коров, имеющих идеальный «общий вид» по отдельным признакам

Рассматривается выраженность признаков пола, объем и рост, гармоничность и пропорциональность всех частей тела, гордая осанка.

Для получения высшей оценки за общий вид животное должно обладать почти совершенным строением скелета, обуславливающим плавность форм, и сильной гладкой мускулатурой, свидетельствующей о выдающемся общем здоровье.

Выраженность типа породы оценивается в сравнении с модельными животными.

В целом животные массивны, имеют достаточно развитую мускулатуру, но обладают признаками женственности, сильные. Рост относительно высокий, при умеренной длине ног и при удлиннном туловище. Голова относительно сухая, пропорциональна туловищу; носовое зеркало широкое с крупными открытыми ноздрями; челюсти крепкие; глаза большие; лоб слегка вогнутый, глубокий и широкий; переносица прямая; уши среднего размера, прямостоячие. Шея длинная и относительно тонкая, плавно переходящая в плечевой пояс. Передняя часть туловища - свидетельствует о нормальном развитии животного и крепости его телосложения. Холка хорошо выражена, клинообразной формы, остистые отростки позвонков образуют легкую приподнятость в области лопаточных крыльев. Лопатки и плечевой сустав прикреплены плотно и ровно по отношению к линии груди и холки и плавно переходят в линию туловища и шеи. Грудь глубокая и полная с достаточной шириной между передними ногами.

Позвоночник достаточно сухой, четко выраженный с выступающими позвонками. Ребра упругие, широко расставленные, кости широкие, плоские, длинные, образующие широкое пространство для вымени и его прикрепления. Подвздошная глубокий и четко выраженный. Бока глубокие, изящные. Спина прямая и сильная; поясница широкая, сильная, почти ровная. Крестец длинный, широкий, почти ровный, хорошо сочетающийся с поясницей. Маклоки широкие, хорошо выделяющиеся, но не торчащие, расположены слегка выше седалищных бугров. Седалищные бугры широко расставленные, сухие, без отложений жира и мышечной ткани. Тазобедренные сочленения высоко и широко расположенные в центре между маклоками и седалищными буграми. Бедра в меру вогнутые как с боков, так и сзади, широко поставленные, обеспечивающие достаточное пространство для вымени и его прикрепления сзади. Корень хвоста расположен почти на уровне линии спины, не грубый. Хвост тонкий.

Удельный вес линейных признаков экстерьера в структуре классификационного признака «общий вид»

Тип телосложения (<i>ТТ</i>) –	30%;
Крепость телосложения (<i>КТ</i>) –	15%;
Рост (<i>Р</i>) –	15%;
Глубина туловища (<i>ГТ</i>) –	15%;
Угол таза (<i>УТ</i>) –	15%;
Ширина зада (<i>ШЗ</i>) –	10%.

Расчет баллов за «общий вид» проводится по формуле 20:

$$B_{ов} = \left(1 - \frac{|ГТ\phi - ГТ_{об}|}{4 + |ГТ_{об} - 5|}\right) \times 30 + \left(1 - \frac{|КТ\phi - КТ_{об}|}{4 + |КТ_{об} - 5|}\right) \times 15 + \left(1 - \frac{|Р\phi - Р_{об}|}{4 + |Р_{об} - 5|}\right) \times 15 + \\ + \left(1 - \frac{|ГТ\phi - ГТ_{об}|}{4 + |ГТ_{об} - 5|}\right) \times 15 + \left(1 - \frac{|УТ\phi - УТ_{об}|}{4 + |УТ_{об} - 5|}\right) \times 15 + \left(1 - \frac{|ШЗ\phi - ШЗ_{об}|}{4 + |ШЗ_{об} - 5|}\right) \times 10; \quad (20)$$

где: $B_{ов}$ – балл за общий вид;

ϕ – фактический балл за линейный признак;

$об$ – оптимальные баллы за линейный признак;

30; 15; 10 – удельный вес каждого признака в структуре классификационного признака «общий вид».

На классификационную оценку за «Общий вид» влияют оценки за линейные признаки: «Рост», «Глубина тела», «Крепость сложения», «Длина, ширина и угол крестца».

Вымя (В)

Описание коров, имеющих идеальное «Вымя» по отдельным признакам

Вымя симметричное, длинное, широкое и умеренно глубокое, слегка разделено на четверти с боков. Дно вымени горизонтальное. Центральная

поддерживающая связка сильная, четко выделяется, разделяя вымя на половинки. Вымя удобно расположено над скакательными суставами. Структура вымени мягкая, податливая, эластичная, хорошо спадает после доения. Передние четверти вымени крепко и плавно соединены с туловищем: длинные, равномерной ширины, хорошо сбалансированы. Задние четверти вымени прикреплены плотно, глубокие, одинаково широкие от верха до дна вымени и несколько округляющиеся в нижней части, хорошо сбалансированы, расположены выше скакательного сустава на одном уровне с передними четвертями. Соски одинакового размера, умеренной длины и диаметра, цилиндрической формы, вертикально расположены в центре каждой четверти при виде сбоку и слегка смещены во внутрь при виде сзади, на умеренном расстоянии друг от друга.

Удельный вес линейных признаков в структуре классификационного признака «вымя»

Положение дна вымени (*ПДВ*) – 16%;

Крепость прикрепления передних долей вымени (*КПВ*) – 18%;

Борозда вымени (*БВ*) – 16%;

Высота прикрепления задней доли вымени (*ВПВ*) – 15%;

Ширина задней доли вымени (*ШЗВ*) – 13%;

Расположение передних сосков (*РПС*) – 10%;

Расположение задних сосков (*РЗС*) – 8%;

Длина сосков (*ДС*) – 4%.

Расчет баллов за развитие классификационного признака «вымя» проводится по формуле 21

$$B_e = \left(1 - \frac{|ПДВ_{\phi} - ПДВ_{об}|}{4 + |ПДВ_{об} - 5|}\right) \times 16 + \left(1 - \frac{|КПВ_{\phi} - КПВ_{об}|}{4 + |КПВ_{об} - 5|}\right) \times 18 + \left(1 - \frac{|БВ_{\phi} - БВ_{об}|}{4 + |БВ_{об} - 5|}\right) \times 16 + \\ + \left(1 - \frac{|ВПВ_{\phi} - ВПВ_{об}|}{4 + |ВПВ_{об} - 5|}\right) \times 15 + \left(1 - \frac{|ШЗВ_{\phi} - ШЗВ_{об}|}{4 + |ШЗВ_{об} - 5|}\right) \times 13 + \left(1 - \frac{|РПС_{\phi} - РПС_{об}|}{4 + |РПС_{об} - 5|}\right) \times 10 + \\ + \left(1 - \frac{|РЗС_{\phi} - РЗС_{об}|}{4 + |РЗС_{об} - 5|}\right) \times 8 + \left(1 - \frac{|ДС_{\phi} - ДС_{об}|}{4 + |ДС_{об} - 5|}\right) \times 4; \quad (21)$$

где: B_e – балл за развитие классификационного признака «вымя»;

ϕ – фактический балл за линейный признак;

$об$ – оптимальные баллы за линейный признак;

16; 18; 16; 15; 13; 10; 8; 4 – удельный вес каждого признака в структуре классификационного признака «вымя».

Конечности (К)

Описание коров, имеющих идеальные «Ноги» по отдельным признакам

Копыта короткие, хорошо округленные с глубокой задней стенкой и ровной подошвой, пальцы слегка расставлены. Бабки сильные, средней длины, гибкие.

Передние ноги прямые и широко поставленные с прямо поставленными копытами.

Задние ноги слегка изогнуты в скакательном суставе при виде сбоку и прямые, широко расставленные при виде сзади. Скакательные суставы четко очерчены, хорошей формы, не грубые, сухие. Кости ровные, сильные, прочные, с хорошо обозначенными сухожилиями.

Наибольшее значение для классификационной оценки за «Ноги» имеет линейная оценка за «Угол копыта», которая определяет ее максимально возможную величину. При наличии экстерьерных недостатков классификационная оценка снижается пропорционально степени выраженности каждого из них.

Удельный вес линейных признаков в структуре классификационного признака «конечности»

Постановка задних ног сбоку (ПНБ) –	20%;
Постановка задних ног сзади (ПНЗ) –	25%;
Выраженность скакательного сустава (ВСС) –	10%;
Угол копыта (УК) –	45%;

Расчет баллов за «конечности» проводится по формуле 22:

$$B_{\kappa} = \left(1 - \frac{|ПНБ_{\phi} - ПНБ_{об}|}{4 + |ПНБ_{об} - 5|} \right) \times 20 + \left(1 - \frac{|ПНЗ_{\phi} - ПНЗ_{об}|}{4 + |ПНЗ_{об} - 5|} \right) \times 25 + \\ + \left(1 - \frac{|ВСС_{\phi} - ВСС_{об}|}{4 + |ВСС_{об} - 5|} \right) \times 10 + \left(1 - \frac{|УК_{\phi} - УК_{об}|}{4 + |УК_{об} - 5|} \right) \times 45 \quad (22)$$

где: B_{κ} – балл за «конечности»;

ϕ – фактический балл за линейный признак;

об – оптимальные баллы за линейный признак;

20; 25; 10; 45 – удельный вес каждого признака в структуре классификационного признака «конечности».

Классификация коров

На основе общей оценки классификационных баллов, определяется комплексный класс коров по типу телосложения.

Расчет для определения комплексного класса проводится по формуле 23:

$$ОЦ = ОВ \times 0,4 + В \times 0,4 + К \times 0,2, \quad (23)$$

Пример: При классификации животное получило за «общий вид» 82 балла, за «вымя» 75 баллов и за «конечности» 79 баллов. Общая классификационная оценка ОЦ составит ($ОЦ = 82 \times 0,4 + 75 \times 0,4 + 79 \times 0,2 = 78,6$) 78,6 баллов.

На основе общей классификационной оценки коров по типу телосложения делят в соответствии с таблицей 1.37.

Таблица 1.37 – Заключительная оценка молочных коров

Присвоена категория	Сумма баллов
Превосходный	90 и более
Отличный	85-89
Хороший с плюсом	80-84
Хороший	75-79
Удовлетворительный	65-74
Плохой	50-64

Результаты общей классификационной оценки записываются в карточку 2-мол и заносятся в компьютер.

Недостатки экстерьера

Общий вид:

1. Слабо выражен тип породы
2. Костяк грубый
3. Костяк излишне нежный
4. Телосложение непропорциональное
5. Общая недоразвитость

Голова:

6. Тяжелая
7. Узкая, слабая (переразвитая)
8. Слабая, мелкая челюсть

Шея:

9. Короткая
10. Грубая, с толстыми складками кожи

Грудь:

11. Крыловидная лопатка
12. Перехват и западины за лопатками
13. Раздвоенная, широкая холка
14. Высокая, острая холка

Спина:

15. Узкая
16. Провислая
17. Горбатая

Поясница:

18. Узкая
19. Провислая
20. Крышеобразная

Крестец:

- 21. Короткий
- 22. Крышеобразный
- 23. Шилозадый

Корень хвоста:

- 24. Приподнятый
- 25. Вложенный
- 26. Грубый

Ноги:

- 27. Слабые бабки
- 28. Увеличенные скакательные суставы

Копыта:

- 29. Широкая межкопытная щель
- 30. Узкие длинные
- 31. Мелкая, задняя стенка

Вымя:

- 32. Мясистое
- 33. Малого объема (примитивное)
- 34. Слабо развиты передние доли (козье)
- 35. Сильно разделено на четверти (с боков)
- 36. Асимметрия долей

Соски:

- 37. Сближены сзади
- 38. Передние расположены не вертикально
- 39. Задние расположены наклонно
- 40. Толстые
- 41. Тонкие
- 42. Неудовлетворительной формы
- 43. Дополнительные соски
- 44. Истечение молока

Эти характеристики даются для более полной оценки экстерьера. Они не имеют цифрового выражения. В случае наличия в экстерьере коровы каких-либо недостатков, в карточке оценки экстерьера при слабом их выражении в квадратике с названием ставится знак [*], [**]. В случае большой частоты встречаемости отдельных недостатков и достаточно большой изменчивости по их степени выраженности они могут быть переведены в категорию оцениваемых по 9-ти балльной шкале признаков. Так же как и признаки, имеющие низкую изменчивость и среднестатистическое значение близкое к оптимальному, могут быть исключены из оценки и переведены в учитываемые недостатки. Количество признаков, необходимое для полной оценки может пересматриваться один раз в пять лет (1 поколение).

Первичная документация и контрольно-измерительные приборы

Основным документом классификатора в работе по линейной оценке телосложения молочного скота является «Ведомость оценки коров по телосложению» (рисунок 1.43).

В ведомости должны быть указаны: хозяйство, ферма и дата оценки. По окончании работы ведомость подписывается бонитером-классификатором и сдается в соответствующие уполномоченные органы.

Для проверки и уточнения параметров линейной оценки телосложения, бонитер-классификатор может пользоваться следующими измерительными приборами:

а) деревянная рейка длиной 150 см, на сторонах которой наносится калибровка в баллах. Данный прибор используется для уточнения оценки за рост в баллах, глубины туловища, длины крестца и ширины крестца;

в) для уточнения таких параметров как «высота прикрепления задних долей вымени», «ширина задних долей вымени», «положение дна вымени» изготавливается мерная линейка длиной 37-40 см с калибровкой;

г) для уточнения параметров оценки борозды вымени и длины соска используется отдельная линейка длиной 11 см, откалиброванная в баллах.

2.6.4. Оценка экстерьера коров голштинской породы по 24 показателям, рекомендованная Канадской ассоциацией голштинской породы

Общие положения. Даны требования к проведению глазомерной линейной оценки экстерьера животных, в соответствии с существующими международными нормами. Данный вид оценки экстерьера является субъективным, так как на прямую зависит от квалификации и опыта бонитера-классификатора.

Оценка не должна зависеть от заинтересованности и пристрастий владельцев животных, поэтому должна проводиться независимой организацией, либо сертифицированным бонитером-классификатором. Официальную оценку экстерьера племенных коров голштинской породы осуществляют сертифицированные бонитеры-классификаторы.

Линейной оценке экстерьера подлежат коровы-первотелки и полновозрастные коровы, отобранные в селекционные и быкопроизводящие группы, а также коровы-доноры, предназначенные для вымывания эмбрионов.

Оценку коров по экстерьеру желательно проводить в период с 30-го по 150-й день лактации, при этом обязательно оценка параметров вымени проводится не ранее чем через 1 час после доения и не менее чем 1 час до очередного доения. При проведении линейной оценки экстерьера коров используется 9-ти балльная шкала оценки.

Классификационная оценка проводится по 100-балльной шкале и рассчитывается по формуле с учетом влияния весовых коэффициентов. Оценки выставляются в соответствии с результатами линейной оценки экстерьера животного.

Оценка экстерьера коров проводится в светлое время суток или при хорошем искусственном освещении на твердой ровной поверхности, при возможности позволяющее увидеть животное со всех сторон.

Оценка экстерьера может проводиться с использованием мобильного приложения для оценки экстерьера коров голштинской породы, интегрированного с системой селекционно-племенной работы и осуществляющая автоматический расчет комплексных баллов. Мобильное приложение, под управлением системы Android, позволяет снизить влияние человеческого фактора при оценке экстерьера коров и осуществляет передачу данных оцененных животных в систему, с последующим построением в системе графического профиля экстерьера животного и расчета средних показателей стада.

Для оценки отдельных статей экстерьера могут быть использованы измерительные приборы, такие как сантиметровая рулетка, лазерный указатель плоскости/прямой линии, специальная мерная палка длиной 150 см и размерами торца 1,5 см х 1,5 см, одна сторона которой содержит калибровку в баллах за рост, другая сторона – за глубину туловища, длины крестца и ширины таза.

Бонитеры-классификаторы экстерьера скота голштинской породы обязаны иметь доступ к системе и проводить свою деятельность. При получении доступа к системе, бонитеру-классификатору предоставляется автоматизированное

рабочее место бонитера-классификатора, позволяющее осуществлять загрузку и выгрузку данных и показателей линейной оценки экстерьера.

