

Научная статья/Research Article

УДК 636.3.035

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-182-194

Людмила Дмитриевна Самусенко^{1✉}, Андрей Валентинович Мамаев²,Наталья Дмитриевна Родина³, Екатерина Юрьевна Сергеева⁴^{1,2,3,4}Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, Орел, Россия¹ldsamusenko@mail.ru²shatone@mail.ru³nd.rodina@orelsau.ru⁴katy31051979@rambler.ru

НОВЫЕ БИОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВЕДЕНИИ ОВЕЦ

Цель исследований – определение согласованности показателей продуктивности родительских форм с параметрами биоинформационной активности их поверхностно локализованных биологически активных центров и разработка биоинформационной модели эффективности селекции овец. Объект исследований – бараны и матки овец северокавказской породы в возрасте от 1,5 до 3,5 лет и их потомки, полученные от разных вариантов биоэнергетического подбора родительских пар, разводимые в овцеводческих хозяйствах Орловской области. Исследования проводились в 2016–2021 гг. Биоинформационную активность оценивали путем измерений уровней биоэлектрических потенциалов в ПЛБАЦ: № 13, 15, 64, 65, 80 прибором типа ЭЛАП. Наследуемость дочерей изучали методом удвоенной корреляции «мать – дочь», сыновей – по проявляемому эффекту гетерозиса. Результаты биоэнергетического параметрирования ПЛБАЦ баранов-производителей в возрасте одного с половиной года оказались достоверно низкими относительно животных в возрасте 2,5 и 3,5 года в среднем на 5,7 (12,9 %) и 4,8 мкА (10,9 %) соответственно ($p < 0,05$); по настригу невыстиженной шерсти – на 2,3 (26,1) и 3,7 кг (42,0 %) соответственно ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$). У молодых овцематок результат параметрирования оказался также достоверно ниже на 3,3 (9,2 %) и 5,73 мкА (16,0) относительно возрастных овцематок с разницей по количеству невыстиженной шерсти – 0,97 (31,1 %) и 1,35 кг (43,2 %) (при $p < 0,01$ и $p < 0,001$) соответственно. Примененный биоинформационный подбор родительских пар позволил адаптировать методический инструментарий оценки коэффициента наследуемости у потомства. При средних параметрах поверхностно локализованных биологически активных центров овцематок 41,2 мкА и выше и баранов-производителей от 43,9 мкА и выше коэффициент наследуемости дочерей составил 0,74 ед., а эффект гетерозиса у сыновей – 132,9 %, что в большей степени отражает изменчивость биоинформационных параметров при формировании уровней их будущей продуктивности. Полученные в ходе исследований и обработанные данные биоинформационных параметров и продуктивности овцепоголовья позволили разработать прогностическую модель биоэнергетического подбора овец родительского стада для получения потомства с высокой наследуемостью продуктивных качеств.

Ключевые слова: овцы, наследуемость, биопотенциал, поверхностно локализованные биологически активные центры

Для цитирования: Самусенко Л.Д., Мамаев А.В., Родина Н.Д., и др. Новые биоинформационные технологии в разведении овец // Вестник КрасГАУ. 2026. № 6. С. 182–194. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-182-194.

Lyudmila Dmitrievna Samusenko^{1✉}, Andrey Valentinovich Mamaev², Natalya Dmitrievna Rodina³, Ekaterina Yuryevna Sergeeva⁴

^{1,2,3,4}Orel State Agricultural University named after N.V. Parakhin, Orel, Russia

