

## Комплексная оценка скота молочного направления продуктивности

А. П. Карташова<sup>1✉</sup>, Э. В. Фирсова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Мурманская государственная сельскохозяйственная опытная станция, Молочный, Россия

✉ E-mail: research-station@yandex.ru

**Аннотация.** Целью исследования было изучение современных индексов комплексной оценки молочного скота в странах Евросоюза и США и разработка собственной принципиальной схемы комплексной оценки животных на основании полученных ранее данных о хозяйственно полезных признаках. В результате исследований были выявлены значительные отличия как между значимостью групп признаков, так и между количеством оцениваемых показателей в разных странах. Это говорит о разнообразии интересов селекционеров и фермеров. Проведенный ранее анализ показателей хозяйственно полезных признаков голштинизированного холмогорского скота, разводимого в хозяйствах Мурманской области, позволил определить основные направления селекционной работы с животными и разработать алгоритм оценки животных по комплексу показателей хозяйственно полезных признаков. Разработанный алгоритм комплексной оценки молочного скота включает в себя 4 оценочных блока: показатели воспроизводства, продолжительности жизни, молочной продуктивности и величина удоя. Оценку воспроизводительных способностей предлагаем проводить как по прямым показателям, так и по косвенным, например, учитывать экстерьерные показатели, оценку предрасположенности к абортам и гинекологическим заболеваниям. В оценку продолжительности жизни входят показатели экстерьера, также учитывается предрасположенность к 4 основным группам заболеваний: заболеваниям вымени, гинекологическим, абортам, болезням конечностей. В оценку молочной продуктивности включены показатели качественного состава молока, особенностей лактационной кривой и характеристика вымени со стороны экстерьера и предрасположенности к болезням вымени. Всего предлагается делать комплексную оценку животных по 23 показателям, охватывающим все аспекты здоровья и продуктивных особенностей молочного скота. **Научная новизна исследования** заключается в использовании в разработанном алгоритме смешанной модели оценки основных хозяйственно полезных признаков, затрагивающей разные показатели, влияющие на продуктивность и продолжительность жизни. Разработанная система оценки позволит комплексно улучшать стадо с учетом современного состояния молочного скотоводства Мурманской области.

**Ключевые слова:** молочный скот, комплексная оценка, воспроизводительные способности, продолжительность жизни, молочная продуктивность, экстерьерный показатель, предрасположенность к заболеваниям, алгоритм.

**Для цитирования:** Карташова А. П., Фирсова Э. В. Комплексная оценка скота молочного направления продуктивности // Аграрный вестник Урала. 2020. № 10 (201). С. 50–56. DOI: ...

**Дата поступления статьи:** 06.08.2020.

### Постановка проблемы (Introduction)

Комплексная оценка крупного рогатого скота в настоящее время является основой племенной работы с животными во всем мире. Данный метод позволяет получить качественную оценку животных по нескольким хозяйственно полезным признакам и осуществлять отбор и подбор на основании одного унифицированного показателя. Однако в последнее время больший интерес для специалистов начинает представлять специализированная комплексная оценка, позволяющая проводить отбор животных в разных направлениях селекции, особенно в сторону улучшения показателей здоровья. При этом часто каждая страна разрабатывает собственную систему оценки крупного рогатого скота, отвечающую природно-климатическим, организационным, целевым особенностям скотоводческой отрасли. Анализ данных комплексных индексов оценки позволяет выявить основные мировые тенденции в отрас-

ли и разработать оптимальную (или использовать существующую) систему комплексной оценки крупного рогатого скота.

### Методология и методы исследования (Methods)

Материалами исследований послужили результаты собственных исследований за 2008–2017 гг. по изучению генетических, биологических, физиологических особенностей у голштинизированного скота холмогорской породы, материалы научных публикаций по оценке племенной ценности коров молочных пород. За весь период исследовано 7638 коров разного возраста.

В работе использовались следующие методы исследований: изучение комплексной оценки племенной ценности коров молочных пород в разных странах, статистический анализ показателей хозяйственно полезных признаков животных в Мурманской области, разработка и оценка эффективности использования разработанного алгоритма.

Цель исследований – разработать алгоритм оценки коров, учитывающий воспроизводительные качества, продолжительность жизни и молочную продуктивность по прямым и косвенным показателям; провести теоретическую оценку эффективности использования данного алгоритма.