На основании проведенной оценки экстерьера коров, классификатор предоставляет данные в систему и владельцу животных, с указанием рекомендаций по использованию полученных данных, для более качественного подбора быков-производителей.

Животные представляют потенциальную опасность для специалиста, проводящего оценку, поэтому следует строго выполнять требования техники безопасности при работе с сельскохозяйственными животными.

Методика проведения линейной оценки экстерьера

Каждый из признаков, включенный в линейную систему оценки экстерьера, оценивается самостоятельно, изолированно от других, путем оценки в баллах по линейной шкале от 1 до 9. Средний балл – 5. Оценки в 1 или 9 баллов означают экстремальные отклонения признака в ту либо иную сторону. Оптимальный балл – зависит от направления селекции и определяется по каждому признаку независимо. Признаки экстерьера коров оцениваются глазомерно, в случае сомнения могут быть измерены измерительными приборами. Важно, в первую очередь оценить зад (таз, поясница), так как животное находится в движении и данные показатели могут изменяться в зависимости от стойки животного. Оптимальный процент признака приведен в соответствии с рекомендациями Канадской Ассоциации голштинской породы. Ниже приведены показатели экстерьера расположенные в рекомендуемой последовательности оценки экстерьера коров.

В таблице 1.38 приведены оцениваемые показатели экстерьера коров с указанием экстремальных отклонений и обязательной стороной оценки.

Таблица 1. 38 – Показатели линейной оценки экстерьера коров

№ п/п	Показатель	Оптимальный		Экстремальные отклонения		Обязательная сторона оценки
		%	балл	-	+	
1	2	3	4	5	6	7
1	Уклон таза (крестца)	34	5	высокий	низкий	
2	Ширина зада	21	8	узкий	широкий	
3	Крепость поясницы	32	9	слабая	крепкая	слева
4	Тазобедренное сочленение	13	6	сзади	впереди	справа
5	Глубина вымени	16	5	глубокий	высоко	
6	Текстура вымени	14	9	упругая	мягкая	

продолжение таблица 1.38

7	Борозда вымени	14	9	слабая	сильная	
8	Прикрепление вымени спереди	18	9	слабое	крепкое	слева
9	Расположение передних сосков	7	6	наружу	внутри	
10	Прикрепление вымени сзади	12	9	низко	высоко	
11	Ширина вымени сзади	10	9	узко	широко	по верхним складкам
12	Расположение задних сосков	7	5	наружу	внутри	
13	Длина сосков	2	5	короткий	длинный	
14	Рост в крестце	12	7	низкий	высокий	
15	Отношение переда к заду	3	6	высоко	низко	
16	Ширина груди	23	7	узко	широко	
17	Глубина тела	17	7	маленькая	глубокая	слева
18	Уклон ребра (угол Дюрста)	28	9	прямой	наклонный	слева
19	Упитанность	5	6	тощая	жирная	
	Текстура вымени	5				
	Крепость поясницы	7				
20	Угол копыта	9	7	острый	тупой	справа
21	Высота пятки	22	7	низкая	высокая	
22	Качество кости	12	9	толстые	плоские	
23	Задние ноги вид сбоку	17	5	прямые	наклонные	справа
24	Задние ноги вид сзади	31	9	Х-образные	прямые	
	Тазобедренное сочленение	9				

Как указано в таблице 1.38, на каждый признак экстерьерера приводится оптимальное значение признака и его процентное соотношение в оценке комплексного балла за экстерьер, а также экстремальные отклонения признака и обязательная сторона оценки нескольких показателей, что связано с единым рекомендованным подходом классификаторов в мире.

Проведение оценки экстерьера животного начинается с описания таза (крестца и тазовых костей), т.к. данный показатель очень изменчив в виду высокой подвижности тазобедренного сустава, что приводит к сильным изменениям оценки показателя.

Уклон таза (крестца)

Уклон таза (УТ) – признак отношения положения седалищных бугров к маклокам при виде сбоку. Угол наклона между крайними точками условно проведенной горизонтальной линии от маклоков к седалищным буграм оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.39 и рисунке 1.44.

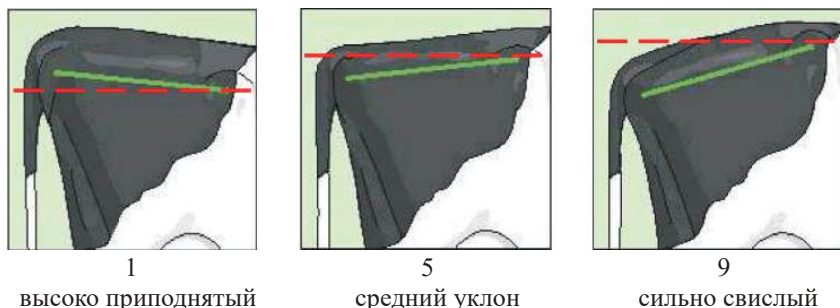


Рисунок 1.44 – Уклон таза (крестца)

Таблица 1.39 – Шкала уклона таза (крестца)

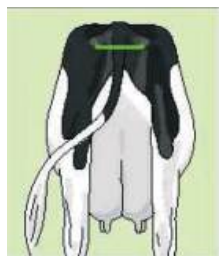
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наклон седалищных бугров, см	+4	+2	0	-2	-4	-6	-8	-10	-12 и более
Признак	Высокий			Низкий					

Желательная черта показателя для высокопроизводительной коровы считается на 5 см ниже горизонтальной линии в седалищных буграх, так как признак связан с легкостью отела и очистки органов воспроизводства после отела. Оптимальным значением признака является 5 баллов.

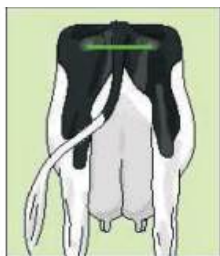
Ширина зада

Ширина зада (ШЗ) – признак, определяемый расстоянием между каудальными выступами седалищных бугров и оцениваемый по следующей шкале, представленной в таблице 1.40 и рисунке 1.45.

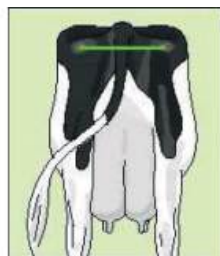
Это очень важный экстерьерный признак в системе линейной оценки молочного скота, поскольку широкий зад обеспечивает большую площадь для прикрепления вымени, большую емкость тазовой полости, расширяет родовые пути, что способствует легким отелам коровы. Оптимальным значением признака является 8 баллов.



1
узкий



5
средний



9
широкий

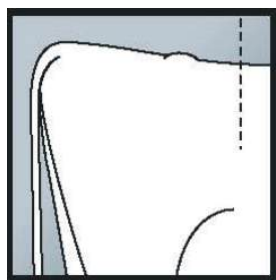
Рисунок 1.45 – Ширина зада

Таблица 1.40 – Шкала ширины зада

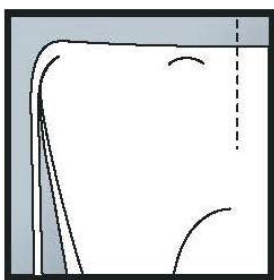
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ширина зада, см	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26 и более
Признак	узкая			средняя			широкая		

Крепость поясницы

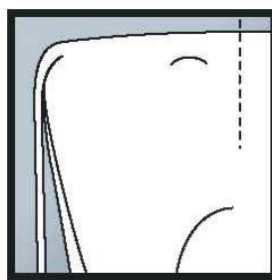
Крепость поясницы (КП) – признак силы сочленения крестца с поясничной частью позвоночника до соединения с грудными позвонками и оцениваемый по ширине (широкая - узкая), длине (длинная - короткая) и форме (прямая - провислая, плоская - крышеобразная) поясничной части. У хорошо развитых крепких животных поясница должна быть средней длины, широкой, ровной и незаметно переходить в круп (рисунок 1.46, таблица 1.41).



1
слабая



5
средняя



9
крепкая

Рисунок 1.46 – Крепость поясницы

Таблица 1.41 – Шкала крепости поясницы

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Признак	слабая			средняя			крепкая		

Признак связан с продолжительностью хозяйственного использования, легкостью отела и восстановлением органов воспроизводства после отела. Оптимальным значением признака является 9 баллов. Признак измеряется только с левой стороны животного.

Тазобедренное сочленение

Тазобедренное сочленение (ТС) – признак определяемый как горизонтальное положение тазобедренного сустава между седалищными буграми и маклоками. Замеряется как процентное соотношение между двумя точками, и оптимальным значением признака является соотношение 40/60 % (рисунок 1.47, таблица 1.42).

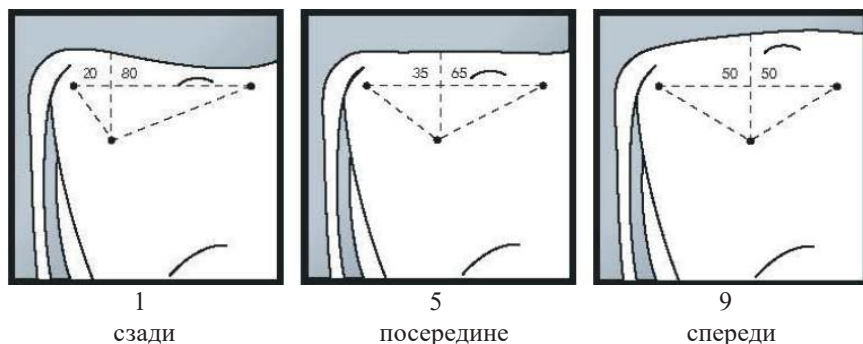


Рисунок 1.47 – Тазобедренное сочленение

Таблица 1.42 - Положения тазобедренного сустава между седалищным бугром и маклоком

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
% отношение	20/80	22/78	25/75	30/70	35/65	40/60	45/55	47/53	50/50
Признак	сзади			посередине			спереди		

Признак сзади посередине спереди Признак связан с крепостью экстерьера животного и продолжительностью хозяйственного использования. Оптимальным значением признака является 6 баллов. Признак измеряется только с правой стороны животного.

Глубина вымени (положение дна вымени)

Глубина вымени (ГВ) – признак оцениваемый расстоянием от дна вымени до горизонтальной линии скакательного сустава (СС) по следующей шкале, представленной в таблице 1.43 и рисунке 1.48.

Таблица 1.43 – Шкала глубины вымени (положение дна вымени - ПДВ)

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПДВ, ±см	-6 и менее	-3	0	+3	+6	+9	+11	+15	+18 и более
Признак	глубокое			среднее			мелкое		

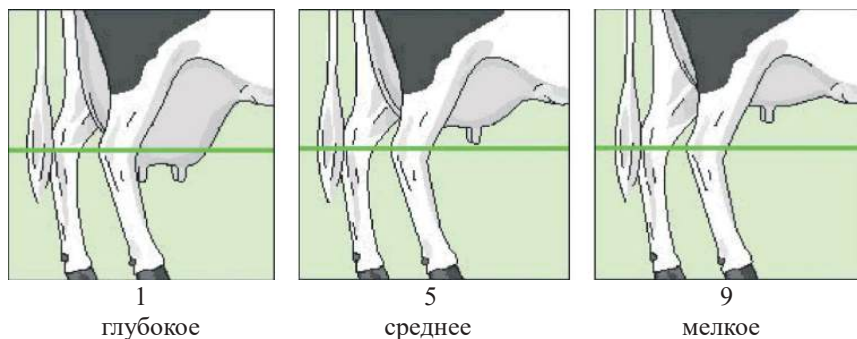


Рисунок 1.48 – Глубина вымени (положение дна вымени)

Признак связан с уровнем молочной продуктивности, здоровьем, сроком хозяйственного использования и технологичностью процесса дойки. Оптимальным значением признака является 5 баллов.

Текстура вымени

Текстура вымени (ТВ) – признак, определяемый глазомерно и тактильно (на ощупь), желательный признак для селекции: мягкое и нежное вымя, практически без волосяного покрова, либо с незначительной длиной и тониной волос (с коротким шерстным покровом) с ярко выраженными крупными молочными венами (таблица 1.44, рисунок 1.49).



Рисунок 1.49 – Текстура вымени

Таблица 1.44 – Текстура вымени

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Текстура вымени	упругая			средняя			мягкая		

Текстура вымени упругая средняя мягкая Признак связан с уровнем молочной продуктивности, здоровьем, сроком хозяйственного использования и технологичностью процесса дойки. Оптимальным значением признака является 9 баллов.

Борозда вымени

Борозда вымени (БВ) – признак определяется крепостью прикрепления срединной связки, между правой и левой долями вымени, что связано с возможностью удержания вымени на высоте и защитой от механических повреждений. Исходная точка измерения глубины срединной связки, у основания задних долей вымени (таблица 1.45, рисунок 1.50).

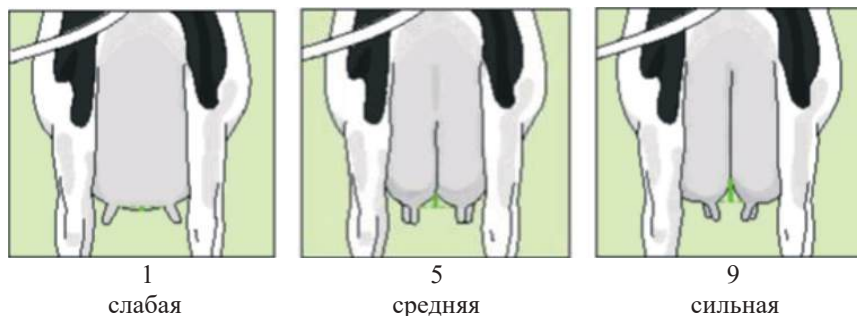


Рисунок 1.50 – Борозда вымени

Таблица 1.45 – Шкала борозды вымени

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Глубина щели, см	+1,0	+0,5	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6
Признак	слабая			средняя			сильная		

Признак слабая средняя сильная Признак связан с уровнем молочной продуктивности, здоровьем, сроком хозяйственного использования и технологичностью процесса дойки. Оптимальным значением признака является 9 баллов.

Крепость прикрепления вымени спереди

Крепость прикрепления вымени спереди (ПВСП) – признак, определяемый углом между передними долями вымени и брюшной стенкой, а также местом прикрепления железистой части вымени и оценивается по шкале, представленной в таблице 1.46 и рисунке 1.51.

Признак связан с молочной продуктивностью, технологичностью доения и продолжительностью хозяйственного использования. Оптимальным значением признака является 9 баллов. Признак измеряется только с левой стороны животного.

Таблица 1.46 – Шкала крепости прикрепления вымени спереди

Балл	1-3	4-6	7-9
Признак	слабое	приемлемое	сильное

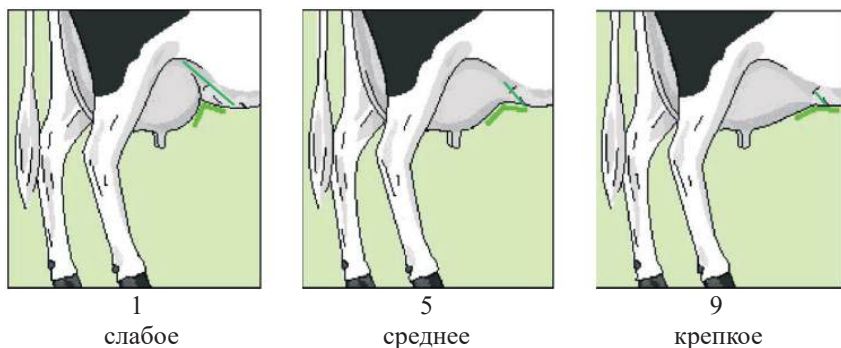


Рисунок 1.51 – Крепость прикрепления вымени спереди

Расположение передних сосков

Расположение передних сосков (РПС) определяется по их положению относительно центра передних четвертей вымени и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.47 и рисунке 1.52.