¹ldsamusenko@mail.ru

²shatone@mail.ru

³nd.rodina@orelsau.ru

⁴katy31051979@rambler.ru

NEW BIOINFORMATION TECHNOLOGIES IN SHEEP BREEDING

The objective of the study is to determine the consistency of parental productivity indicators with the bioinformational activity parameters of their superficially localized biologically active centers and to develop a bioinformational model for sheep breeding efficiency. The subjects of the study were rams and ewes of the North Caucasian breed of sheep aged 1.5 to 3.5 years and their offspring, obtained from different variants of bioenergetic selection of parental pairs, bred on sheep farms in the Orel Region. The studies were conducted from 2016 to 2021. Bioinformational activity was assessed by measuring bioelectric potential levels in PLBAC: N 13, 15, 64, 65, 80 using an ELAP device. Heritability of daughters was studied using the double mother-daughter correlation method, and that of sons was assessed based on the observed heterosis effect. The results of bioenergetic parameterization of the PLBAC of stud rams aged one and a half years turned out to be significantly lower relative to animals aged 2.5 and 3.5 years, on average, by 5.7 (12.9 %) and 4.8 μ A (10.9 %), respectively ($p < 0.05$); for the yield of unwashed wool – by 2.3 (26.1) and 3.7 kg (42.0 %), respectively ($p < 0.05$; $p < 0.01$; $p < 0.001$). In young ewes, the parameterization result was also significantly lower by 3.3 (9.2 %) and 5.73 μ A (16.0 %) relative to older ewes, with a difference in the amount of unwashed wool of 0.97 (31.1 %) and 1.35 kg (43.2 %) (at $p < 0.01$ and $p < 0.001$), respectively. The applied bioinformatic selection of parental pairs made it possible to adapt the methodological tools for estimating the heritability coefficient in offspring. With average parameters of superficially localized biologically active centers in ewes of 41.2 μ A and above and in stud rams of 43.9 μ A and above, the heritability coefficient for daughters was 0.74 units, and the heterosis effect in sons was 132.9 %, which largely reflects the variability of bioinformational parameters in determining their future productivity levels. The bioinformational parameters and productivity data obtained and processed during the study allowed us to develop a predictive model for bioenergetic selection of ewes from parent flocks to obtain offspring with highly heritable productivity traits.

Keywords: sheep, heritability, biopotential, superficially localized biologically active centers

For citation: Samusenko LD, Mamaev AV, Rodina ND, et al. New bioinformational technologies in sheep breeding. *Bulletin of KSAU*. 2026;6:182-194. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-6-182-194.

Введение. Одним из важных условий развития промышленного овцеводства, в тесной конкуренции с геномной селекцией, внедрением автоматизированных систем управления, является совершенствование существующих и разработка новых информационных методов, обеспечивающих сложный математический анализ большого объема генотипических и паратипических данных животных [1]. Наиболее подходящей системой, способной решать поставленные селекцией вопросы, является использование адаптированных цифровых технологий, элементом которых можно считать в том числе показатели биоэнергетического параметрирования локализованных на поверхности тела животных биологически активных центров. Отли-

чительной особенностью кожного покрова тела животных является наличие особого морфогистологического субстрата, имеющего тесные нейроэндокринные связи с важнейшими функциональными системами организма. Совместное взаимодействие этих структур отражает специфическое состояние живого организма, или иначе информацию об организме, которая передается в виде импульсов и отражается на функциональной деятельности центров, что в целом способствует балансированию энергетического состояния организма. Таким образом, уровень биоэлектрического потенциала является одним из показателей деятельности центров и их взаимодействий с окружающей средой [2].

Изучение имеющегося в свободном доступе научного материала относительно значения поверхностно локализованных биологически активных центров или «точек», как принято называть эти образования в медицине и ветеринарии, состоит в поиске механизмов обеспечения жизненно важных функций животного организма, результаты анализа данного материала свидетельствуют о том, что биологически активные центры представляют собой сложно детерминированные структурные единицы живого организма, которые посредством сосудисто-нейрогуморальных структур объединяют деятельность систем органов целого организма и позволяют обеспечивать устойчивость формируемых реакций организма – гомеостаз. Явление гомеостаза по существу представляет собой эволюционно выработанное, наследственно закрепленное адаптационное свойство организма к обычным условиям окружающей среды. Механизмы гомеостаза направлены на устранение негативных влияний или на появление необычных структурных форм, а также новых констант на разных уровнях реагирования. Эти реакции рассматриваются как возможные приспособления организма к изменениям среды существования [3].

Фундаментальные исследования естественной науки, а также инновационные достижения и технологии в животноводстве направлены в первую очередь на изучение и создание доступных и надежных методов коррекции функционального состояния организма животных с целью оптимизации его функционирования в условиях промышленных технологий. Г.В. Казеевым, В.А. Рябуха, В.А. Петровым установлено, что отдельные центры и их сочетания связаны с различными органами и системами животного организма. А.М. Гуськов, А.В. Мамаев указали на то, что отдельный центр или группа центров несут определенную регуляторную нагрузку при функционировании отдельных органов и систем животного организма, тем самым участвуя в поддержании гомеостаза и реализации реакций адаптации. В частности авторы указывают, что при воздействии на поверхностно локализованные биологически активные центры различными рефлекторными методами либо при изменении функционального статуса организма происходит увеличение их биоинформационной активности, возникающей вследствие изменения и нарастания уровня биоэнергетики в центрах. Такое яв-

ление позволяет использовать центры для прогнозирования и оценки продуктивных качеств животных [2–4].