Новизна исследований: разработанный алгоритм оценки качеств животных предполагает применение комплекса хозяйственно полезных признаков в племенной работе, включая экстерьерную оценку и особенности выбраковки. До настоящего времени селекция в хозяйствах Мурманской области велась преимущественно по одному признаку – молочной продуктивности коров.

### Результаты (Results)

В разных странах при оценке племенной ценности коров молочных пород, в частности голштинской, специалисты в практической работе заинтересованы в комплексной оценке, затрагивающей разные характеристики хозяйственно полезных признаков. Так, в Австралии с 2016 г. используются три комплексных индекса [1], [2], разработанных для разных направлений селекции: BPI (сбалансированный индекс продуктивности), HWI (взвешенный индекс здоровья), TWI (взвешенный индекс типа). Данные индексы различаются между собой разной долей вклада показателей хозяйственно-полезных признаков. Индекс BPI отличается повышенным вниманием к молочной продуктивности (51 %). Кроме общепринятых, в Австралии учитываются такие показатели как темперамент, скорость молокоотдачи, работоспособность животных, эффективность кормления, в экстерьерной оценке добавлена оценка седалищных бугров. Разрабатывается и апробируется дополнительная оценка на устойчивость к повышенной температуре среды. Данный показатель актуален для климатических условий Австралии.

Англия также использует три индекса [3] в зависимости от системы содержания животных: £PLI (для стад с круглогодичным отелом) [4], £ACI (для стад с осенним отелом) [5], £SCI (для стад с весенним отелом) [6]. При этом в показатели здоровья вымени и конечностей, помимо устойчивости к заболеваниям, включаются их экстерьерные особенности. Оценка эффективности кормления рассчитывается с учетом промеров тела, которые характеризуют живую массу животного.

В США используемый в настоящее время индекс TPI [7] включает 13 составных показателей. В 2015 г. в его состав был добавлен показатель эффективности корма, в 2017 г. – жизнеспособности. Кроме того, в США применяются экономические индексы, например, NM\$ (индекс чистого дохода) [8]. В его составе учитываются 14 показателей. Помимо показателей, оценивающих уровень продуктивности, воспроизводительные способности, экстерьер, в данный индекс добавлена оценка по показателю здоровья, которая учитывает устойчивость к 6 заболеваниям: смещению сычуга, гипокальцемии, кетозу, маститам, метритам, задержанию последа.

В Германии [9] для племенной оценки животного используют общий индекс качества RZG, который состоит из подындеков RZM (молочная продуктивность), RZR (воспроизводство), RZN (функциональная жизнь в стаде),

RZE (экстерьер), RZS (количество соматических клеток), RZKm (показатели отела). В 2014 г. был разработан дополнительный индекс RSRobot, который характеризует приспособленность животных к машинному доению. В данном индексе особое внимание уделяется оценке сосков и скорости молокоотдачи.

Голландия использует индекс NVI [10], характерной особенностью которого является использование при оценке воспроизводительных качеств таких показателей, как межотельный период, период от первого до плодотворного осеменения. А также при характеристике отелов – оценка по живорожденности.

Ирландия разработала собственный индекс оценки племенной ценности EBI [11]. Значительное внимание селекционеры этой страны уделяют анализу воспроизводительных способностей (45 %), а именно межотельному периоду и выживаемости. Кроме того, из них 10 % составляет анализ особенностей отела (длина стельности, мертворожденность, легкость отела). Также ирландцы учитывают устойчивость к заболеваниям, работоспособность и мясные качества скота.

Испания использует индекс ICO [12]. Как и в Австралии, много внимания селекционеры этой страны уделяют молочной продуктивности (51 %). На втором месте по важности находится экстерьерная оценка вымени и конечностей.

В Канаде разработан индекс LPI [13], который у разных пород имеет свои весовые коэффициенты. Условно индекс разделен на три компонента: продуктивность, устойчивость (продолжительность жизни и экстерьер), здоровье и воспроизводство.

Финляндия, Швеция, Дания в 2008 г. разработали общий для северных стран индекс NTM, который оценивает голштинскую, джерсейскую и северные красно-пестрые породы [14]. Данный индекс суммирует большое количество показателей. Так, экстерьер оценивается по 22 показателям, здоровье анализируется по большому количеству заболеваний репродуктивной системы, конечностей, вымени, нарушениям обмена веществ. Учитывается жизнеспособность молодняка в разном возрасте. Воспроизводительные способности оцениваются не только по осеменяемости, продолжительности случного периода, характеру отела, но и по размеру и выживаемости телят.