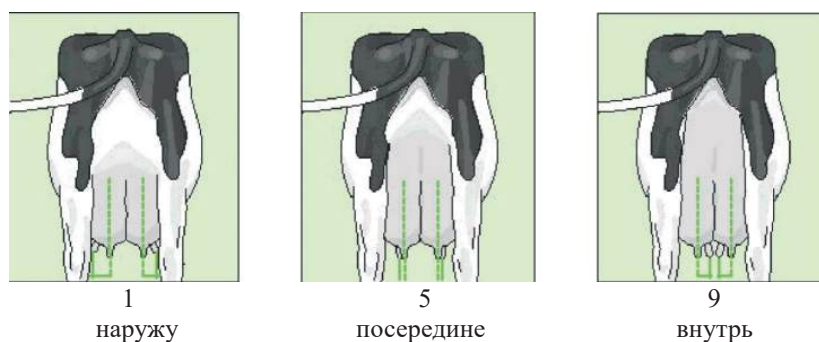


Рисунок 1.52 – Расположение передних сосков

Таблица 1.47 – Шкала расположения передних сосков

Балл	1-3	4-6	7-9
Расположение сосков от центра четвертей	Отклоняются наружу	Близко к центру	Отклоняются внутрь

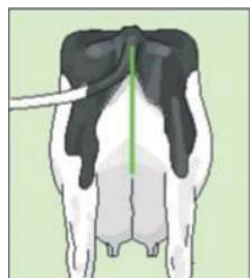
Признак связан с уровнем молочной продуктивности, технологичностью доения и здоровьем вымени. Оптимальным значением признака является 6 баллов.

Прикрепление вымени сзади

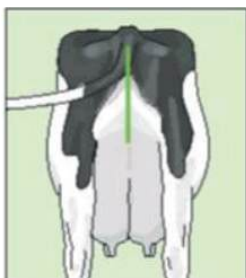
Прикрепление вымени сзади (ПВСз) – признак характеризующий высоту прикрепления задних долей вымени и измеряемый расстоянием между нижним краем вульвы и верхним краем железистой ткани вымени, и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.48 и рисунке 1.53.

Таблица 1.48 – Шкала прикрепления вымени сзади

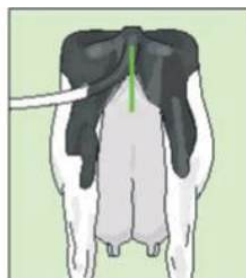
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПВСз, см	35 и более	33	31	29	27	25	23	21	19 и менее



1
низко



5
посередине



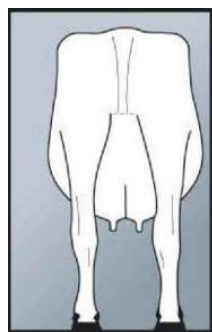
9
высоко

Рисунок 1.53 – Прикрепление вымени сзади

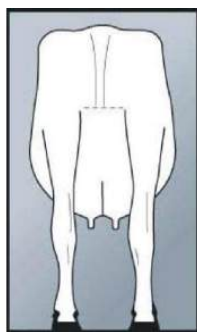
Признак связан с продуктивностью, технологичностью доения и сроком хозяйственного использования. Оптимальным значением признака является 9 баллов.

Ширина вымени сзади

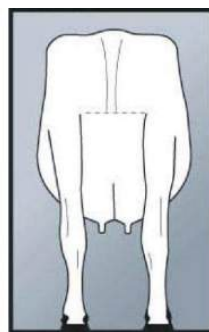
Ширина вымени сзади (ШВСз) – показатель, оцениваемый по ширине вымени сзади в складках углов соединения вымени и задних конечностей и определяется по следующей шкале, представленной в таблице 1.49 и рисунке 1.54.



1
узко



5
средне



9
широко

Рисунок 1.54 – Ширина вымени сзади

Признак связан с молочной продуктивностью, технологичностью доения и сроком хозяйственного использования. Оптимальным значением признака является 9 баллов.

Таблица 1.49 – Шкала ширины вымени сзади

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ширина вымени сзади, см	7 и менее	9	11	13	15	17	19	21	22 и более
Признак	узкая			средняя			широкая		

Расположение задних сосков

Расположение задних сосков (РЗС) – признак, определяемый по положению задних сосков относительно центра задних четвертей вымени и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.50, рисунке 1.55.

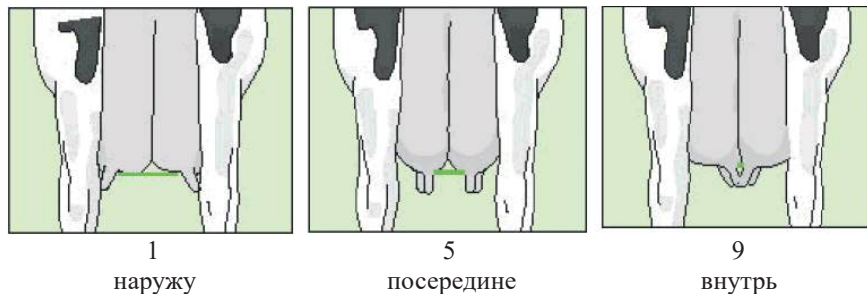


Рисунок 1.55 – Расположение задних сосков

Таблица 1.50 – Шкала расположения задних сосков

Балл	1-3	4-6	7-9
Расположение сосков от центра четвертей	Отклоняются наружу	Близко к центру	Отклоняются внутрь

Признак связан с технологичностью доения и здоровьем вымени. Оптимальным значением признака является 5 баллов.

Длина сосков

Длина сосков (ДС) – признак характеризующий пригодность вымени к машинному доению. Данный показатель изначально учитывался как средняя длина передних и задних сосков вымени, и соответственно выражался одной оценкой, что в свою очередь привело к уменьшению длины задних сосков вымени у дочерей зарубежных быков-производителей, в виду селекции животных на обильно молочность, данный признак устойчиво передается по наследству и оценивается по следующей шкале, отдельно для передних и отдельно для задних сосков (таблица 1.51, рисунки 1.56, 1.57).

При различной длине передних либо задних сосков вымени, измеряется наиболее длинный и короткий из них и оценивается классификатором по их

среднему значению. Признак связан с молочной продуктивностью и технологичностью доения. Оптимальным значением признака является 5 баллов.

Таблица 1.51 – Шкала длины передних и задних сосков

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина сосков, см	меньше 2	2	3	4	5	6	7	8	более 8
Признак	короткие			средние			длинные		



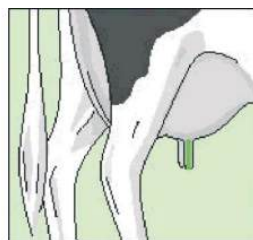
1

короткие



5

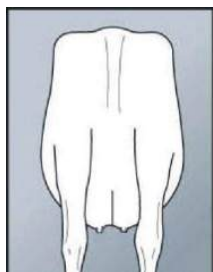
средние



9

длинные

Рисунок 1.56 – Длина передних сосков



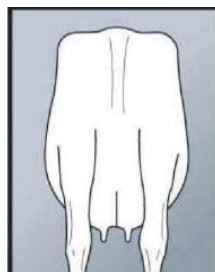
1

короткие



5

средние



9

длинные

Рисунок 1.57 – Длина задних сосков

Таким образом, при оценке данного признака учитываются баллы за передние и задние соски вымени отдельно, однако при расчете комплексного балла за Вымя учитывается показатель длины задних сосков, так как данный признак нуждается в изменении в сторону увеличения длины.

Рост в крестце

Рост (Р) коровы определяется высотой в крестце – расстоянием между плоскостью пола и наивысшей точкой в крестце и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.52, рисунке 1.58

Таблица 1.52 – Шкала роста в крестце

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рост в крестце, см	130 и менее	133	136	139	142	145	148	151	154 и более

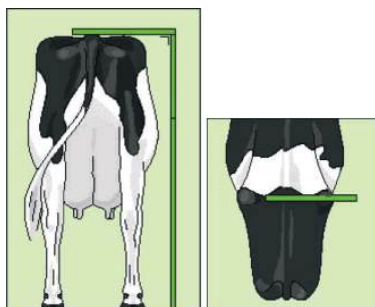


Рисунок 1.58 – Место измерения высоты в крестце

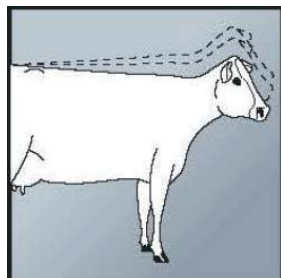
Высокорослость служит показателем хорошего развития в период выращивания, признак высокоудойности – в период лактации, крепости телосложения и здоровья. Оптимальным значением признака является 7 баллов.

Отношение переда к заду

Отношение переда к заду (ОПЗ) показатель, определяемый отношением высоты животного в холке к высоте в крестце и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.53 и рисунке 1.59.

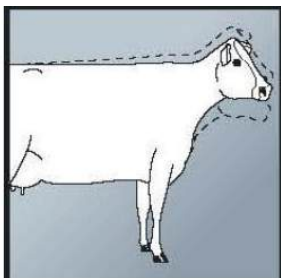
Таблица 1.53 – Шкала отношения переда к заду

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отношение переда к заду, см	- 4 и более	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4 и более
Признак	низко			средне			высоко		



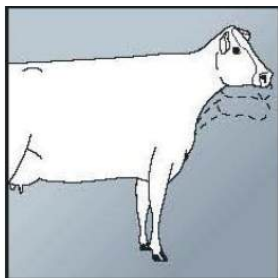
1

низко



5

средне



9

высоко

Рисунок 1.59 – Отношение переда к заду

Признак низко средне высоко Признак связан с ростом и развития животного, здоровьем и способностью к производству молока. Оптимальным значением признака является 6 баллов.

Ширина груди

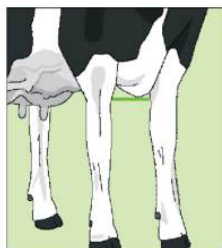
Ширина груди (ШГ, крепость телосложения) оценивается по ширине груди (расстояние между внутренними поверхностями верхней части передних ног, ограничивающаяся на уровне подгрудка) по следующей шкале, представленной в таблице 1.54, рисунке 1.60.

Таблица 1.54 – Шкала ширины груди

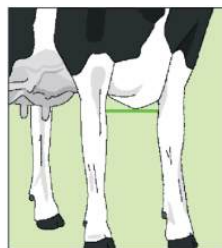
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ширина груди, см	13 и менее	15	17	19	21	23	25	27	29 и более
Признак	узкая			средняя			широкая		



1
узкая



5
средняя
Рисунок 1.60 – Ширина груди



9
широкая

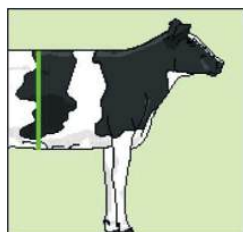
Признак связан с молочной продуктивностью, здоровьем и сроком хозяйственного использования. Оптимальным значением признака является 7 баллов.

Глубина тела (туловища)

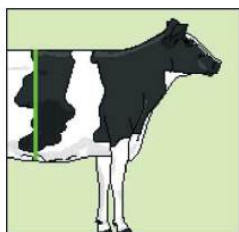
Глубина тела (туловища) (ГТ) – расстояние между верхней точкой спины и нижней точкой брюха по линии последнего ребра и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.55, рисунке 1.61.

Таблица 1.55 – Глубина тела (туловища)

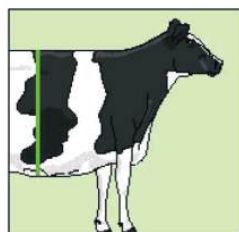
Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Глубина туловища, см	71 и менее	73	75	77	79	81	83	85	87 и более
Признак	маленькая			средняя			глубокая		



1
маленькая



5
средняя



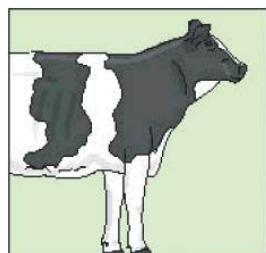
9
глубокая

Рисунок 1.61 – Глубина тела (туловища)

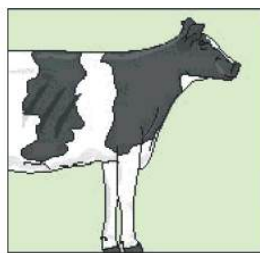
Признак связан со здоровьем животного и способностью производства молока. Оптимальным значением признака является 7 баллов.

Уклон ребра (молочные формы, угловатость, угол Дюрста)

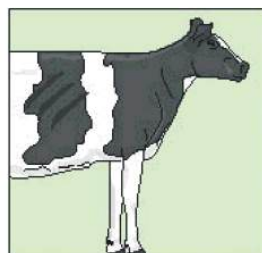
Признак связан с уровнем молочной продуктивности. Основным определяющим фактором для признака являются угол наклона ребер (угол Дюрста), ширина и округлость ребер. Оптимальным значением признака является 9 баллов, при этом на уровне последнего ребра и маклоков должен наблюдаться четкий равносторонний треугольник (рисунок 1.62).



1
Прямой



5
средне выраженный

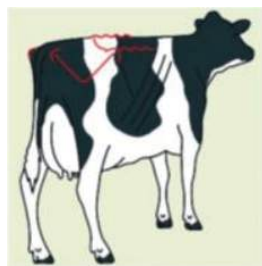


9
наклонный

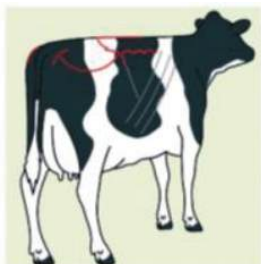
Рисунок 1.62 – Уклон ребра

Упитанность

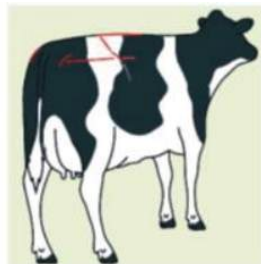
Упитанность (У) – определяется количеством подкожного жира на основании корня хвоста и крестца, данный признак не является действительным линейным признаком. Поясничный отдел оценивается по шкале от 1 до 6 баллов при средней и низкой упитанности, покрытие подкожного жира на основании корня хвоста оценивается для шкалы от 7 до 9 баллов (рисунок 1.63).



1
тощая



5
упитанная



9
жирная

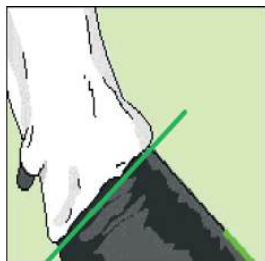
Рисунок 1.63 - Упитанность

Угол копыта

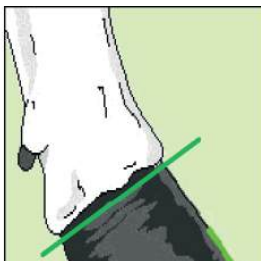
Угол копыта (УК) определяется по углу венчика копыта к плоскости пола и оценивается по шкале, представленной в таблице 1.56, рисунке 1.64.

Таблица 1.56 – Угол копыта

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Угол копыта, градус	15	20	30	40	45	50	55	60	65
Признак	острый			наклонный			тупой		



1
острый



5
наклонный



9
тупой

Рисунок 1.64 – Угол копыта

Признак связан со здоровьем и сроком хозяйственного использования. Оптимальным значением признака является 7 баллов.

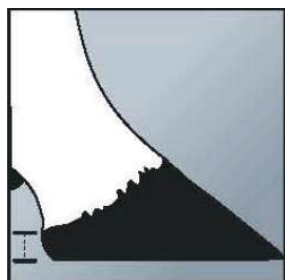
Высота пятки

Высота пятки определяется по высоте меж копытной щели с задней стороны копыта задних ног и оценивается по шкале, представленной в таблице 1.57, рисунке 1.65.

Признак связан с продолжительностью хозяйственного использования и устойчивостью к воспалительным процессам в копытном роге. Оптимальным значением признака является 7 баллов.