Алгоритмы биоэнергетического параметрирования поверхностно локализованных биологические активных центров успешно реализуются в управленческих решениях по повышению эффективности промышленного животноводства, на разных уровнях и в различном функциональном и клиническом состоянии организма продуктивных животных. В частности алгоритмы биоэнергетического параметрирования поверхностно локализованных биологически активных центров применяют для раннего выявления маститов у коров, оценки санитарно-гигиенических показателей качества молока, прогнозирования продолжительности продуктивного использования маточного стада молочных коров, диагностики воспроизводительной способности проверяемых быков-производителей. Применение параметрирования ПЛБАЦ в овцеводстве позволяет, не прибегая к инструментальным методам, проводить оценку количественно-качественных показателей шерстного волокна и шубного сырья у овец; в коневодстве оценивать резвостную работоспособность лошадей и т. д. Биокоррекция поверхностно локализованных биологически активных центров позволяет прямыми акупунктурными воздействиями адаптировать функционирование определенных органов и систем органов, например репродуктивной функции [2–5].

Эффективность разных моделей биоэнергетического параметрирования оценивается с помощью расчета средних величин уровней биоэнергетических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров и изучаемых признаков продуктивности относительно стандартной расчетной модели.

В настоящее время применяемые в селекции методы расчета прогноза эффекта селекции имеют ряд недостатков, и к тому же не всегда являются объективными и достоверными. Главная причина, на наш взгляд, – отсутствие объективных параметров учета особенностей формирования продуктивности у родительских форм в условиях промышленной технологии [6, 7]. В связи с чем возрастающая потребность в шерсти, как экологически чистом, безопасном сырье на рынке животной продукции, вызывает необходимость разработки новых и совершенствования существующих селекционных мето-

дов прогнозирования эффекта селекции и поиска оптимальных моделей отбора и подбора производителей и маток [8, 9]. Используя биоинформационное параметрирование поверхностно локализованных биологически активных центров высокоценных племенных животных можно оптимизировать линейную сочетаемость воспроизводящего поголовья для получения племенного молодняка с заранее известными генотипами высокой продуктивности и ее наследуемости при формировании высокопродуктивных стад.

Рабочая гипотеза – уровень формирования шерстной продуктивности у овец обусловлен функциональными особенностями живого организма, которые отражаются на биоинформационных параметрах поверхностно локализованных биологически активных центров и могут служить определяющими критериями при прогнозировании наследуемости потомством овец продуктивности родителей.

Научная новизна исследований позволит расширить потенциальный круг пользователей результатов научного исследования, обеспечит удобство их практического применения, добавит значимость племенной оценки животных, ускорит обработку данных для принятия оптимального решения при подборе родительских пар, будет способствовать более быстрому и эф-

фективному принятию решения конкретного пользователя в случае необходимости корректировки тех или иных факторов.

Цель исследования – изучение согласованности показателей продуктивности родительских форм с параметрами биоинформационной активности их поверхностно локализованных биологически активных центров и разработка биоинформационной модели эффективности селекции овец.

Задачи: определить согласованность биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров с показателями продуктивности овцематок и баранов-производителей; изучить уровень наследуемости комплекса признаков потомством по биоинформационным параметрам поверхностно локализованных биологически активных центров родителей; разработать модель биоинформационного подбора овцепоголовья.

Объекты и методы. Поставленная цель и соответствующие задачи были определены серией экспериментов, проводимых на овцефермах Орловской области в период с 2016 по 2021 гг. Объекты исследования – овцы северокавказской породы: бараны-производители и овцематки, в возрасте от 1,5 до 3,5 лет и их потомки, полученные от разных вариантов биоинформационного подбора пар (рис. 1).