Франция в оценке животных использует индекс ISU [15]. Французы обращают большое внимание на показатели плодовитости и здоровье вымени. При оценке экстерьера учитывается до 20 показателей, которые объединяются в четыре составных индекса (вымени, конечностей, строения тела и общий тип).

Таким образом, даже в странах, объединенных в единое экономическое пространство (Евросоюз), наблюдаются значительные отличия «как между значимостью групп признаков, так и между количеством оцениваемых показателей» [16, с. 11]. Анализ индексов оценки племенной ценности показывает разнообразие и меняющиеся цели селекционеров и прямых потребителей (фермеров) [17, с. 191], [18, с. 3686], [19, с. 10251]. При этом многие индексы тесно связаны с затратами на производство продукции и выражаются в экономических единицах.

Такие методы оценки животных позволяют вести селекцию комплексно по нескольким признакам одновременно.

В течение 2008–2017 гг. на поголовье голштинизированного холмогорского скота Мурманской области изучались молочная продуктивность и качественный состав молока, особенности лактации, показатели экстерьерера, воспроизводства, характер отелов, выбраковка коров и предрасположенность их к заболеваниям. Проведен анализ показателей хозяйственно полезных признаков. В результате выявлены основные проблемы – это низкие показатели воспроизводства стада (выход телят на 100 коров составлял 76–78 голов), продолжительности хозяйственного использования коров (2,6–2,8 лактации), а также массовой доли жира и белка в молоке (3,3 % и 2,95 % соответственно). Определены основные целевые показатели по некоторым хозяйственно полезным признакам, которые планируется использовать при оценке животных (таблица 1). Улучшение хозяйственно полезных признаков до предлагаемого уровня позволит решить выявленные в результате исследований основные проблемы.

На основании проведенных исследований разработан алгоритм оценки животных (групп родственных животных, например, семейств, линий, дочерей быков) по комплексу показателей хозяйственно полезных признаков. Применение данного алгоритма оценки позволит проводить селекционную работу одновременно по нескольким признакам.

Оценка племенной ценности животного заключается в сравнении показателей хозяйственно полезных признаков этой особи или группы родственных животных с остальными, находящимися в одинаковых условиях кормления, содержания, природно-климатических и т. д. Так как признаки имеют разные единицы измерения, оптимальным является измерение значений отклонений признаков в долях сигмы.

Формула оценки отдельного признака ( $M_{пр}$ ) (1):

$$M_{пр} = \frac{M_i - M_{св}}{\sigma}, \quad (1)$$

где  $M_i$  – значение признака оцениваемого животного (группы животных),

$M_{св}$  – среднее значение признака по сверстникам,

$\sigma$  – среднее квадратическое отклонение признака в анализируемом стаде.

Оценка признака должна проводиться с учетом влияния стада (хозяйства), года и сезона года.

В связи с тем, что на первое место при анализе хозяйственно полезных признаков мы поставили проблемы с воспроизводительными способностями, при общей оценке данные способности имеют самый высокий весовой коэффициент (0,4). Также мы включили еще три оценочных блока: по продолжительности жизни, показателям молочной продуктивности и отдельно по величине удоя, так как этот показатель остается значимым в оценке животных.

Общая (суммарная) формула оценки животных ( $ПЦ_0$ ) (2):

$$ПЦ_0 = 100 + (0,4 \times ПЦ_{вс} + 0,3 \times ПЦ_{пж} + 0,2 \times ПЦ_{м} + 0,1 \times M_y), \quad (2)$$

где  $ПЦ_{вс}$  – оценка воспроизводительных способностей,

$ПЦ_{пж}$  – оценка продолжительности жизни,  
 $ПЦ_{м}$  – оценка молочной продуктивности,  
 $M_y$  – показатель молочной продуктивности по величине удоя.

Оценку воспроизводительных способностей предлагаем проводить по суммарному значению нескольких признаков ( $ПЦ_{вс}$ ) (3):

$$ПЦ_{вс} = b \times (0,15 \times M_{оп} + 0,1 \times (M_{см} + M_{мп}) + 0,05 \times (M_{шз} + M_{пз}) - 0,15 \times M_{ггн} - 0,1 \times (M_{ио} + M_{1ос} + M_{аб} + M_{мр})) \quad (3)$$

где  $b$  – коэффициент регрессии,

$M_{оп}$  – показатель оплодотворяемости при первом осеменении,

$M_{см}$  – показатель сохранности молодняка,

$M_{мп}$  – показатель многоплодности,

$M_{шз}$  – показатель ширины зада,

$M_{пз}$  – показатель положения зада,

$M_{ггн}$  – показатель доли выбывших из-за гинекологических заболеваний,

$M_{ио}$  – показатель индекса осеменения,

$M_{1ос}$  – показатель интервала от отела до 1 осеменения,

$M_{аб}$  – показатель доли выбывших из-за аборттов,

$M_{мр}$  – показатель мертворожденности телят.