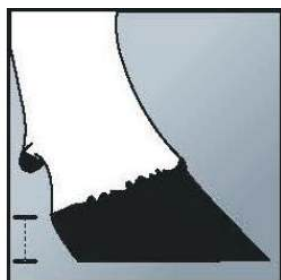
Таблица 1.57 – Шкала высоты пятки

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Высота пятки, см	1,0	1,5	2,0	2,3	2,5	2,7	3,0	3,5	4,0
Признак	низкий			средний			высокий		



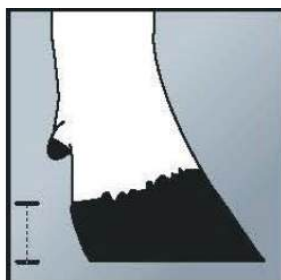
1

низкая



5

средняя



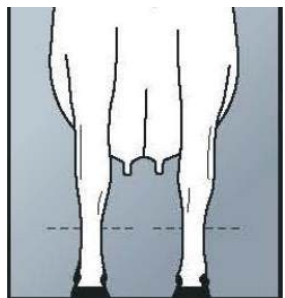
9

высокая

Рисунок 1.65 – Высота пятки

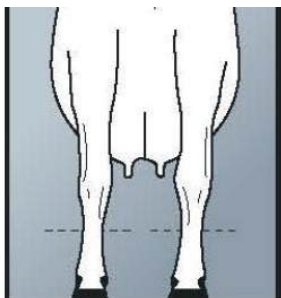
Качество кости

Качество кости определяется глазомерно по толщине и выраженности плюсневой кости задних ног. Также во внимание принимается толщина и выраженность пясти передних конечностей животного. Оптимальным признаком для скота молочных пород является тонкая плюсневая кость 22 (плоская с острым закруглением задней части кости), сухие задние ноги и тонкий скакательный сустав, оцениваемые в 9 баллов (рисунок 1.66). Признак связан с молочностью и продолжительностью хозяйственного использования.



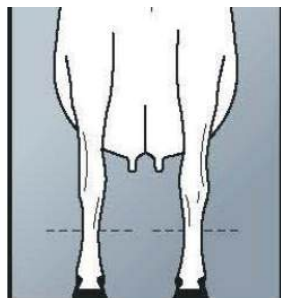
1

толстые



5

средние



9

плоские

Рисунок 1.66 – Качество кости

Постановка задних ног (вид сбоку)

Постановка задних ног при виде сбоку (ПНСб) определяется величиной угла, образованного изгибом скакательного сустава и оценивается по следующей шкале, представленной в таблице 1.58, рисунке 1.67.

Таблица 1.58 – Постановка задних ног (вид сбоку)

Балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Величина угла, градус	160	157	153	150	147	144	141	138	135
Признак	прямая			правильная			сильно изогнутая		



1

прямая



5

правильная



9

наклонные

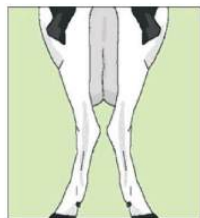
Рисунок 1.67 - Постановка задних ног (вид сбоку)

При саблистой постановке задних конечности вес тела животного большей частью приходится на сухожилия и связки, смещается на заднюю часть копыт, что приводит к чрезмерно быстрому стиранию стенки копыт. От 1 до 4 баллов – больше выражена слоновость, от 6 до 9 баллов больше выражена саблистость.

Признак связан с продолжительностью хозяйственного использования. Оптимальным значением признака является 5 баллов.

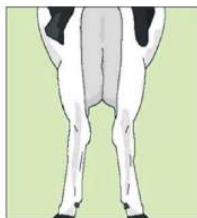
Постановка задних ног (вид сзади)

Постановка задних ног (вид сзади) – признак, отвечающий за способность животного к поддержанию веса задней части тела и связан с продолжительностью хозяйственного использования (рисунок 1.68). Х-образная постановка оценивается в 1 балл. Прямо поставленные, параллельные ноги – 9 баллов. Оптимальным значением признака является 9 баллов



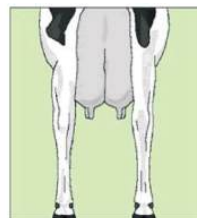
1

Х-образные



5

изогнутые



9

прямые

Рисунок 1.68 – Постановка задних ног (вид сзади)

Недостатки экстерьера молочного скота

В настоящее время, селекционеры должны учитывать много факторов в своей работе, т.к. достичь хороших результатов и получить животных с высокой племенной ценностью становится значительно сложнее, в виду того, что с высокой молочной производительностью часто передаются генетические дефекты, выраженные в недостатках экстерьера.

На сегодняшний день, известны более 100 пороков экстерьера крупного рогатого скота, при этом более 40 дефектов учитывают у скота молочных пород. Анализ зарубежных источников, в частности США, Канады и Германии, семя быков-производителей которых распространяется на рынке Казахстана, свидетельствует о необходимости учета порядка 30 пороков экстерьера, фиксируемые в зарубежных породных ассоциациях.

Вместе с тем, необходимо отметить что регистрируемые пороки экстерьера приводят к вычету баллов из комплексного балла в соответствии с рекомендуемыми параметрами, где основное внимание уделено генетическим порокам, передающимся по наследству.

Для удобства, все пороки распределены по комплексу признаков (таблица 1.59).

Таблица 1.59 – Пороки экстерьера коров

№ п/п	Наименование признака	Балл
1	2	3
1	выпавший анус	2,5
2	выдвинутый корень хвоста	1,5
3	впавший корень хвоста	1,0
4	высокий корень хвоста	0,5
5	кривой хвост	1,0
Крестец всего		6,5
1	наклонено вперед	1,0
2	наклонено назад	0,5
3	низкий рост в холке	1,0
4	низкий рост в крестце	1,0
5	недоразвитое вымя	1,0
6	несбалансированность долей вымени	1,0
7	атрофированная доля вымени	8,0
8	дополнительный сосок	2,0
9	передние соски сзади	1,0
10	задние соски сзади	1,0
Вымя всего		17,5
1	перекошенная морда	1,0
2	неправильная челюсть	1,0
3	неглубокие передние ребра	1,5
4	слабый зоб	1,5

5	слабая спина	1,5
6	недостаточно округлое ребро	1,5
7	недостаток баланса	1,0
Молочный тип всего		9,0
1	ненормальное копыто	1,5
2	слабые бабки	1,5
3	дряблые поджилки (к качеству кости)	1,0
4	недостаточная кость	1,0
5	судорожность	10,0
6	назад отставленные задние ноги	1,5
7	большая межкопытная щель	1,5
Ноги и копыта всего		18,0
Сумма баллов за недостатки		51,0

Все недостатки экстерьера учитываются и регистрируются классификаторами в процессе оценки животного, что позволяет сразу рассчитывать итоговый классификационный балл за экстерьер.

Расчет классификационных и комплексной оценки признаков статей экстерьера

На основании полученных линейных оценок экстерьерных признаков, проводится комплексная классификация экстерьера молочных коров по 100-балльной шкале.

Комплексный класс формируется путем сложения баллов объединенных по группам признаков экстерьера: крестец «К», вымя «В», молочный тип «МТ», ноги и копыта «НК» по следующей формуле 24.

$$I_{\Sigma} = I_K * k_K + I_B * k_B + I_{MT} * k_{MT} + I_{НК} * k_{НК} \quad (24)$$

где: I_{Σ} – индекс комплексной оценки экстерьера,

I_K – комплексная оценка за крестец,

I_B – комплексная оценка за вымя,

I_{MT} – комплексная оценка за молочный тип,

$I_{НК}$ – комплексная оценка за ноги и копыта,

k_K – коэффициент селекции крестца,

k_B – коэффициент селекции вымени,

k_{MT} – коэффициент селекции молочного типа,

$k_{НК}$ – коэффициент селекции ног и копыт.

На основе глазомерной оценки определяют соответствие отдельных статей экстерьера модельному типу. Отклонения от модели и наличие экстерьерных недостатков и пороков оценивают снижением количества баллов, пропорционально величине отклонения и степени выраженности недостатков.

При экстерьерной оценке животных существует, так называемое, оптимальное значение показателя - наиболее желаемое его балльное или метрическое значение. И не всегда такое оптимальное значение, особенно балльное - где ограниченная шкала, делит диапазон возможных значений пополам.

Характерно, что для селекционных показателей, в нашем случае, экстерьерных показателей животных молочных пород, для которых определены оптимальные значения, средние величины оцененные, что по выборке, что по популяции, не отражают целей селекции, так как эти средние не будут равны с соответствующими оптимальными значениями и будут отклоняться от них.

Чтобы избежать этих парадоксов и выровнять оценку при отклонении селекционного признака в ту или иную (в положительную или отрицательную) сторону относительно оптимального значения, предлагается формула для расчета взвешенного отклонения оцениваемого признака относительно оптимального значения в ограниченной шкале, то есть шкала оценок имеет максимальное и минимальное значения между которыми или на границах которой лежит оптимальное значение, согласно формулы 25.

$$I = 1 - \frac{|X_{\text{ОПТ}} - X|}{4 + |X_{\text{ОПТ}} - 5|} \quad (25)$$

где: X - наблюдаемое (зарегистрированное) значение фенотипического параметра;

$X_{\text{ОПТ}}$ - оптимальное значение фенотипического параметра (таблица 1.38).

Знаменатель формулы (25) имеет специальный вид, учитывающий несимметричное положение оптимального значения в ограниченной оценочной шкале, и за счет, входящих в него констант нормирующих всю шкалу относительно местоположения в ней оптимальной величины.

Важно – представленная формула (25) действительна в балльной шкале оценок от 1 до 9 баллов. Использование предложенной формулы не позволяет получать результат выше чем 100 баллов, а при использовании крайних величин оценки показателя, указывает на равнозначное отклонение от оптимального значения.

Таким образом, используя предложенную формулу (25) и показатели таблицы 1.38, а также, недостатки экстерьера, отраженные в таблице 1.59, можно осуществить расчет групповых классификационных баллов.

Крестец (К)

Согласно показателей оптимальных %-та и балла, расчет группового классификационного балла за Крестец осуществляется по формуле 26.

$$I_K = \left(1 - \frac{|Y_{\text{ТОПТ}} - Y_T|}{4 + |Y_{\text{ТОПТ}} - 5|}\right) * k_{Y_T} + \left(1 - \frac{|\text{ШЗ}_{\text{ОПТ}} - \text{ШЗ}|}{4 + |\text{ШЗ}_{\text{ОПТ}} - 5|}\right) * k_{\text{ШЗ}} + \left(1 - \frac{|\text{КП}_{\text{ОПТ}} - \text{КП}|}{4 + |\text{КП}_{\text{ОПТ}} - 5|}\right) * k_{\text{КП}} + \left(1 - \frac{|\text{ТС}_{\text{ОПТ}} - \text{ТС}|}{4 + |\text{ТС}_{\text{ОПТ}} - 5|}\right) * k_{\text{ТС}} - \sum n \quad (26)$$

где: I_K – классификационный балл за крестец,
 k_i – оптимальный коэффициент признака,
 $\sum n$ – сумма недостатков экстерьера за крестец.

Оценка классификационного балла за крестец занимает в общем комплексном классе за экстерьер 10 % оценки и позволяет акцентировать внимание селекционера на способности секционированных животных к воспроизводству и легкости отелов, так как при увеличении давления селекции на молочную продуктивность, способность к воспроизводству животных снижается в виду отрицательной корреляции признаков.

Желательными признаками развития комплексного показателя является едва приспущенный зад (3 см - 4 см от срединной линии) с широким расстоянием между седалищными буграми (24 см - 25 см), крепкой поясницей и устойчивым тазобедренным сочленением (40%/60%).

Вымя (В)

Расчет классификационного балла осуществляется по 9-ти показателям и учитывает сумму баллов за недостатки, характеризующих вымя по формуле 27.

$$I_B = (1 - \frac{|ГВ_{ОПТ} - ГВ|}{4 + |ГВ_{ОПТ} - 5|}) * k_{ГВ} + (1 - \frac{|ТВ_{ОПТ} - ТВ|}{4 + |ТВ_{ОПТ} - 5|}) * k_{ТВ} + (1 - \frac{|БВ_{ОПТ} - БВ|}{4 + |БВ_{ОПТ} - 5|}) * k_{БВ} + (1 - \frac{|ПВС_{ПОПТ} - ПВСП|}{4 + |ПВС_{ПОПТ} - 5|}) * k_{ПВСП} + (1 - \frac{|РПС_{ОПТ} - РПС|}{4 + |РПС_{ОПТ} - 5|}) * k_{РПС} + (1 - \frac{|ПВС_{ЗОПТ} - ПВСЗ|}{4 + |ПВС_{ЗОПТ} - 5|}) * k_{ПВСЗ} + (1 - \frac{|ШВС_{ЗОПТ} - ШВСЗ|}{4 + |ШВС_{ЗОПТ} - 5|}) * k_{ШВСЗ} + (1 - \frac{|РЗС_{ОПТ} - РЗС|}{4 + |РЗС_{ОПТ} - 5|}) * k_{РЗС} + (1 - \frac{|ДС_{ОПТ} - ДС|}{4 + |ДС_{ОПТ} - 5|}) * k_{ДС} - \sum n \quad (27)$$

где: I_B – классификационный балл за вымя,
 k_i – оптимальный коэффициент признака,
 $\sum n$ – сумма недостатков экстерьера за вымя.

Вымя является самой селекционируемой частью молочной коровы и занимает в общем комплексном индексе за экстерьер 42 %, при этом большее количество признаков является технологическими и имеют положительную корреляцию с молочной продуктивностью и продолжительностью хозяйственного использования.

Вымя желательного типа молочных коров должно быть симметричное, длинное, широкое и умеренно глубокое, слегка разделено на четверти с боков, дно вымени горизонтальное. Центральная поддерживающая связка сильная, четко выделяется, разделяя вымя на половинки. Вымя удобно расположено над скакательными суставами. Структура вымени мягкая, податливая, эластичная, хорошо спадает после доения. Передние четверти вымени крепко и плавно соединены с туловищем: длинные, равномерной ширины, хорошо

сбалансированы. Задние четверти вымени прикреплены плотно, глубокие, одинаково широкие от верха до дна вымени и несколько округляющиеся в нижней части, хорошо сбалансированы, расположены выше скакательного сустава на одном уровне с передними четвертями. Соски одинакового размера, умеренной длины и диаметра, цилиндрической формы, вертикально расположены в центре каждой четверти при виде сбоку и слегка смещены во внутрь при виде сзади, на умеренном расстоянии друг от друга.

Молочный тип (МТ)

Молочный тип животного характеризует рост и развитие молочной коровы, а также указывает на наследственные признаки, передающиеся по наследству и включают в себя шесть основных признаков и дополнительно два признака, связанные с проявлением молочного типа и требующие большего внимания селекции. Молочный тип в классификации за экстерьер занимает 20 % комплексного индекса и расчет осуществляется по формуле 28.

$$I_{MT} = (1 - \frac{|P_{OPT}-P|}{4+|P_{OPT}-5|}) * k_P + (1 - \frac{|OP3_{OPT}-OP3|}{4+|OP3_{OPT}-5|}) * k_{OP3} + (1 - \frac{|ШГ_{OPT}-ШГ|}{4+|ШГ_{OPT}-5|}) * k_{ШГ} + (1 - \frac{|ГТ_{OPT}-ГТ|}{4+|ГТ_{OPT}-5|}) * k_{ГТ} + (1 - \frac{|УГ_{OPT}-УГ|}{4+|УГ_{OPT}-5|}) * k_{УГ} + (1 - \frac{|Y_{OPT}-Y|}{4+|Y_{OPT}-5|}) * k_Y + (1 - \frac{|ТВ_{OPT}-ТВ|}{4+|ТВ_{OPT}-5|}) * k_{ТВ} + (1 - \frac{|КП_{OPT}-КП|}{4+|КП_{OPT}-5|}) * k_{КП} - \sum n \quad (28)$$

где: I_{MT} – классификационный балл за молочный тип,

k_i – оптимальный коэффициент признака,

$\sum n$ – сумма недостатков экстерьера за молочный тип.

Для получения высшей оценки за молочный тип, животное должно обладать почти совершенным строением скелета, обуславливающим плавность форм, и сильной гладкой мускулатурой, свидетельствующей о выдающемся общем здоровье.