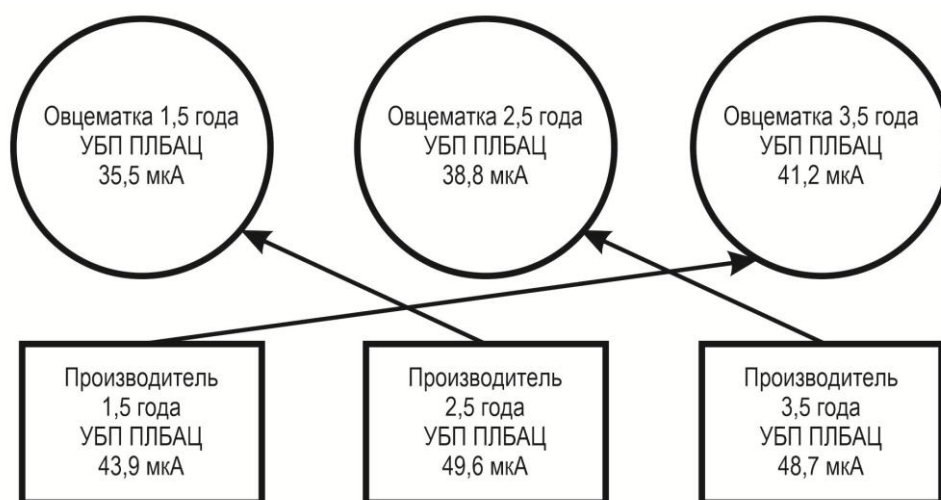


Рис. 1. Схема биоинформационного подбора воспроизводящего поголовья
Scheme of bioinformational selection of breeding stock

Условия кормления и содержания возрастных и половых групп животных соответствовали зоотехническим нормативам.

Изучены основные количественно-качественные показатели шерстной продуктивности овец по общепринятым методам.

Биоинформационное параметрирование проводили прибором серии ЭЛАП (Россия) в

ПЛБАЦ: № 13 – локализация на дорсомедиальной линии тела в углублении между остистым отростком последнего поясничного, позвонка и первым крестцовым позвонком; № 15 – локализация на дорсомедиальной линии тела между остистыми отростками последнего крестцового и первого хвостового позвонков; № 64 – локализация билатерально, каудально 13-го ребра на 1 ширину ладони и 2 поперечника пальца и дорсально биологически активного центра 63 на два поперечника пальцев; № 65 – локализация билатерально на один поперечник пальца каудально биологически активного центра 64 и на один поперечник пальца дорсально биологически активного центра 64; № 80 – локализация билатерально, на 2–4 поперечника пальцев ниже медиального края коленной чашечки и 1–2 поперечника пальцев с латеральной стороны большеберцовой кости каудально, в течение трех смежных дней, с расчетом средних значений. Нумерация и локализация поверхностно локализованных биологически активных центров на теле овец принята в соответствии с патентом РФ № 257025 [10].

Наследуемость дочерей находили методом удвоенной корреляции «мать–дочь», сыновей – по проявляемому эффекту гетерозиса.

Данные биоинформационных параметров и продуктивности овец были обработаны методом вариационной статистики с вычислением критерия достоверности по Стьюденту [11].

Результаты и их обсуждение. Информационная база первичного зоотехнического учета продуктивности овцепоголовья на животноводческих предприятиях не всегда является достоверной, и в этом случае является малоприменимой для дальнейшего использования в селекционном процессе [6, 12]. Принципиально новая система основана на создании компьютерной базы биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров, а её применение в селекции позволит оценивать не только возрастные особенности баранов производителей и овцематок, но и их потенциальную продуктивность.

Сложность статистико-математической обработки большого массива данных биоинформационных параметров ПЛБАЦ животных и показателей продуктивности овцематок и баранов-производителей может быть нивелирована применением специального программного обеспечения или общеизвестных программ типа MS Excel. Такой подход позволяет повысить скорость обработки полученных цифровых материалов, получить конечные результаты в сопоставимых величинах.

С целью создания базы данных биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров овец разного возраста, пола и продуктивности был изучен на значительном массиве овцепоголовья (табл. 1, 2).

Таблица 1

Параметры поверхностно локализованных биологически активных центров баранов-производителей разного возраста и продуктивности
Parameters of superficially localized biologically active centers in rams of different ages and productivity

Показатель	Группа опыта; возраст, лет		
	1(к); 1,5	2; 2,5	3; 3,5
Голов в группе, n	3	3	3
Уровень биоэлектрического потенциала поверхностно локализованных биологически активных центров, мкА	43,9±0,56	49,6±0,45***	48,7±0,50**
Настриг невытой шерсти, кг	8,8±0,68	11,1±0,15*	12,5±0,29*
Тонина шерсти, мкм	33,0±1,17	31,0±1,17	32,3±1,56

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: *p < 0,05; **p < 0,01.