В данной формуле повышенный коэффициент (0,15) предлагаем для показателей оплодотворяемости и доли выбывших из-за гинекологических заболеваний, пониженный (0,05) – для параметров, характеризующих экстерьерные признаки. Кроме того, показатели, для которых желательно уменьшение значений, используются со знаком «минус». Данная формула учитывает не только прямые показатели воспроизводительных способностей, но и дополнительные характеристики, как, например, экстерьерная оценка зада, сохранность молодняка, предрасположенность к заболеваниям в области воспроизводства.

Оценку продолжительности жизни предлагаем проводить по следующим параметрам ( $ПЦ_{пж}$ ) (4):

$$ПЦ_{пж} = b \times (0,25 \times \frac{(M_{тел} + M_{шз} + M_{пз} - M_{скс} + M_{плдв} + M_{гв})}{6} - 0,25 \times \frac{(M_{бв} + M_{ггн} + M_{аб} + M_{кон})}{4} + 0,5 \times M_{прж}) \quad (4)$$

где  $b$  – коэффициент регрессии,

$M_{тел}$  – показатель оценки телосложения,

$M_{шз}$  – показатель ширины зада,

$M_{пз}$  – показатель положения зада,

$M_{скс}$  – показатель качества скакательного сустава,

$M_{плдв}$  – показатель прикрепления передних долей вымени,

$M_{гв}$  – показатель глубины вымени,

$M_{бв}$  – показатель доли выбывших из-за болезней вымени,

$M_{ггн}$  – показатель доли выбывших из-за гинекологических заболеваний,

$M_{аб}$  – показатель доли выбывших из-за аборттов,

$M_{кон}$  – показатель доли выбывших из-за болезней конечностей,

$M_{прж}$  – показатель продолжительности жизни.

Данный показатель включает в себе не только непосредственно оценку продолжительности жизни ( $M_{прж}$ ), но и влияющие на нее показатели экстерьерной оценки и показатели предрасположенности к разным заболеваниям, сгруппированные в два усредненных комплекса.

## Прогнозирование результатов использования оценки

Показатель	Единица измерения	Целевое значение	Среднее значение	Среднеквадратическое отклонение	Весовой коэффициент	Ожидаемое значение
Индекс осеменения	доза	1,5	2,05	1,48	-0,4	1,46
Оплодотворяемость	%	60	48	-	0,6	+0,6σ
Сохранность молодняка до 6 месяцев	%	96	94,9	-	0,4	+0,4σ
Интервал от отела до первого осеменения	дней	80	87,9	45,3	-0,4	69,8
Многоплодие	доля	0,08	0,061	-	0,4	+0,4σ
Мертворожденные телята	доля	0,04	0,06	-	-0,4	-0,4σ
Крепость телосложения	балл	8	6,4	1,06	0,13	6,5
Ширина зада	балл	8	5,3	1,01	0,33	5,6
Положение зада	балл	6	5,0	1,03	0,33	5,3
Скакательный сустав	балл	3	5,3	1,07	-0,13	5,4
Прикрепление передних долей	балл	7	5,3	1,56	0,33	5,8
Глубина вымени	балл	7	5,8	1,53	0,13	6,0
Болезни вымени	доля	0,25	0,31	-	-0,39	-0,39σ
Аборты	доля	0,10	0,15	-	-0,59	-0,59σ
Болезни гинекологические	доля	0,10	0,13	-	-0,79	-0,79σ
Болезни конечностей	доля	0,15	0,21	-	-0,19	-0,19σ
Продолжительность жизни	лактация	3,0	2,7	1,6	1,5	5,1
Коэффициент полноценности лактации	%	85	81,6	5,9	0,3	83,4
Коэффициент устойчивости лактации ((удой за 3 фазу лактации / удой за 1 фазу лактации)*100)	%	90	88,1	14,3	0,3	92,4
Содержание белка	%	3,1	2,95	0,10	-	-
-//-	кг	-	-	-	0,3	+0,3σ
Содержание жира	%	4,0	3,3	0,68	0,4	3,6
-//-	кг	-	-	-	0,3	+0,3σ
Удой	кг	-	9 074	1 447	1,0	10 521