В целом животные массивны, имеют достаточно развитую мускулатуру, но обладают признаками женственности, сильные. Рост относительно высокий, при умеренной длине ног и при удлинённом туловище. Голова относительно сухая, пропорциональна туловищу; носовое зеркало широкое с крупными открытыми ноздрями; челюсти крепкие; глаза большие; лоб слегка вогнутый, глубокий и широкий; переносица прямая; уши среднего размера, прямостоячие. Шея длинная и относительно тонкая, плавно переходящая в плечевой пояс. Передняя часть туловища – свидетельствует о нормальном развитии животного и крепости его телосложения. Холка хорошо выражена, клинообразной формы, остистые отростки позвонков образуют легкую приподнятость в области лопаточных крыльев. Лопатки и плечевой сустав прикреплены плотно и ровно по отношению к линии груди и холки и плавно переходят в линию туловища и шеи. Грудь глубокая и полная с достаточной шириной между передними ногами.

Позвоночник достаточно сухой, четко выраженный с выступающими позвонками. Ребра упругие, широко расставленные, кости широкие, плоские, длинные, образующие широкое пространство для вымени и его прикрепления.

Ноги и копыта (НК)

Одним из не маловажных факторов долгосрочного хозяйственного использования молочных коров, является крепость ног и высота пятки, при этом постановка ног сбоку и сзади, а также качество кости способны значительно продлить срок продуктивной жизни хорошей коровы. Для расчета группового классификационного балла за ноги и копыта используем формулу 29.

$$I_{НК} = (1 - \frac{|УК_{ОПТ}-УК|}{4 + |УК_{ОПТ}-5|}) * k_{УК} + (1 - \frac{|ВП_{ОПТ}-ВП|}{4 + |ВП_{ОПТ}-5|}) * k_{ВП} + (1 - \frac{|КК_{ОПТ}-КК|}{4 + |КК_{ОПТ}-5|}) * k_{КК} + (1 - \frac{|НСб_{ОПТ}-НСб|}{4 + |НСб_{ОПТ}-5|}) * k_{НСб} + (1 - \frac{|НСз_{ОПТ}-НСз|}{4 + |НСз_{ОПТ}-5|}) * k_{НСз} + (1 - \frac{|ТС_{ОПТ}-ТС|}{4 + |ТС_{ОПТ}-5|}) * k_{ТС} - \sum n \quad (29)$$

где: $I_{НК}$ – классификационный балл за ноги и копыта,

k_i – оптимальный коэффициент признака,

$\sum n$ – сумма недостатков экстерьера за ноги и копыта.

Показатель классификационного балла за ноги и копыта является вторым по весу в комплексном индексе за экстерьер и составляет 28 % оценки и характеризует способность животного к продолжительному сроку хозяйственного использования и возможности перемещения большой живой массы тела и объемного вымени, при этом передние ноги желательны прямые и широко поставленные с прямо поставленными копытами. Задние ноги слегка изогнуты в скакательном суставе при виде сбоку и прямые, широко расставленные при виде сзади. Скакательные суставы четко очерчены, хорошей формы, не грубые, сухие. Кости ровные, сильные, прочные, с хорошо обозначенными сухожилиями.

Наибольшее значение для классификационной оценки за «Ноги» имеет линейная оценка за «задние ноги вид сзади» и «высота пятки», которые определяют максимально возможную величину комплексного балла. При наличии экстерьерных недостатков классификационная оценка снижается пропорционально степени выраженности каждого из них.

Комплексная оценка экстерьера молочных коров

На основании полученных расчетных классификационных баллов за групповые показатели, осуществляется расчет комплексного балла за экстерьер по формуле (24), при этом приведенные в формуле коэффициенты селекции экстерьера (k_i) должны утверждаться решением уполномоченного органа.

Для использования предлагаются следующие коэффициенты на каждый классификационный балл, заимствованные из методики линейной оценки экстерьера голштинского скота Канады (2015):

k_K – Коэффициент на крестец = 10 %;
 k_B – Коэффициент на вымя = 42 %;
 k_{MT} – Коэффициент на молочный тип = 20 %;
 k_{HK} – Коэффициент на ноги и копыта = 28 %.

Данная рекомендация основана на направлении селекции хозяйствующих субъектов, за счет приобретения семени быковпроизводителей голштинской породы Канады. Также необходимо отметить целесообразность данного решения в виду сходных идентичных климатических и технологических условий содержания скота молочных пород.

Согласно рекомендаций Международной федерации голштинофризского скота (IHFF, 2014) и Международного комитета регистрации информации (ICAR, 2014-2016), результаты линейной оценки экстерьерера молочного скота складываются в индекс характеризующий экстерьер, при этом «100 %» значение индекса присваивается только идеальному животному и состоит из 7-ми основных и общепризнанных классов (таблица 1.60).

Вместе с тем, хотелось бы отметить о включении дополнительного класса за экстерьер с показателями «98-100» баллов, который не включен в рекомендации международных организаций. Данная мера продиктована необходимостью установления крайней высшей точки селекции по экстерьеру, т.к. за более чем 120-летнюю историю развития голштинской породы, еще ни одно животное не достигло оценки в 97 баллов, но уже имеются животные с оценкой в 95 (Германия) и 96 (США) баллов.

Таблица 1.60 - Оценка комплексного балла за экстерьер

№	Наименование класса	Комплексный балл
	Идеальный	98-100
	Превосходный	90 - 97
	Отличный	85 - 89
	Хороший с плюсом	80 - 84
	Хороший	75 - 79
	Удовлетворительный	61 - 74
	Плохой	51 - 60
	Внеклассный	50 и менее

Первичная документация и контрольно-измерительные приборы

Основным документом классификатора в работе по линейной оценке экстерьерера молочного скота является настоящее Методическое руководство и сертификат бонитера-классификатора, выданный в установленном порядке.

Результатом работы классификатора является ведомость оценки экстерьерера коров, в котором должны быть указаны: хозяйство, ферма и дата оценки. По окончании работы, ведомость подписывается бонитером-классификатором и представителем владельца оцененных животных.

Для проверки и уточнения параметров линейной оценки телосложения, бонитер-классификатор может пользоваться измерительными приборами, состоящими из рулетки классификатора, лазерного уровня плоскости и прямой, линейками калиброванных баллов по статьям экстерьера.

2.7. Оценка коров и телок по признакам воспроизводительной способности

К признакам, характеризующим воспроизводительную способность телок и коров, относятся следующие селекционируемые признаки:

- а) количество осеменений, приходящихся на одно плодотворное осеменение;
- б) количество дней между отелом и первым осеменением;
- в) продолжительность сервис-периода (количество дней между отелом и плодотворным осеменением);
- г) возраст первого плодотворного осеменения телок (в днях);
- д) межотельный период для коров (в днях);
- е) легкость отела.

Количество осеменений, приходящихся на одно плодотворное осеменение, рассчитывается по методике, применяемой в селекционно-племенной работе.

Оценка коров по легкости отела проводится по шкале по среднему значению (по всем отелам), представленной в таблице 1.61. Признак «легкость отела» является оценкой и коров, и дочерей быков.

Таблица 1.61 – Шкала оценки легкости отела коров

Балл (код)	Характеристика легкости отела	Описание
1	Самостоятельный отел	корова (первотелка) отелилась без посторонней помощи
2	Легкое родовспоможение	без применения специализированного инструмента
3	Тяжелый отел	с применением специализированного инструмента
4	Неправильное предлежание плода	требуется помощь при отеле
5	Хирургическое вмешательство	требуется хирургическое вмешательство

2.8. Оценка коров по признакам здоровья вымени

Селекционируемым признаком здоровья вымени коров является содержание соматических клеток.

Для определения содержания соматических клеток применяются следующие формулы 30, 31.

$$ССК = \log_2\left(\frac{КСК}{100000}\right) + 3, \quad (30)$$

где: ССК – содержание соматических клеток, выраженное в баллах;

КСК – количество соматических клеток в 1 мл молока, рассчитанное в лаборатории по определению качества молока, аккредитованной в порядке, установленном законодательством;

$\log_2$ – логарифм по основанию два;

100000 и 3 – коэффициенты уравнения;

$$КСК = \frac{\sum (У_m * КСК_m)}{\sum У_m}, \quad (31)$$

где: КСК – количество соматических клеток за лактацию, тыс./см³;

У_м – ежемесячные удои коровы, кг;

КСК_м – количество соматических клеток в индивидуальной пробе, измеряемой ежемесячно, на основании контрольных доек, тыс./см³.

2.9. Расчет комплексного селекционного индекса

Комплексный селекционный индекс включает в себя информацию о племенной ценности (u) по нескольким селекционируемым признакам (i).

Племенная ценность (u) – это лучший линейный несмещенный прогноз (BLUP) племенной ценности (EBV) животного.

Рассчитанное числовое значение индекса (I_i) для каждого животного используется в селекции как основа для ранжирования животных. Конструирование селекционных индексов базируется на оценках племенной ценности (EBV).

Индекс (I_i) рассчитывается по формулам 32, 33, 34.

$$I_1 = k_{11}EBV_1 + k_{12}EBV_2 + \dots + k_{1i}EBV_i, \quad (32)$$

$$I_2 = k_{12}EBV_1 + k_{22}EBV_2 + \dots + k_{2i}EBV_i, \quad (33)$$

$$I_i = k_{i1}EBV_1 + k_{i2}EBV_2 + \dots + k_{ii}EBV_i, \quad (34)$$

где EBV₁, EBV₂, EBV_i – наилучший линейный несмещенный прогноз племенной ценности животного по селекционируемому признаку, входящему в индекс.

Значения $k_{11}, k_{12}, k_{1i}, k_{22}, k_{2i}, k_{ii}$ определяются на основе следующей системы уравнений, согласно формул 35, 36, 37.

$$\begin{bmatrix} k_{11} \\ k_{12} \\ k_{1i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{EBV_1}^2 & \sigma_{EBV_1EBV_2} & \sigma_{EBV_1EBV_i} \\ \sigma_{EBV_1EBV_2} & \sigma_{EBV_2}^2 & \sigma_{EBV_2EBV_i} \\ \sigma_{EBV_1EBV_i} & \sigma_{EBV_2EBV_i} & \sigma_{EBV_i}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{G_1EBV_1} \\ \sigma_{G_1EBV_2} \\ \sigma_{G_1EBV_i} \end{bmatrix}, \quad (35)$$

$$\begin{bmatrix} k_{21} \\ k_{22} \\ k_{2i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{EBV_1}^2 & \sigma_{EBV_1EBV_2} & \sigma_{EBV_1EBV_i} \\ \sigma_{EBV_1EBV_2} & \sigma_{EBV_2}^2 & \sigma_{EBV_2EBV_i} \\ \sigma_{EBV_1EBV_i} & \sigma_{EBV_2EBV_i} & \sigma_{EBV_i}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{G_2EBV_1} \\ \sigma_{G_2EBV_2} \\ \sigma_{G_2EBV_i} \end{bmatrix}, \quad (36)$$

$$\begin{bmatrix} k_{i1} \\ k_{i2} \\ k_{ii} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{EBV_1}^2 & \sigma_{EBV_1EBV_2} & \sigma_{EBV_1EBV_i} \\ \sigma_{EBV_1EBV_2} & \sigma_{EBV_2}^2 & \sigma_{EBV_2EBV_i} \\ \sigma_{EBV_1EBV_i} & \sigma_{EBV_2EBV_i} & \sigma_{EBV_i}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{G_iEBV_1} \\ \sigma_{G_iEBV_2} \\ \sigma_{G_iEBV_i} \end{bmatrix}, \quad (37)$$

где $\sigma_{EBV_1}^2, \sigma_{EBV_2}^2, \sigma_{EBV_i}^2$ – дисперсии прогноза племенной ценности по признакам 1, 2 и i ;

$\sigma_{EBV_1EBV_2}$ – коварианса между прогнозом племенной ценности по признакам 1 и 2;

$\sigma_{G_1EBV_2}$ – коварианса между генотипом животного по признаку 1 и прогнозом племенной ценности по признаку 2;

$\sigma_{G_2EBV_1}$ – коварианса между генотипом животного по признаку 2 и прогнозом племенной ценности по признаку 1;

$\sigma_{G_1EBV_1}$ – коварианса между генотипом животного по признаку 1 и прогнозом племенной ценности;

$\sigma_{G_2EBV_2}$ – коварианса между генотипом животного по признаку 2 и прогнозом племенной ценности;

$\sigma_{EBV_1EBV_i}$ – коварианса между прогнозом племенной ценности по признакам 1 и i ;

$\sigma_{G_1EBV_i}$ – коварианса между генотипом животного по признаку 1 и прогнозом племенной ценности по признаку i ;

$\sigma_{EBV_2EBV_i}$ – коварианса между прогнозом племенной ценности по признакам 2 и i ;

$\sigma_{G_2EBV_i}$ – коварианса между генотипом животного по признаку 2 и прогнозом племенной ценности по признаку i ;

$\sigma_{G_iEBV_i}$ – коварианса между генотипом животного по признаку i и прогнозом племенной ценности по признаку i .

В теоретическом аспекте построение комплексного индекса выглядит следующим образом, согласно формулы 38.

$$I = \sum_{h=1}^L k_h u^{(h)}, \quad (38)$$

где k_h – весовой коэффициент h -го признака.

Весовые коэффициенты рассчитываются по формулам 39, 40, 41.

$$k_1 = B(1,1) + B(2,1) + \dots + B(L,1), \quad (39)$$

$$k_2 = B(1,2) + B(2,2) + \dots + B(L,2), \quad (40)$$

$$k_L = B(1,L) + B(2,L) + \dots + B(L,L), \quad (41)$$

В указанных формулах матрица B составлена из векторов $b^{(h)}$, согласно формулы 42.

$$B = [b^{(1)} \quad b^{(2)} \quad \dots \quad b^{(L)}], \quad (42)$$

которые находятся для каждого признака из решений уравнения, согласно формулы 43.

$$Vb^{(h)} = \text{cov}(y * u^{(h)}), \quad (43)$$

где $u^{(h)}$ – оценка наилучшего линейного несмещенного прогноза для каждого h -го признака;

y – вектор значения признака, а $V = \text{cov}(y^{(h)} * u^{(p)})$ – матрица коварианс между h -м и p -м признаками.

ГЛАВА 2

Методика оценки племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности

1. Цель и организация проведения оценки племенной ценности

Для определения оценки, определения продуктивности и расчета племенной ценности племенных животных проводится оценка племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности методом BLUP.

Оценка племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности проводится в племенных организациях, хозяйствах, осуществляющих выращивание и (или) реализацию племенного крупного рогатого скота молочного и молочно-мясного направлений продуктивности, а также в сервисных организациях, информационно-аналитических, селекционных, селекционно-генетических центрах, союзах, ассоциациях (палатах), научных организациях, осуществляющих деятельность в области племенного мясного скотоводства, имеющих указанную племенную продукцию (материал).

Оценке племенной ценности животных подлежат особи всех половозрастных групп крупного рогатого скота мясного направления продуктивности (в том числе телки и ремонтные бычки, коровы, быки-производители), зарегистрированные в качестве племенных животных в соответствии с законодательством.

Результаты оценки племенной ценности вносятся в реестр учета племенных животных (племенную книгу) и в племенные свидетельства (паспорта, сертификаты).

2. Оценка племенной ценности телок, ремонтных бычков, коров и быков-производителей мясного направления продуктивности

Племенная ценность телок, ремонтных бычков (далее молодняк), коров и быков-производителей мясного направления продуктивности определяется:

а) у молодняка – по фактической живой массе при рождении и скорректированной на 205 дней и 365 дней;

б) у коров – по скорректированной живой массе на 365 дней, легкости отела, молочности;

в) у быков-производителей – по легкости отела дочерей, молочности дочерей, фактической живой массе потомков при рождении, скорректированной на 205 дней и 365 дней.

Информация о племенной ценности рассчитывается и публикуется не реже 1 раза в год.

Скорректированная живая масса при отъеме животного в возрасте 205 дней рассчитывается по формуле 44:

$$СМ_0 = \frac{М_0 - М_p}{В_m} * 205, \quad (44)$$

где: $СМ_0$ – скорректированная живая масса при отъеме (кг);

$М_0$ – фактическая живая масса при отъеме (кг);

$М_p$ – фактическая живая масса при рождении (кг);

$В_m$ – возраст животного на момент отъема (дней).