Полученные в результате опытов данные биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров производителей полностью соответствовали их возрастным биологическим особенностям. Молодые бараны-производители в возрасте

1,5 года отличались достоверно низкими параметрами относительно животных в возрасте два с половиной и три с половиной года, в среднем на 5,7 (12,9 %) и 4,8 мкА (10,9 %), соответственно (p < 0,05); по настригу невытой шерсти – на 2,3 (26,1 %) и 3,7 кг (42,0 %), соответственно

($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$). При снижении средних значений биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологи-

чески активных центров диаметр шерстного волокна в косице увеличивался.

Таблица 2

Биоинформационные параметры поверхностно локализованных биологически активных центров овцематок разного возраста и продуктивности
Bioinformation parameters of superficially localized biologically active centers in ewes of different ages and productivity

Показатель	Группа опыта (возраст, лет)		
	1 (к) (1,5)	2 (2,5)	3 (3,5)
Голов в группе, n	48	45	43
Уровни биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров, мкА	35,5±0,34	38,8±0,36***	41,2±0,70***
Настриг невытой шерсти, кг	3,12±0,1	4,09±0,1**	4,47±0,10***
Тонина шерсти, мкм	30,5±0,28	30,8±0,31	31,5±0,52

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: *** $p < 0,001$.

Биоинформационные параметры поверхностно локализованных биологически активных центров молодых овцематок были достоверно ниже на 3,3 (9,2 %) и 5,73 мкА (16,0 %) относительно возрастных овцематок. Аналогичная картина наблюдалась и по количеству невытой шерсти, разница составила 0,97 (31,1 %) и 1,35 кг (43,2 %) (при $p < 0,01$ и $p < 0,001$) соответственно. Тонина шерсти опытных животных находилась в установленных инструкцией по бонитировке пределах, достоверных различий по этому показателю в группах опытных животных не определено.

В дальнейших исследованиях был применен способ биоинформационного подбора родительских пар, основанный на классических принципах селекции овец. Известно, что воз-

растной подбор обеспечивает получение высокопродуктивного и крепкого, адаптированного к технологии шерстного овцеводства потомства. Ведущими отечественными и зарубежными учеными давно установлено, что результативность подбора определяется рядом факторов: первый – целеустремленность подбора; второй – наследуемость признаков; третий – отбор овцематок и подбор баранов-производителей более высокого класса; четвертый – выявление и широкое использование наилучших сочетаний родительских форм; пятый – так называемые средовые факторы [13]. В опытах был проведен анализ потомства дочерей и сыновей, оценены их продуктивные показатели в возрасте 12 месяцев (табл. 3, 4).

Таблица 3

Биоинформационные параметры поверхностно локализованных биологически активных центров ярков при разных вариантах биоинформационного подбора родительских пар
Bioinformation parameters of superficially localized biologically active centers are bright in different variants of bioinformation selection of parent pairs

Показатель	Группы опыта (пол, возраст, лет)					
	1 (к) (♂1,5×♀3,5)		2 (♂2,5×♀1,5)		3 (♂3,5×♀2,5)	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Количество голов, n	41		45		43	
Уровни биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров, мкА	44,2±0,68	14,81	38,7±0,86***	8,12	42,4±0,53*	9,12
Настриг невытой шерсти, кг	3,9±0,10	19,19	3,4±0,10***	13,90	3,5±0,1***	16,10
Тонина шерсти, мкм	28,4±0,35	5,60	28,4±0,22	6,52	28,4±0,3	6,81

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$.

У дочерей (см. табл. 3), полученных в первом варианте подбора (1-я группа), параметры поверхностно локализованных биологически активных центров были в среднем на 5,42 (12,4%) и 1,77 мкА (4,02 %) достоверно выше, чем у дочерей полученных от второго и третьего вариантов подбора (2-я и 3-я группа) соответственно ($p < 0,01$; $p < 0,001$). Они обладали в среднем меньшими на 0,5 (12,8 %) и 0,4 кг (10,2 %) настригами немойтой шерсти. По качес-

твенному признаку руна – тонине дочери-потомки всех вариантов подбора имели средние значения – 28,4 мкм. Коэффициенты изменчивости (C_v): биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров дочерей-потомков, настриг их шерсти и тонина во всех вариантах биоинформационного подбора отличались средними показателями, что может быть результатом влияния средовых факторов.