Table 1

## Predicting the results of using evaluation

Trait	Unit	Target value	Average value	Standard deviation	Weight coefficient	Expected value
Insemination index	dose	1.5	2.05	1.48	-0.4	1.46
Conception rate	%	60	48	-	0.6	+0.6σ
Safety young animals up to 6 months	%	96	94.9	-	0.4	+0.4σ
Interval between calving and first insemination	days	80	87.9	45.3	-0.4	69.8
Twins	rate	0.08	0.061	-	0.4	+0.4σ
Stillbirth	rate	0.04	0.06	-	-0.4	-0.4σ
Strength	score	8	6.4	1.06	0.13	6.5
Rump width	score	8	5.3	1.01	0.33	5.6
Rump angle	score	6	5.0	1.03	0.33	5.3
Hock	score	3	5.3	1.07	-0.13	5.4
Fore udder attachment	score	7	5.3	1.56	0.33	5.8
Udder depth	score	7	5.8	1.53	0.13	6.0
Udder disease	rate	0.25	0.31	-	-0.39	-0.39σ
Abort	rate	0.10	0.15	-	-0.59	-0.59σ
Female disorder	rate	0.10	0.13	-	-0.79	-0.79σ
Lame	rate	0.15	0.21	-	-0.19	-0.19σ
Longevity	lactation	3.0	2.7	1.6	1.5	5.1
Coefficient of lactation fullness	%	85	81.6	5.9	0.3	83.4
Coefficient of lactation stability ((yield for 3rd phase of lactation / yield for 1st phase of lactation)*100)	%	90	88.1	14.3	0.3	92.4
Protein	%	3.1	2.95	0.10	-	-
-//-	kg	-	-	-	0.3	+0.3σ
Fat	%	4.0	3.3	0.68	0.4	3.6
-//-	kg	-	-	-	0.3	+0.3σ
Milk yield, кг	kg	-	9 074	1 447	1.0	10 521

Показатель  $ПЦ_m$  (5) характеризует не уровень удоя, а скорее качество лактации (коэффициенты устойчивости и постоянства лактации) и состав молока, устойчивость к предполагаемым вредным факторам через лучший экстерьер вымени и снижение выбытия из-за маститов и других заболеваний вымени:

$$ПЦ_m = b \times (0,2 \times M_{ж\%} + 0,15 \times (M_{жкг} + M_{окг} + M_{кул} + M_{кпл}) + 0,1 \times (M_{плв} - M_{ов})), \quad (5)$$

где  $b$  – коэффициент регрессии,

$M_{ж\%}$  – показатель содержания жира в молоке (%),

$M_{жкг}$  – показатель количества молочного жира в молоке (кг),

$M_{окг}$  – показатель количества белка в молоке (кг),

$M_{кул}$  – показатель коэффициента устойчивости лактации,

$M_{кпл}$  – показатель коэффициента полноценности лактации,

$M_{плв}$  – показатель прикрепления передних долей вымени,

$M_{ов}$  – показатель доли выбывших из-за болезней вымени.

Исходя из разработанных формул и на основании имеющихся данных выбранных нами признаков мы можем предварительно оценить их величину при значении племенной ценности ( $ПЦ$ ) группы животных на 10 единиц выше средней по стаду (таблица 1).

Выполненные расчеты говорят о возможности достигнуть значительного прогресса по отдельным признакам вплоть до достижения целевых показателей. Особенно заметен прогресс у признаков с высоким уровнем разнообразия. Таким образом, теоретически использование

данного метода оценки племенной ценности животных для совершенствования стад оправдано.

### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенные нами исследования зарубежных показателей оценки говорят об увеличении дифференциации систем оценки крупного рогатого скота в зависимости от целей селекционеров и об использовании в комплексе самых разнообразных количественных и качественных показателей. Увеличивается интерес к показателям оценки здоровья животных.

Предлагаемый нами алгоритм оценки животных при характеристике хозяйственно полезных качеств учитывает не только прямые показатели оценки воспроизводительных, продуктивных качеств и продолжительности жизни, но и связанные с ними косвенные показатели, например, оценку экстерьерных признаков. Данный комплекс оценки, на наш взгляд, позволяет избежать накопления нежелательных показателей признаков, которое возникает при одностороннем жестком отборе животных. Кроме того, возможно использование для характеристики животных отдельных элементов (слагаемых) из формулы суммарной оценки (2) при необходимости усилить отбор в одном из четырех направлений (воспроизводительные способности, продолжительность жизни, молочная продуктивность, величина удоя).