Скорректированная на 365 дней (в диапазоне от 300 до 430 дней) живая масса рассчитывается по формуле 45:

$$СМ_0 = \frac{М_g - М_0}{В_g - В_m} * 160 + СМ_0, \quad (45)$$

где: $СМ_g$ – скорректированная живая масса в годовалом возрасте (кг);

$М_g$ – фактическая живая масса в годовалом возрасте (кг);

$М_0$ – фактическая живая масса при отъеме (кг);

$В_g$ – возраст животного при взвешивании в годовалом возрасте (дней);

$В_m$ – возраст животного при взвешивании на момент отъема (дней);

160 - числовой показатель разницы между 365 днями (годовалый возраст) и 205 днями (скорректированная живая масса при отъеме);

$СМ_0$ – скорректированная живая масса при отъеме (кг).

Расчет племенной ценности молодняка по фактической живой массе при рождении, скорректированной на 205 дней и 365 дней, а также коров и быков-производителей проводится на основе метода BLUP AM.

Племенная ценность (ЕВУ) крупного рогатого скота мясного направления продуктивности определяется по живой массе при рождении, на 205-й день, на 365-й день, по легкости отела, молочности и рассчитывается на основе метода BLUP AM.

Расчет комплексных селекционных индексов племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности на основе метода BLUP AM состоит из следующих этапов:

а) разработка оптимальных статистических моделей, значимо описывающих развитие селекционируемых признаков в оцениваемой популяции;

б) расчет селекционно-генетических параметров оцениваемой популяции по оптимальным статистическим моделям (наследуемость, изменчивость (вариансы));

в) расчет прогнозных значений племенной ценности (EBV) на основе метода BLUP AM, надежности (точности) прогноза (REL , r^2) и стандартизация прогнозных значений племенной ценности;

г) разработка комплексных селекционных индексов племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности на основе теории селекционного индекса и их расчет.

Для разработки статистических моделей развития селекционируемых признаков в популяции используются модели смешанного типа по формуле 1:

$$y_{ij} = h_i + a_{ij} + e_{ij}, \quad (1)$$

где: y_{ij} – показатель признака j -го животного в i -х условиях среды;

h_i – эффекты условий среды (фиксированные);

e_{ij} – аддитивный генетический эффект j -го животного в i -х условиях среды (племенная ценность, EBV) (рандомизированный);

e_{ij} – эффект не учтенных в модели факторов (рандомизированный).

Для выбора оптимальной статистической модели используются информационный критерий Акаике (AIC) и Байесовский информационный критерий (BIC).

При использовании информационного критерия Акаике (AIC) выбирается модель, минимизирующая значение статистики формулы 2:

$$AIC = \ln \sigma^2 + (2 / n) * r, \quad (2)$$

где: σ^2 – остаточная сумма квадратов, деленная на количество наблюдений;

n — число наблюдений;

r — число оцененных параметров модели.

Байесовский информационный критерий (BIC) рассчитывается по формуле 3:

$$BIC = \ln \sigma^2 + (1 \ln n/n) * r, \quad (3)$$

Лучшая статистическая модель соответствует минимальному значению критерия.

Для расчета прогнозных значений племенной ценности крупного рогатого скота мясного направления продуктивности по разработанным оптимальным статистическим моделям применяется метод BLUP ДМ.

Скалярная форма уравнения BLUP (4) имеет вид, согласно формулы 4:

$$y = Xb + Za + e, \quad (4)$$

где: $y = n * 1$ – вектор наблюдений (оценок) (n — число записей);

$b = p * 1$ – вектор фиксированных эффектов (p — число уровней фиксированных эффектов);

$a = q * 1$ – вектор случайных эффектов пробандов (q — число уровней случайных эффектов);

$e = n \times 1$ – вектор случайных эффектов;

X — матрица порядка $n \times r$, которая связывает оценку животных с фиксированными эффектами;

Z – матрица порядка $n \times q$, которая связывает оценку животных со случайными эффектами.

Матрицы X и Z называются матрицами случаев. Предполагается, что математическое ожидание (E) переменных:

$$E(y) = Xb;$$

$$E(a) = E(e) = 0.$$

Главная цель уравнения смешанной линейной модели – предсказать линейную функцию a и b (EBV) от y .

Для вычисления a и b необходимо решить уравнения смешанной линейной модели (ММЕ) для вычисления значений b (фиксированных эффектов) и предсказать решения для значений a (случайных эффектов). Формула (5) для биометрической модели животного (AM) в матричном виде имеет вид:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (5)$$

Коэффициент α рассчитывается по формуле 6:

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} = \frac{1-h^2}{h^2}, \quad (6)$$

отсюда искомые коэффициенты равны по формуле 7:

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (7)$$

Таким образом, $\hat{b}$ – лучшая линейная оценка фиксированных эффектов модели; $\hat{a}$ – лучший линейный несмещенный прогноз (BLUP) племенной ценности (EBV) животного.

Матрица аддитивных генетических связей (A), соответствующая матрице числителей коэффициентов родства, рассчитывается по следующему рекурсивному алгоритму:

а) животные в родословной кодируются от 1 до n (n — число животных) и упорядочиваются таким образом, что родители предшествуют потомкам.

Если оба родителя (s и d) животного i известны, то используются формулы 8, 9, 10:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0,5 (a_{js} + a_{jd}), \quad (8)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1 + 0,5 (a_{sd}), \quad (10)$$

Если только один из родителей (s) известен и предполагается, что он не связан родством с другим, используются формулы 11, 9, 12:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0,5 (a_{js}), \quad (11)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1, \quad (12)$$

Если оба родителя неизвестны, используются формулы 13, 9, 12:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0, \quad (13)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1, \quad (12)$$

б) произведение матрицы A и аддитивной генетической вариации σ_a^2 дает описание вариационно-ковариационной структуры аддитивных генетических ценностей оцениваемых животных;

в) для прогнозирования племенной ценности используются обратная матрица родства A^{-1} , метод расчета A^{-1} (без применения матрицы A).

Первоначально элементы матрицы родства A^{-1} задаются нулями, и применяются следующие правила.

Диагональные элементы задаются как 2, или 4/3, или 1 для животных с двумя известными, одним известным и с неизвестными родителями соответственно.

Если известны оба родителя i -го животного, добавляются:

a_i — к элементу (i, i) ;

- $a_i/2$ — к элементам (s, i) , (i, s) , (d, i) и (i, d) ;

$a_i/4$ — к элементам (s, s), (s, d), (d, s) и (d, d).

Если известен один из родителей i -го животного, добавляются:

- $a_i/2$ — к элементам (s, i), (i, s);

$a_i/4$ — к элементам (s, s).

Если неизвестны оба родителя, добавляется a_i к элементу (i, i).

При применении метода BLUP AM смешанной модели (ММЕ) вида по формуле 5:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (5)$$

матрица коэффициентов имеет вид по формуле 14:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix}, \quad (14)$$

При этом обобщенная обратная матрица коэффициентов имеет вид (15):

$$\begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} \\ C^{21} & C^{22} \end{bmatrix}, \quad (15)$$

Вариансы ошибки прогноза (доля аддитивной генетической вариансы, не учитываемая прогнозом) (prediction error variance, PEV) рассчитываются по формуле 16:

$$PEV = \text{var} (a - \hat{a}) = C^{22} \sigma_e^2 = (1-r^2) \sigma_a^2, \quad (16)$$

где: PEV – доля аддитивной генетической вариансы, не учитываемая прогнозом; r^2 – квадрат коэффициента корреляции между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности.

Для расчета PEV необходимы диагональные элементы матрицы коэффициентов уравнений животных.

Точность прогноза (r) – корреляция между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности. Однако при оценке точность обычно выражается как надежность – квадрат коэффициента корреляции между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности (r^2). Для расчета r или r^2 требуются диагональные элементы инвертированной смешанной модели (ММЕ).

Корень квадратный из PEV дает стандартную ошибку прогноза (standard error prediction, SEP) по формуле 17:

$$SEP = \sqrt{PEV} = \sigma_a \sqrt{1 - r^2}, \quad (17)$$

Для снижения ошибки прогноза необходимо использовать такие доступные методы, которые максимизируют r при имеющемся количестве информации.

Надежность оценки (reliability, REL) рассчитывается по формуле 18:

$$REL = r^2 = 1 - \frac{PEV_i}{\sigma_a^2}, \quad (18)$$

Оценка коров по легкости отела проводится по шкале по среднему значению (по всем отелам), представленной в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Шкала легкости отелов коров

Балл (код)	Характеристика легкости отела	Описание
1	Самостоятельный отел	корова (первотелка) отелилась без посторонней помощи
2	Легкое родовспоможение	без применения специализированного инструмента
3	Тяжелый отел	с применением специализированного инструмента
4	Неправильное предлежание плода	требуется помощь при отеле
5	Хирургическое вмешательство	требуется хирургическое вмешательство

Оценка коров по молочности проводится по весу потомка при отъеме в пересчете на 205 дней по среднему значению (по всем отелам).

Частные селекционные индексы рассчитываются на основании племенной ценности (EBV) по фактической живой массе при рождении, скорректированной на 205 дней и 365 дней, по легкости отела, молочности.

Комплексный селекционный индекс рассчитывается на основании частных селекционных индексов с учетом их весовых коэффициентов в соответствии с методиками, применяемыми при проведении селекционно-племенной работы.

Результаты расчета племенной ценности (EBV) крупного рогатого скота мясного направления продуктивности вносятся в реестр учета племенных животных (племенную книгу), племенные свидетельства (паспорта, сертификаты).

Информация о среднепопуляционных значениях и среднеквадратичных отклонениях селекционных показателей размещается на официальных сайтах уполномоченных органов в области племенного животноводства в информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”.

ГЛАВА 3

Методика оценки племенной ценности свиней

1. Цель и организация проведения оценки племенной ценности

Для определения оценки, определения продуктивности и расчета племенной ценности племенных животных проводится оценка племенной ценности свиней продуктивности методом BLUP.

Оценка племенной ценности свиней проводится в племенных организациях, хозяйствах, осуществляющих выращивание и (или) реализацию племенных свиней, а также в сервисных организациях, информационно-аналитических, селекционных, селекционно-генетических центрах, союзах, ассоциациях (палатах), научных организациях, осуществляющих деятельность в области племенного свиноводства, имеющих указанную племенную продукцию (материал).

Оценке племенной ценности животных подлежат особи всех половозрастных групп крупного рогатого скота мясного направления продуктивности (в том числе ремонтные свинки и хрячки, свиноматки, хряки), зарегистрированные в качестве племенных животных в соответствии с законодательством.

Результаты оценки племенной ценности вносятся в реестр учета племенных животных (племенную книгу) и в племенные свидетельства (паспорта, сертификаты).

2. Основные требования к определению племенной ценности свиней

Племенная ценность свиней оценивается по комплексу признаков на основе метода BLUP AM, расчет селекционных индексов проводится согласно теории селекционного индекса на основе экономических весов признаков.

Для применения метода BLUP обязательным является наличие достоверной базы данных.

При расчете индексов племенной ценности свиней на основе метода BLUP для каждой особи осуществляется расчет селекционного индекса с учетом следующих факторов:

а) информация обо всех внесенных в базу данных родственниках животного (родителях, прародителях, боковых родственниках, потомках) с учетом степени родства, что расширяет сведения о его генетической ценности;

б) отклонения в показателях продуктивности животного, которые корректируются в зависимости от влияния условий среды;

в) продуктивность, переданная потомству и скорректированная по уровню спаривания;

г) генетическая и фенотипическая корреляция между признаками (учет генетической конкуренции, уровня спаривания). Показатели племенной ценности корректируются по отношению друг к другу. В биометрической модели животного учитывается корреляция между ними (например, между скоростью роста и толщиной шпика). При этом племенная ценность по каждому критерию умножается на степень ее достоверности.

3. Оценка племенной ценности ремонтных свинок и хрячков

Первый отбор поросят для целей селекции проводится по результатам визуальной оценки в день отъема от свиноматки (при переводе на доращивание) с учетом индексов племенной ценности матери и отца и их продуктивности. Индекс родословной рассчитывается по формуле 46:

$$I_p = (I_o + I_m) * 0,5, \quad (46)$$

где: I_p – индекс родословной;
 I_o – селекционный индекс отца;
 I_m – селекционный индекс матери.

Поросята должны быть здоровы, без каких-либо пороков, хорошо развиты. К отбору не допускаются животные с количеством сосков менее 12 (6/6).

При переводе на выращивание (в группу ремонтного молодняка) ремонтный молодняк подлежит индивидуальному взвешиванию, сведения о результатах взвешиваний вносятся в базу данных.

Молодняк в конце периода выращивания периодически взвешивается и осматривается, при этом особое внимание уделяется наличию пороков экстерьера. При достижении веса 90 – 110 кг весь ремонтный молодняк оценивается по показателям собственной продуктивности. Сведения о результатах взвешиваний и измерений вносятся в базу данных.

По результатам оценки фенотипических показателей собственной продуктивности, индексной оценки и линейной оценки экстерьера для ремонта собственного стада отбираются свинки и хрячки, показавшие лучший результат. Остальное поголовье (за исключением животных больных, с пороками, отстающих в росте и развитии) реализуется.

К показателям собственной продуктивности молодняка относятся следующие селекционируемые признаки:

- а) возраст достижения живой массы 100 кг (дней);
- б) среднесуточный прирост живой массы от рождения до достижения живой массы 100 кг (г);
- в) среднесуточный прирост живой массы на выращивании (г);
- г) затраты корма на 1 кг прироста живой массы от 30 до 100 кг – для хозяйств, оснащенных станциями контрольного выращивания;
- д) длина туловища (см);
- е) толщина шпика (мм);
- ж) высота (глубина) длиннейшей мышцы спины (мм).

Пересчет фактических показателей собственной продуктивности на 100 кг осуществляется при достижении живой массы 90 – 110 кг. При живой массе менее 90 и более 110 кг пересчет не производится и измерения не используются в расчете племенной ценности.

Для определения возраста достижения живой массы 100 кг осуществляется взвешивание свиней на весах с пределом взвешивания до 500 кг и погрешностью взвешивания не более 0,5 кг.

Возраст достижения живой массы 100 кг рассчитывается по формуле 47:

$$X = B + \frac{100 - M}{\Pi}, \quad (47)$$

где: X – возраст достижения живой массы 100 кг (дней);

B – фактический возраст в день последнего взвешивания (дней);

M – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

Π – среднесуточный прирост живой массы на выращивании (кг).

Полученный результат округляется до целого числа.

Среднесуточный прирост живой массы от рождения до достижения живой массы 100 кг определяется у ремонтного молодняка (свинок и хрячков) путем периодического взвешивания животных до достижения живой массы 90 – 110 кг и рассчитывается по формуле 48:

$$C = (m_2 \div n) * 1000, \quad (48)$$

где: C – среднесуточный прирост живой массы от рождения до достижения живой массы 100 кг (г);

m₂ – живая масса животного при последнем взвешивании (кг) (от 90 до 110 кг);

n – возраст животного при последнем взвешивании (дней);

1000 - коэффициент пересчета в граммы.

Среднесуточный прирост живой массы на выращивании с точностью до грамма рассчитывается по формуле 49:

$$\Pi = (m_2 - m_1) / (n_2 - n_1), \quad (49)$$

где: Π – среднесуточный прирост живой массы на выращивании (г);

m₂ – живая масса животного в день проведения оценки (от 90 до 110 кг) (кг);

m₁ – живая масса животного в начале постановки на выращивание (кг);

n₂ – возраст животного в день проведения оценки (от 90 до 110 кг) (дней);

n₁ – возраст животного в начале постановки на выращивание (дней).

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы от 30 до 100 кг определяются от первого до предпоследнего дня контроля путем ежедневного взвешивания сухого корма, предназначенного для кормления животных в период контроля, на весах с пределом взвешивания до 10 кг и погрешностью взвешивания не более 0,05 кг. Кормление животных осуществляется не реже 2 раз в сутки, при этом не допускаются остатки и потери корма.

Затраты корма на 1 кг прироста живой массы за период контроля рассчитываются по формуле 50:

$$X_2 = K / X_1, \quad (50)$$

где: X_2 – затраты корма на 1 кг прироста живой массы от 30 до 100 кг (кг);

K – масса съеденного сухого корма за период контроля (кг);

X_1 – прирост живой массы за период контроля (кг).

Полученный результат фиксируется с точностью до 0,01 кг.

Длина туловища измеряется по средней линии спины от затылочного гребня до корня хвоста с помощью стальной мерной ленты с ценой деления 1 см.

Длина туловища рассчитывается с учетом поправочного коэффициента на 1 кг живой массы, уменьшающего или увеличивающего фактическую длину туловища в зависимости от отклонения фактической живой массы от стандартной величины 100 кг, по формуле 51:

$$D_{100} = D_{\text{ф}} + 0,35 * (100 - M), \quad (51)$$

где: D_{100} – длина туловища (см);

$D_{\text{ф}}$ – фактическая длина туловища (см);

M – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

0,35 – поправочный коэффициент.

Толщина шпика определяется на живых свиньях с помощью прибора ультразвукового исследования мясных качеств свиней с погрешностью не более 1 мм (Piglog-105 или аналог) в 2 точках (P_1 , P_2), согласно рисунка 3.1.

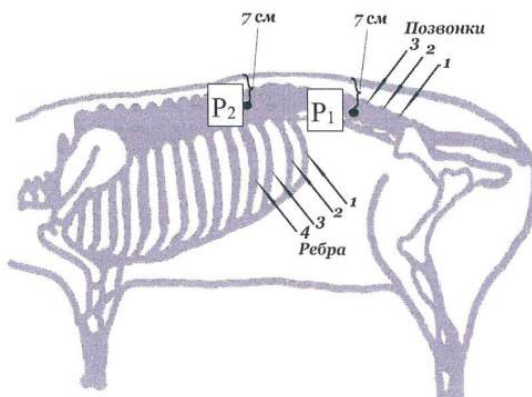


Рисунок 3.1 - Анатомическая схема расположения точек для ультразвукового измерения толщины шпика и высоты (глубины) длиннейшей мышцы спины

P₁ – точка находится между третьим и четвертым позвонками (с дорсальной стороны туловища) поясничного отдела позвоночника в 7 см от средней линии спины. В данной точке измеряют только толщину шпика.

P₂ – точка находится на уровне третьего-четвертого ребра (с дорсальной стороны туловища) в 7 см от средней линии спины. В данной точке последовательно измеряют толщину шпика и высоту (глубину) длиннейшей мышцы спины.

Толщина шпика в точках P₁ и P₂ рассчитывается с учетом поправочного коэффициента на 1 кг живой массы, уменьшающего или увеличивающего фактическую толщину шпика в зависимости от отклонения фактической живой массы от стандартной величины 100 кг, по формуле 52:

$$T_{P1,P2} = T_{ф P1,P2} + 0,15 * (100 - M), \quad (52)$$

где: T_{P1,P2} – толщина шпика в точках P₁ и P₂ (мм);

T_{ф P1,P2} – фактическая толщина шпика в точках P₁ и P₂ (мм);

M – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

0,15 — поправочный коэффициент.

Высота (глубина) длиннейшей мышцы спины определяется на живых свиньях с помощью прибора ультразвукового исследования мясных качеств свиней с погрешностью не более 1 мм (Piglog-105 или аналог) в точке P₂, предусмотренной в рисунке 3.1.

Высота (глубина) длиннейшей мышцы спины рассчитывается с учетом поправочного коэффициента на 1 кг живой массы, уменьшающего или увеличивающего фактическую высоту (глубину) длиннейшей мышцы спины в зависимости от отклонения фактической живой массы от стандартной величины 100 кг, по формуле 53:

$$B = B_{ф} + 0,25 * (100 - M), \quad (53)$$

где: B – высота (глубина) длиннейшей мышцы спины (мм);

B_ф – фактическая высота (глубина) длиннейшей мышцы спины (мм);

M – фактическая живая масса животного в день последнего взвешивания (кг);

0,25 — поправочный коэффициент.

Экстерьер ремонтных свинок и хрячков оценивается визуально. Животные, имеющие кратерные соски, менее 12 (6/6) сосков, пороки (сильную искривленность передних ног, резкий перехват за лопатками или в пояснице, провислую спину, мопсовидность, криворылость, неправильный прикус), оценке не подлежат и выбраковываются из стада.

С учетом сведений, содержащихся в базе данных, рассчитываются прогноз племенной ценности (EBV) ремонтных свинок и хрячков на основе метода BLUP АМ и комплексные селекционные индексы, согласно разделу 6.

4. Оценка племенной ценности свиноматок

Свиноматки оцениваются по:

а) собственной продуктивности (оценка, полученная на стадии ремонтной свинки согласно разделу 3);

б) воспроизводительным качествам.

Воспроизводительные качества проверяемых свиноматок оцениваются по первому опоросу, а основных – в среднем по всем опоросам (включая первый) по следующим показателям:

а) многоплодие (голов);

б) количество поросят при отъеме (голов);

в) масса гнезда при отъеме в 30 дней (кг).

Многоплодие определяется количеством родившихся живых поросят (в том числе слабых).

Масса гнезда при отъеме в 30 дней определяется путем корректировки фактической массы гнезда на 21-й – 45-й день после опороса (в зависимости от используемой технологии) с применением поправочных коэффициентов согласно таблицы 3.1 и фиксируется с точностью до 1 кг.

Таблица 3.1 – Поправочные коэффициенты для перерасчета массы гнезда при отъеме на массу гнезда в 30 дней

Возраст при взвешивании, дней	Коэффициент	Возраст при взвешивании, дней	Коэффициент	Возраст при взвешивании, дней	Коэффициент
21	1,47	35	0,86	49	0,54
22	1,40	36	0,82	50	0,52
23	1,32	37	0,79	51	0,51
24	1,26	38	0,76	52	0,50
25	1,20	39	0,73	53	0,48
26	1,15	40	0,70	54	0,47
27	1,14	41	0,68	55	0,46
28	1,07	42	0,66	56	0,45
29	1,04	43	0,64	57	0,44
30	1,00	44	0,62	58	0,42
31	0,97	45	0,60	59	0,41
32	0,94	46	0,58	60	0,40
33	0,91	47	0,57	61	0,39
34	0,88	48	0,55	62	0,38

С учетом сведений, содержащихся в базе данных, рассчитываются прогноз племенной ценности (EBV) свиноматок на основе метода BLUP AM и комплексные селекционные индексы, согласно разделу 6.

5. Оценка племенной ценности хряков

Хряки оцениваются по:

- а) собственной продуктивности (оценка, полученная на стадии ремонтного хрячка согласно разделу 3);
- б) воспроизводительным качествам (оценка, полученная на основе данных о всех женских родственниках (матери, сестрах, дочерях), определенных согласно разделу 4);
- в) оплодотворяющей способности.

Оплодотворяющая способность хряка рассчитывается по формуле 54:

$$ОСх = \frac{Оп + А + В}{Ос}, \quad (54)$$

где: ОСх – оплодотворяющая способность хряка;

Оп – количество опоросов свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка);

А – количество абортос свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка);

В – количество свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка), выбракованных во второй период супоросности;

Ос – количество свиноматок, осемененных хряком (спермопродукцией хряка).

С учетом сведений, содержащихся в базе данных, рассчитываются прогноз племенной ценности (EBV) хряков на основе метода BLUP AM и комплексные селекционные индексы согласно разделу 6.

6. Расчет прогноза племенной ценности свиней на основе метода BLUP AM и комплексных селекционных индексов

Расчет комплексных селекционных индексов на основе метода BLUP AM состоит из следующих этапов:

а) разработка оптимальных статистических моделей, значимо описывающих развитие селекционируемых признаков в оцениваемой популяции;

б) расчет селекционно-генетических параметров оцениваемой популяции по оптимальным статистическим моделям (наследуемость, изменчивость (вариансы));

в) расчет прогнозных значений племенной ценности (EBV) свиней на основе метода BLUP AM, определение надежности (точности) прогноза (REL, r^2) и стандартизация прогнозных значений племенной ценности;

г) разработка комплексных селекционных индексов на основе теории селекционного индекса, их расчет и стандартизация.

Для разработки статистических моделей развития селекционируемых признаков в популяции используются модели смешанного типа по формуле 1:

$$y_{ij} = h_i + a_{ij} + e_{ij}, \quad (1)$$

где: y_{ij} – показатель признака j -го животного в i -х условиях среды;

h_i – эффекты условий среды (фиксированные);

e_{ij} – аддитивный генетический эффект j -го животного в i -х условиях среды (племенная ценность, EBV) (рандомизированный);

e_{ij} – эффект не учтенных в модели факторов (рандомизированный).

Для выбора оптимальной статистической модели используются информационный критерий Акаике (AIC) и Байесовский информационный критерий (BIC).

При использовании информационного критерия Акаике (AIC) выбирается модель, минимизирующая значение статистики по формуле 2:

$$AIC = \ln \sigma^2 + (2 / n) * r, \quad (2)$$

где: σ^2 – остаточная сумма квадратов, деленная на количество наблюдений;

n — число наблюдений;

r — число оцененных параметров модели.

Байесовский информационный критерий (BIC) рассчитывается по формуле 3:

$$BIC = \ln \sigma^2 + (\ln n/n) * r, \quad (3)$$

Лучшая статистическая модель соответствует минимальному значению критерия.

Коэффициенты наследуемости селекционируемых признаков в оцениваемой популяции рассчитываются с помощью дисперсионного анализа по формуле 55:

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}, \quad (55)$$

где: h^2 – коэффициент наследуемости селекционируемого признака;

σ_a^2 – дисперсия (варианса), обусловленная генотипом животного;

σ_e^2 – дисперсия (варианса), обусловленная неучтенными (случайными) эффектами.

Дисперсия (вариансы) рассчитывается методом ограниченного максимального правдоподобия (restricted maximum likelihood, REML).

Для расчета прогнозных значений племенной ценности свиней по разработанному оптимальным статистическим моделям применяется метод BLUP AM. Скалярная форма уравнения BLUP (4) имеет вид, согласно формулы 4:

$$y = Xb + Za + e, \quad (4)$$

где: y – вектор наблюдений (оценок), $y = n * 1$ (n – число записей);

b – вектор фиксированных эффектов, $b = p * 1$ (p – число уровней фиксированных эффектов);

a – вектор случайных эффектов пробандов, $a = q * 1$ (q – число уровней случайных эффектов);

e – вектор случайных эффектов, $e = n * 1$ (n – число хаписей);

X – матрица порядка $n * p$, которая связывает оценку животных с фиксированными эффектами;

Z – матрица порядка $n * q$, которая связывает оценку животных со случайными эффектами.

Матрицы X и Z называются матрицами случаев, предполагается, что математическое ожидание (E) переменных:

$$E(y) = Xb; E(a) = E(e) = 0.$$

Главная цель уравнения смешанной линейной модели – предсказать линейную функцию b и a (EBV) от y .

Для вычисления a и b необходимо решить уравнения смешанной линейной модели (ММЕ) для вычисления значений b (фиксированных эффектов) и предсказать решения для значений a (случайных эффектов). Формула (5) для биометрической модели животного (AM) в матричном виде имеет вид:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (5)$$

Коэффициент α рассчитывается по формуле 6:

$$\alpha = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_a^2} = \frac{1-h^2}{h^2}, \quad (6)$$

отсюда искомые коэффициенты равны по формуле 7:

$$\begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (7)$$

Таким образом, $\hat{b}$ – лучшая линейная оценка фиксированных эффектов модели; $\hat{a}$ – лучший линейный несмещенный прогноз (BLUP) племенной ценности (EBV) животного.

Матрица аддитивных генетических связей (A), соответствующая матрице числителей коэффициентов родства, рассчитывается по следующему рекурсивному алгоритму:

а) животные в родословной кодируются от 1 до n (n — число животных) и упорядочиваются таким образом, что родители предшествуют потомкам.

Если оба родителя (s и d) i -го животного известны, то используются формулы 8, 9, 10:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0,5 (a_{js} + a_{jd}), \quad (8)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1 + 0,5 (a_{sd}), \quad (10)$$

Если только один из родителей (s) известен и предполагается, что он не связан родством с другим, используются формулы 11, 9, 12:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0,5 (a_{js}), \quad (11)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1, \quad (12)$$

Если оба родителя неизвестны, используются формулы 13, 9, 12:

$$a_{ji} = a_{ij} = 0, \quad (13)$$

$$j = 1 \text{ до } (i - 1), \quad (9)$$

$$a_{ii} = 1, \quad (12)$$

б) произведение матрицы аддитивных генетических связей (A) и аддитивной генетической дисперсии (σ_a^2) дает описание вариационно-ковариационной структуры аддитивных генетических ценностей оцениваемых животных;

в) для прогнозирования племенной ценности используются обратная матрица родства A^{-1} , метод расчета A^{-1} (без применения матрицы аддитивных генетических связей A).

Первоначально элементы матрицы родства A^{-1} задаются нулями, и применяются следующие правила.

Диагональные элементы задаются как 2, или 4/3, или 1 для животных с 2 известными, 1 известным и с неизвестными родителями соответственно.

Если известны оба родителя i -го животного, добавляются:

a_i — к элементу (i, i) ;

- $a_i/2$ — к элементам (s, i) , (i, s) , (d, i) и (i, d) ;

$a_i/4$ — к элементам (s, s) , (s, d) , (d, s) и (d, d) .

Если известен один из родителей i -го животного, добавляются:

a_i — к элементу (i, i) ;

- $a_i/2$ — к элементам (s, i) и (i, s) ;

$a_i/4$ — к элементам (s, s) .

Если неизвестны оба родителя, добавляется a_i к элементу (i, i) .

При применении метода BLUP AM смешанной модели (ММЕ) вида по формуле 5:

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix}, \quad (5)$$

матрица коэффициентов имеет вид по формуле 14:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix}, \quad (14)$$

При этом обобщенная обратная матрица коэффициентов имеет вид (15):

$$\begin{bmatrix} C^{11} & C^{12} \\ C^{21} & C^{22} \end{bmatrix}, \quad (15)$$

г) варианты ошибки прогноза (доля аддитивной генетической вариации, не учитываемая прогнозом) (prediction error variance, PEV) рассчитываются по формуле 16:

$$PEV = \text{var}(a - \hat{a}) = C^{22} \sigma_e^2 = (1-r^2) \sigma_a^2, \quad (16)$$

где: PEV – доля аддитивной генетической вариации, не учитываемая прогнозом;

r^2 – квадрат коэффициента корреляции между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности.

Точность прогноза (r) корреляция между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности. Однако при оценке точность обычно выражается как надежность – квадрат коэффициента корреляции между истинными и прогнозируемыми оценками племенной ценности (r^2). Для расчета r или r^2 требуются диагональные элементы инвертированной смешанной модели (ММЕ).

Корень квадратный из PEV дает стандартную ошибку прогноза (standard error prediction, SEP) по формуле 17:

$$SEP = \sqrt{PEV} = \sigma_a \sqrt{1 - r^2}, \quad (17)$$

Для снижения ошибки прогноза необходимо использовать доступные методы, которые максимизируют r при имеющемся количестве информации.

Надежность оценки для животного (reliability, REL) рассчитывается по формуле 18:

$$REL = r^2 = 1 - \frac{PEV_i}{\sigma_a^2}, \quad (18)$$

Для того чтобы значения племенной ценности по селекционируемым признакам можно было легче интерпретировать, проводится их стандартизация.

Среднее значение племенной ценности всех животных в оцениваемой популяции принимается за 100, а значение стандартного отклонения приравнивается к 12. Полученное значение является стандартизированной племенной ценностью животного (ПЦ, частный селекционный индекс), рассчитываемой по формуле 56:

$$ПЦ = \frac{EBV}{\sigma_{EBV}} * 12 + 100, \quad (56)$$

где: EBV – прогнозируемое значение племенной ценности селекционируемого признака, полученное на основе метода BLUP AM;

σ_{EBV} – стандартное отклонение значения прогнозируемой племенной ценности селекционируемого признака, полученного на основе метода BLUP AM;

12 – коэффициент, определяющий одну двенадцатую часть стандартного отклонения как 1 балл;

100 — коэффициент, определяющий уровень среднего значения.

Альтернативным методом стандартизации значений племенной ценности свиней по количественным селекционируемым признакам является

спектральный метод. Стандартизация таких значений с использованием спектрального метода осуществляется в порядке согласно разделу 7. Данный метод позволяет с помощью компактной записи (спектральной оценки) в деталях продемонстрировать прогнозируемую племенную ценность животного по каждому оцениваемому признаку.