Применение в хозяйствах разработанной системы оценки позволит комплексно улучшать стадо с учетом современного состояния племенной базы не только в Мурманской области, но и в других регионах Российской Федерации, использовать единый показатель для оценки племенной ценности животных.

### Библиографический список

1. Australia's Three Breeding Indices [Электронный ресурс] // DataGene. 2020. URL: <https://datagene.com.au/ct-menu-item-7/australia-s-three-indices> (дата обращения: 24.07.2020).
2. Technote 1 description of abv traits and indices [Электронный ресурс] // Australian Dairy Herd Improvement Scheme. 2020. URL: [https://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/\(ContentByKey\)/583d49075f62f8b1ca25742b000d71cc/\\$file/technote\\_%201%20description%20of%20abv%20traits%20and%20indices.pdf?open](https://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/(ContentByKey)/583d49075f62f8b1ca25742b000d71cc/$file/technote_%201%20description%20of%20abv%20traits%20and%20indices.pdf?open) (дата обращения: 24.07.2020).
3. Which economic breeding index is right for me? [Электронный ресурс] // ADHB Dairy. 2020. URL: [https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Dairy/Publications/Economic%20Breeding%20Indexes%20Factsheet\\_190121\\_WEB.pdf](https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Dairy/Publications/Economic%20Breeding%20Indexes%20Factsheet_190121_WEB.pdf) (дата обращения: 24.07.2020).
4. Profitable Lifetime Index £PLI [Электронный ресурс] // ADHB Dairy. 2020. URL: <https://ahdb.org.uk/profitable-lifetime-index-pli> (дата обращения: 24.07.2020).
5. Spring Calving Index £SCI [Электронный ресурс] // AHDB Dairy. 2020. URL: <https://ahdb.org.uk/spring-calving-index-sci> (дата обращения: 24.07.2020).
6. Autumn Calving Index £ACI [Электронный ресурс] // AHDB Dairy. 2020. URL: <https://ahdb.org.uk/autumn-calving-index-aci> (дата обращения: 24.07.2020).
7. TPI Formula – August 2020 [Электронный ресурс] // Holstein Association USA. 2020. URL: [http://www.holsteinusa.com/genetic\\_evaluations/ss\\_tpi\\_formula.html](http://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html) (дата обращения: 24.07.2020).
8. Net Merit \$ Index Updated to Include Health Traits [Электронный ресурс] // Hoard's Dairyman. 08.08.2018. URL: [https://hoards.com/article-23717-net-merit-\\$-index-updated-to-include-health-traits.html](https://hoards.com/article-23717-net-merit-$-index-updated-to-include-health-traits.html) (дата обращения: 24.07.2020).
9. Breeding evaluation [Электронный ресурс] // Masterrind. 2020. URL: <https://www.masterrind.com/en/breeding-evaluation> (дата обращения: 24.07.2020).
10. About Dutch Proofs [Электронный ресурс] // CRV. 2020. URL: <https://www.crv4all-international.com/about-crv/about-dutch-proofs> (дата обращения: 24.07.2020).
11. What is EBI? [Электронный ресурс] // Irish Cattle Breeding Federation (ICBF). 2020. URL: <https://www.icbf.com/wp/?p=5772> (дата обращения: 24.07.2020).
12. More Genomic Breeding Values on the Spanish scale [Электронный ресурс] // EuroGenomics. 2020. URL: <http://www.eurogenomics.com/genomic-breeding-values/look-at-rankings/about-gICO.html> (дата обращения: 24.07.2020).

13. CDN Genetic Evaluation [Электронный ресурс] // Canadian Dairy Network. 2020. URL: [https://www.cdn.ca/files\\_ge\\_articles.php](https://www.cdn.ca/files_ge_articles.php) (дата обращения: 24.07.2020).
14. NTM – weight factors (06.11.2018) [Электронный ресурс] // NAV – Nordic Cattle Genetic Evaluation. 2018. URL: [https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2018/11/NTM—weight-factors\\_06112018.pdf](https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2018/11/NTM—weight-factors_06112018.pdf) (дата обращения: 24.07.2020).
15. Genetic Evaluation – Methods and Definitions [Электронный ресурс] // Institut de l'Élevage Idele. 2018. URL: [http://idele.fr/no\\_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/genetic-evaluation-methods-and-definitions.html](http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/genetic-evaluation-methods-and-definitions.html) (дата обращения: 24.07.2020).
16. Лукьянов К. И., Федяев П. М., Современные тенденции в индексной оценке племенной ценности молочного скота // Генетика и разведение животных. 2016. № 4. С. 11–19.
17. Egger-Danner C., Cole J. B., Pryce J. E., et al. Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits // *Animal*. 2015. Vol. 9 (2). Pp. 191–207. DOI: 10.1017/S1751731114002614.
18. Cole J. B., VanRaden P. M. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices // *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101 (4). Pp. 3686–3701. DOI: 10.3168/jds.2017-13335.
19. Miglior F., Fleming A., Malchiodi F., et al. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle // *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (12). Pp. 10251–10271. DOI: 10.3168/jds.2017-12968.

#### Об авторах:

Анастасия Петровна Карташова<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, временно исполняющий обязанности директора, ORCID 0000-0003-3144-2816, AuthorID 560003; +7 909 558-67-71

Эмилия Викторовна Фирсова<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории научного обеспечения сельскохозяйственного производства, ORCID 0000-0002-7688-6528, AuthorID 620603

<sup>1</sup> Мурманская государственная сельскохозяйственная опытная станция, Молочный, Россия

## Multipurpose evaluation of the dairy cattle

A. P. Kartashova<sup>1</sup>✉, E. V. Firsova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Murmansk State Agricultural Experimental Station, Molochnyy, Russia

✉ E-mail: [research-station@yandex.ru](mailto:research-station@yandex.ru)

**Abstract.** The purpose of the investigation was a survey of the modern complex index estimation of dairy cattle in the countries of the European Union and the USA and developing of own principal scheme of multipurpose evaluation of animals due to prior received data of economic useful traits. **As a result of the research**, significant differences were revealed both between the significance of the groups of traits and between the numbers of evaluated indicators in different countries. This shows the diversity of interests of breeders and farmers. The prior analysis of indicators of economic useful traits of Holstein Kholmogorskiy cattle in the farms of the Murmansk region allowed to determine main directions of animal selection and to develop the algorithm of animal evaluation by complex of economic useful trait indices. The developed algorithm of complex evaluation for dairy cattle includes four evaluation blocks – indices of reproductive ability, longevity, and milk production, and, separately, milk yield. We propose to evaluate reproductive abilities by direct indicators and indirect indicators, for example, take into account exterior traits, and predisposed to abortion and female disorders. The evaluation of longevity includes indices of the exterior, accounted also a predisposition to four main groups of disease – udder disease, female disorders, abortions, lame. The milk productivity evaluation includes traits of the milk quality composition, the property of the lactation curve and characteristics of the udder from the exterior and predispose to udder diseases. In total, it is proposed to calculate the multipurpose evaluation of animals by 23 traits, including all aspects of health and productive features of dairy cattle. **The scientific novelty** of the research is the use of a mixed model affecting various indicators of productivity and longevity for assessing the main economical useful traits in the developed algorithm. The developed assessment system will allow to comprehensively improve the herd taking into account the current state of dairy cattle breeding in the Murmansk region.

**Keywords:** dairy cattle, complex evaluation, reproductive ability, longevity, milk production, exterior trait, predisposition to disease, algorithm.

**For citation:** Kartashova A. P., Firsova E. V. Kompleksnaya otsenka skota molochnogo napravleniya produktivnosti [Multipurpose evaluation of the dairy cattle] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2020. No. 10 (201). Pp. 50–56. DOI: ... (In Russian.)