Из стандартизированных значений племенной ценности для каждого селекционируемого признака с учетом весовых коэффициентов формируется комплексный селекционный индекс животного на основе метода BLUP AM по формуле 57:

$$И = K_1 * ПЦ_1 + K_2 * ПЦ_2 + \dots K_n * ПЦ_n, \quad (57)$$

где: И – комплексный селекционный индекс;

K_1 – весовой коэффициент первого селекционируемого признака;

$ПЦ_1$ – частный селекционный индекс первого селекционируемого признака;

K_n – весовой коэффициент последнего селекционируемого признака;

$ПЦ_n$ – частный селекционный индекс последнего селекционируемого признака;

n – количество селекционируемых признаков.

Расчет весовых коэффициентов селекционируемых признаков осуществляется согласно разделу 8.

Стандартизация значений комплексных селекционных индексов (ИС) осуществляется по формуле 58:

$$ИС = \frac{(P_i - \bar{P}_i)}{\sigma_i} * 12 + 100, \quad (58)$$

где: ИС – стандартизованный комплексный селекционный индекс;

P_i – значение комплексного селекционного индекса оцениваемого животного;

$\bar{P}_i$ – среднее значение комплексного селекционного индекса в оцениваемой популяции;

σ_i – стандартное отклонение комплексного селекционного индекса в оцениваемой популяции;

12 – коэффициент, определяющий одну двенадцатую часть стандартного отклонения как 1 балл;

100 – коэффициент, определяющий уровень среднего значения.

В случае использования животного из другой популяции значение его племенной ценности приравнивается к среднему значению популяции, равному 100, а значения специфической племенной ценности будут равны нулю до тех пор, пока в данной популяции от него не будет получено потомство и определена продуктивность этого потомства.

7. Порядок стандартизации значений племенной ценности свиней по количественным селекционируемым признакам с использованием спектрального метода

При стандартизации значений племенной ценности (EBV) свиней по количественным селекционируемым признакам с использованием спектрального метода племенная ценность (EBV), выражаемая в фактических единицах измерения селекционируемого признака, переводится в безразмерные единицы и выражается в баллах от 0 до 9, что позволяет сравнивать племенную ценность свиней по различным селекционируемым признакам в единой системе отсчета.

Данный метод оценки предполагает линейную зависимость между племенной ценностью свиней и оцениваемым количественным селекционируемым признаком. Баллы рассчитываются с точностью, достаточной для их обратного пересчета в исходные значения племенной ценности (EBV) без потери точности, по формуле:

для прямого показателя селекционируемого признака свиней (при увеличении фактического значения которого племенная ценность животного увеличивается) по формуле 59:

$$Б = \frac{3}{\sigma} * (П_n - \mu + \sigma), \quad (59)$$

для обратного показателя селекционируемого признака свиней (при увеличении фактического значения которого племенная ценность животного уменьшается) по формуле 60:

$$Б = \frac{3}{\sigma} * (П_o - \mu - \sigma), \quad (60)$$

где: Б — балл;

$П_n$ — фактическое значение племенной ценности по прямому показателю селекционируемого признака свиней;

$П_o$ — фактическое значение племенной ценности по обратному показателю селекционируемого признака свиней;

μ — среднее арифметическое значение;

σ — стандартное отклонение.

Максимальное значение племенной ценности по анализируемому селекционируемому признаку в данной системе нормирования соответствует 9 баллам, минимальное 0 баллов, а среднеарифметическое значение (μ) и стандартное отклонение (σ) племенной ценности по селекционируемому признаку — 3 баллам. С учетом этого 9 баллам будет соответствовать значение племенной ценности, равное $\mu + 2\sigma$, а 0 баллов — значение, равное $\mu - \sigma$. Таким образом, за пределами $\mu + 2\sigma$ располагается 2,1 % всех измерений анализируемого селекционируемого признака, относящихся к лучшим животным, оцененным по данному признаку, в то время как за пределами $\mu - \sigma$

располагается 15,8 % измерений, относящихся к худшим животным по данному признаку, как указано на рисунке 3.2.

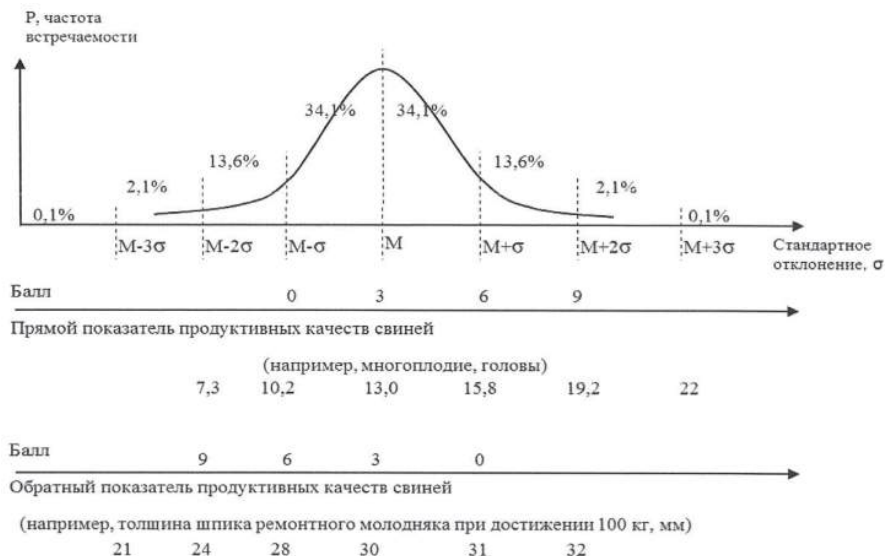


Рисунок 3.2 – Распределение животных по определенному признаку от худших до лучших

Короткая оценочная запись, содержащая присвоенные баллы по каждому количественному селекционируемому признаку, округленные до целой части, в которой баллы за воспроизводительные показатели отделяются от баллов за мясооткормочные показатели двоеточием, называется спектральной оценкой животного. При этом рассчитанным значениям баллов меньше 0 соответствует балл, равный 0, а значениям больше 9 – балл, равный 9.

На основании точных (неокругленных) значений баллов по каждому количественному селекционируемому признаку рассчитываются комплексный балл за воспроизводительные показатели и комплексный балл за мясооткормочные показатели по формуле 61:

$$И = \frac{(K_1 * B_1 + K_2 * B_2 + \dots + K_n * B_n)}{(K_1 + K_2 + \dots + K_n)}, \quad (61)$$

где: И – комплексный балл;

B₁ – балл за первый анализируемый селекционируемый признак;

B_n – балл за n-й анализируемый селекционируемый признак;

K₁ – весовой коэффициент первого анализируемого селекционируемого признака;

K_n – весовой коэффициент n-го анализируемого селекционируемого признака.

8. Расчет весовых коэффициентов селекционируемых признаков

Экономическая значимость (W_i) селекционируемых признаков, входящих в комплексный селекционный индекс, определяется с учетом суммы денежного выражения всех селекционируемых признаков при денежном выражении каждого из них ($V_1, V_2, V_3 \dots V_n$ – денежное выражение первого, второго, третьего... n -го признаков) и с учетом стандартного отклонения по селекционируемым признакам.

Экономическая значимость (W_i) по всем селекционируемым признакам рассчитывается по формуле 62:

$$W_i = \frac{V_i * S_i}{\sum_{i=1}^n (V_i * S_i)}, \quad (62)$$

где:

W_i – экономическая значимость i -го признака;

V_i – денежное выражение i -го селекционируемого признака;

S_i – стандартное отклонение i -го селекционируемого признака;

n – количество селекционируемых признаков в комплексном селекционном индексе;

i – порядковый номер селекционируемого признака в комплексном селекционном индексе.

Весовые коэффициенты селекционируемых признаков (K_i) комплексной оценки племенной ценности (всех половозрастных групп свиней) рассчитываются согласно теории селекционного индекса (в матричной форме) по формуле 63:

$$Pb = Gw, \quad (63)$$

где:

P – матрица фенотипических корреляций (ковариаций) $m * m$ селекционируемых признаков, входящих в комплексный селекционный индекс;

b – столбец вектора m весовых коэффициентов селекционируемых признаков (K_i) комплексного селекционного индекса;

G – матрица $m * n$ генетических корреляций (ковариаций) по m селекционируемых признаков, входящих в комплексный индекс, и n селекционируемых признаков, входящих в агрегатный генотип (совокупность признаков, для которых рассчитаны весовые коэффициенты экономической значимости (идеальное с экономической точки зрения животное));

w – вектор целей разведения (весовых коэффициентов экономической значимости W_i) признаков в агрегатном генотипе.

Отсюда весовые коэффициенты селекционируемых признаков комплексных селекционных индексов равны (формула 64):

$$b = P^{-1}Gw, \quad (64)$$

Элементы P и G находим:

σ^2 — фенотипическая варианса (диагональные элементы матрицы P);

$\sigma_{mn} = r_{mn}\sigma_m\sigma_n$ — фенотипическая коварианса (внедиагональные элементы матрицы P);

$\sigma_g^2 = h^2\sigma_p^2$ — генетическая варианса (диагональные элементы матрицы G);

$\sigma_{gmn} = r_{gmn}h_mh_n\sigma_m\sigma_n$ — генетическая коварианса (внедиагональные элементы матрицы G).

Весовые коэффициенты селекционируемых признаков (K_i) рассчитываются так, чтобы отбор индивидуумов по комплексному селекционному индексу (И) максимизировал ответ по агрегатному генотипу (W_i).

Термины и определения

1. База данных - структурированный набор данных о племенных животных, вовлеченных в селекционный процесс;
2. Биометрическая модель животного (animal model, AM) – математическая форма описания взаимосвязи наблюдаемых фенотипических характеристик животного и влияния на них внешних факторов наряду с происхождением;
3. Выращивание – период содержания животных от перевода в группу ремонтного молодняка до проведения оценки собственной продуктивности и развития;
4. Доразведение – период содержания молодняка племенных животных с даты отъема от маток до перевода их в группу ремонтного молодняка или на откорм;
5. Индекс племенной ценности – результат прогноза племенной ценности животного по комплексу селекционируемых признаков согласно их значимости для селекции;
6. Индексная оценка – метод определения племенной ценности животного по комплексу селекционируемых признаков согласно их значимости для селекции;
7. Комплексный селекционный индекс – индекс, включающий в себя частные селекционные индексы с весовыми коэффициентами согласно целям селекции;
8. Линейная оценка экстерьера - метод экстерьерной оценки статей экстерьера животных с помощью количественной шкалы;
9. Малочисленная (генофоридная) порода – группа редко встречающихся животных определенной породы, отличающихся генетико-селекционными особенностями и находящихся под угрозой исчезновения;
10. Матрица – математический объект записываемый в виде прямоугольной таблицы элементов чисел, представляющей собой совокупность строк и столбцов, на пересечении которых находятся ее элементы. Количество строк и столбцов задает размер матрицы;
11. Молочная продуктивность – количество и качество молока, получаемого от животного;
12. Наилучший линейный несмещенный прогноз (best linear unbiased prediction, BLUP) – статистический метод прогнозирования племенной ценности животного по селекционируемому признаку на основе биометрической модели животного линейного типа;
13. Обратная матрица – матрица A^{-1} , при умножении на которую исходная матрица A дает в результате единичную матрицу (матрицу, все диагональные элементы которой равны 1);
14. Племенная ценность (estimated breeding value, EBV) – прогнозируемая племенная ценность животного по конкретному селекционируемому признаку, рассчитанная на основе метода BLUP AM,
15. Племенное животное – сельскохозяйственное животное, используемое для разведения, зарегистрированное в реестре учета племенных животных в

порядке, установленном законодательством в области племенного животноводства, и имеющее в случае его реализации племенное свидетельство (паспорт, сертификат);

16. Племенное свидетельство (паспорт, сертификат) – документ установленного образца, подтверждающий происхождение, племенную ценность и иные качества племенного животного (племенного стада);

17. Племенное стадо – группа племенных животных определенного вида и породы, используемых в селекционных целях;

18. Популяция – совокупность особей животных определенного вида, в пределах которой происходит размножение;

19. Порода – группа животных общего происхождения, созданная человеком, обладающая генетически обусловленными биологическими и морфологическими хозяйственно полезными свойствами, специфичными для данной группы животных, позволяющими отличить ее от других пород этого вида и устойчиво передающимися по наследству;

20. Продуктивность – совокупность хозяйственно полезных признаков племенного животного, включая качество получаемой от него продукции;

21. Реестр учета племенных животных – база данных, которая содержит сведения о племенных животных и племенных стадах;

22. Селекционируемые признаки – количественные и качественные показатели животных, по которым проводится целенаправленная селекция;

23. Селекционно-племенная работа – комплекс мероприятий, направленных на совершенствование племенных и продуктивных качеств сельскохозяйственных животных;

24. Сельскохозяйственные животные – животные, разводимые в целях получения животноводческой продукции;

25. Статистическая модель – математическая форма описания взаимосвязи фенотипических характеристик животного и факторов паратипического и генетического влияния на них;

26. Частный селекционный индекс – значение племенной ценности, выраженное в долях стандартного отклонения конкретного селекционируемого признака;

27. Экстерьер животного – внешний вид животного, его наружные формы в целом, а также внешние особенности и развитость статей, характеризующие тип телосложения.

Литература

- 1.Абдулрахман Х., Мазур А., Чердакли А. Разработка метода геномной оценки племенной ценности поголовья крупного рогатого скота молочного направления продуктивности по признакам фертильности и лёгкости отела // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии. – 2019. – С. 111-113.
- 2.Березовик Р. В. и др. Влияние геномных данных на надежность оценок племенной ценности быков-производителей молочного направления продуктивности // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2023. – №. 1. – С. 7-13.
- 3.Костомахин Н.М. Скотоводство: Учебник. – 2-е изд., СПб.: Лань, 2009. – 432 с.
- 4.Кудинов А. А. Модель геномной оценки племенной ценности молочного скота Ленинградской области: дис. – Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, 2019.
- 5.Кузнецов В.М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP / В.М. Кузнецов. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. – 2003. – 358 с.
- 6.Решение коллегии Евразийской экономической комиссии № 125 от «22» августа 2023 г. «О внесении изменений в методику оценки племенной ценности крупного рогатого скота молочного направления продуктивности».
- 7.Решение коллегии Евразийской экономической комиссии № 149 от «24» ноября 2020 г. «Об утверждении методик оценки племенной ценности сельскохозяйственных животных в государствах - членах Евразийского экономического союза».
- 8.Римиханов Н.И., Юлдашбаев Ю.А., Сушкова З.Н., Сомова В.А. Методы комплексной оценки сельскохозяйственных и мелких домашних животных: Учеб. Пособие. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2014. – 144 с.
- 9.Рудь А. И. и др. Эффективность отбора свиноматок по собственному многоплодию и индексу, рассчитанному по BLUP // Свиноводство. – 2010. – №. 4. – С. 12-18.
- 10.Сермягин А. А. и др. Сравнительная характеристика стад крупного рогатого скота на основе оценки племенной ценности коров методом BLUP ANIMAL MODEL // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №. 9. – С. 160-167.
- 11.Фирсова Э. В., Карташова А. П. Результаты оценки племенной ценности линий при помощи методов сравнения со сверстниками и BLUP на поголовье крупного рогатого скота мурманской области // Аграрный вестник Урала. – 2021. – №. 5 (208). – С. 63-70.

Учебное издание

Бисембаев Ануарбек Темирбекович,
Юлдашбаев Юсупжан Артыкович,
Тлеуленов Жумадия Муратбекович

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ МЕТОДОМ BLUP

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева»

Адрес: Москва, ул. Тимирязевская, 49

Тел: 8-499-976-10-41

Отпечатано в ООО «ЭйПиСиПабблишинг»

127550, г. Москва, ул. Онежская, д. 24

www.apcpublishing.com

sales@apcpublishing.com

+74951049728

Подписано в печать 20.05.2025

Формат 60х90/16

Объем 6.33 усл. печ. л. Тираж 150 экз.

Номер заказа 1490525