**Paper submitted:** 06.08.2020.

## References

1. Australia's Three Breeding Indices [e-resource] // DataGene. 2020. URL: <https://datagene.com.au/ct-menu-item-7/australia-s-three-indices> (appeal date: 24.07.2020).
2. Technote 1 description of abv traits and indices [e-resource] // Australian Dairy Herd Improvement Scheme. 2020. URL: [https://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/\(ContentByKey\)/583d49075f62f8b1ca25742b000d71cc/\\$file/technote %201 %20description %20of %20abv %20traits %20and %20indices.pdf?open](https://www.adhis.com.au/v2/downv2.nsf/(ContentByKey)/583d49075f62f8b1ca25742b000d71cc/$file/technote%201%20description%20of%20abv%20traits%20and%20indices.pdf?open) (appeal date: 24.07.2020).
3. Which economic breeding index is right for me? [e-resource] // ADHB Dairy. 2020. URL: [https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Dairy/Publications/Economic %20Breeding %20Indexes %20Factsheet\\_190121\\_WEB.pdf](https://projectblue.blob.core.windows.net/media/Default/Dairy/Publications/Economic%20Breeding%20Indexes%20Factsheet_190121_WEB.pdf) (appeal date: 24.07.2020).
4. Profitable Lifetime Index £PLI [e-resource] // ADHB Dairy. 2020. URL: <https://ahdb.org.uk/profitable-lifetime-index-pli> (appeal date: 24.07.2020).
5. Spring Calving Index £SCI [e-resource] // AHDB Dairy. 2020. URL: <https://ahdb.org.uk/spring-calving-index-sci> (appeal date: 24.07.2020).
6. Autumn Calving Index £ACI [e-resource] // AHDB Dairy. 2020. URL: <https://ahdb.org.uk/autumn-calving-index-aci> (appeal date: 24.07.2020).
7. TPI Formula – August 2020 [e-resource] // Holstein Association USA. 2020. URL: [http://www.holsteinusa.com/genetic\\_evaluations/ss\\_tpi\\_formula.html](http://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html) (appeal date: 24.07.2020).
8. Net Merit \$ Index Updated to Include Health Traits [e-resource] // Hoard's Dairyman. 08.08.2018. URL: [https://hoards.com/article-23717-net-merit-\\$-index-updated-to-include-health-traits.html](https://hoards.com/article-23717-net-merit-$-index-updated-to-include-health-traits.html) (appeal date: 24.07.2020).
9. Breeding evaluation [e-resource] // Masterrind. 2020. URL: <https://www.masterrind.com/en/breeding-evaluation> (appeal date: 24.07.2020).
10. About Dutch Proofs [e-resource] // CRV. 2020. URL: <https://www.crv4all-international.com/about-crv/about-dutch-proofs> (appeal date: 24.07.2020).
11. What is EBI? [e-resource] // Irish Cattle Breeding Federation (ICBF). 2020. URL: <https://www.icbf.com/wp/?p=5772> (appeal date: 24.07.2020).
12. More Genomic Breeding Values on the Spanish scale [e-resource] // EuroGenomics. 2020. URL: <http://www.eurogenomics.com/genomic-breeding-values/look-at-rankings/about-gICO.html> (appeal date: 24.07.2020).
13. CDN Genetic Evaluation [e-resource] // Canadian Dairy Network. 2020. URL: [https://www.cdn.ca/files\\_ge\\_articles.php](https://www.cdn.ca/files_ge_articles.php) (appeal date: 24.07.2020).
14. NTM – weight factors (6.11.2018) [e-resource] / NAV – Nordic Cattle Genetic Evaluation. 2018. URL: [https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2018/11/NTM---weight-factors\\_06112018.pdf](https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2018/11/NTM---weight-factors_06112018.pdf) (appeal date: 24.07.2020).
15. Genetic Evaluation – Methods and Definitions [e-resource] // Institut de l'Élevage Idele. 2018. URL: [http://idele.fr/no\\_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/genetic-evaluation-methods-and-definitions.html](http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/genetic-evaluation-methods-and-definitions.html) (appeal date: 24.07.2020).
16. Lukyanov K. I., Fedyaev P. M. Sovremennye tendentsii v indeksnoy otsenke plemennoy tsennosti molochnogo skota [Modern tendencies in index estimation of dairy cattle breeding value] // Genetika i razvedenie zhivotnykh. 2016. No. 4. Pp. 11–19. (In Russian.)
17. Egger-Danner C., Cole J. B., Pryce J. E., et al. Invited review: overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits // *Animal*. 2015. Vol. 9 (2). Pp. 191–207. DOI: 10.1017/S1751731114002614.
18. Cole J. B., VanRaden P. M. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices // *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101 (4). Pp. 3686–3701. DOI: 10.3168/jds.2017-13335.
19. Miglior F., Fleming A., Malchiodi F., et al. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle // *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100 (12). Pp. 10251–10271. DOI: 10.3168/jds.2017-12968.

**Authors' information:**

Anastasiya P. Kartashova<sup>1</sup>, candidate of agricultural science, acting director, ORCID 0000-0003-3144-2816, AuthorID 560003; +7 909 558-67-71

Emiliya V. Firsova<sup>1</sup>, candidate of agricultural science, senior researcher of the laboratory of scientific support for agricultural production, ORCID 0000-0002-7688-6528, AuthorID 620603

<sup>1</sup>Murmansk State Agricultural Experimental Station, Molochnyy, Russia