Таблица 4

Продуктивность сыновей, полученных при разных вариантах биоинформационного подбора родительских пар овец
Productivity of sons obtained from different variants of bioinformational selection of sheep parents

Показатель	Группы опыта (пол, возраст, лет)		
	1 (к) (♂1,5×♀3,5)	2 (♂2,5×♀1,5)	3 (♂3,5×♀2,5)
Количество голов, n	5	5	5
Уровни биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров, мкА	42,9±0,70	51,8±3,17*	48,8±0,50***
Настриг немойтой шерсти, кг	4,3±0,17	4,9±0,1*	4,6±0,48
Тонина шерсти, мкм	29,3±0,39	28,6±1,88	31,0±1,47

Примечание: разница статистически достоверна по сравнению с контролем: * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$.

Сыновья, полученные от родителей второго варианта подбора, отличались повышенными на 8,9 (20,7 %) и 5,9 мкА (5,79 %) биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров относительно потомков, полученных от первого и третьего вариантов подбора соответственно. В определенной зависимости от биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров баранчиков находились количественные и качественные показатели шерсти. Так, по настригу немойтой шерсти баранчики с повышенными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров превосходили животных от первого варианта подбора на 0,6 кг (13,9 %) ($p < 0,05$), а животных от третьего варианта подбора – на 0,3 кг (6,9 %) шерсти. Тонина шерсти – во втором варианте биоинформационного подбора: получено волокно меньшего диаметра – 28,6 мкм в среднем, что на 0,7 мкм (2,3 %) меньше, чем у баранчиков, полученных от первого варианта подбора, и на 2,4 мкм (5,8 %) ниже относительно потомков, полученных в третьем варианте подбора.

По данным исследований А.Ч. Гаглоева, А.Н. Негреевой (2017), наследственность животного непосредственно влияет на изменчивость признака, которую необходимо учитывать при дальнейшем совершенствовании стада [6]. Для обоснования конкретных направлений в селекции овец при использовании биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров как одного из перспективного теста отбора и подбора родительских пар, были определены генетические параметры корреляции по принципу «мать – дочь». У потомков-дочерей, полученных от баранов-производителей со средними биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров – 43,9 мкА в возрасте 1,5 лет и маток со средними биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров – 41,2 мкА в возрасте 3,5 лет установлена умеренная величина корреляции биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров – +0,367 и слабые значения корреляции от +0,138 до +0,243 – по признакам, находящимся под

селекционным давлением средовых факторов, это настриг невыттой шерсти и диаметр шерстных волокон. Значительная взаимосвязь уровней биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных цен-

тров с продуктивностью животных позволила установить степень генетической обусловленности уровней биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров у дочерей (табл. 5).

Таблица 5

Наследуемость биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров дочерей с разной шерстной продуктивностью
Heredity of bioinformation parameters of superficially localized biologically active centers in daughters with different wool productivity

Показатель	Группы опыта; пол, возраст, лет		
	1 (к) (♂1,5×♀3,5)	2 (♂2,5×♀1,5)	3 (♂3,5×♀2,5)
Число пар мать–дочь	41	45	43
(h ²) – Коэффициент наследуемости уровня биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров	+0,74	+0,72	+0,60
(h ²) – Коэффициент наследуемости настрига шерсти, г кг	+0,46	+0,38	+0,27
(h ²) – Коэффициент наследуемости тонины, г мкм	+0,49	+0,39	+0,20

Расчет коэффициента наследуемости биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров матерей на 0,74 единицы обусловлен наследственностью и в той же мере унаследован их дочерьми. Дисперсионным анализом установлен коэффициент наследуемости биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров дочерьми от баранов-производителей разного возраста, который составил 20 %, при критерии Фишера 0,005.

Как правило, препотентность будущих баранов-производителей прогнозируется селекционерами на начальном этапе селекции еще при подборе исходных родительских форм, со строгим учетом индивидуальных генеалогических особенностей предков.

Высокий эффект гетерозиса отмечен у сыновей, полученных от спаривания баранов-производителей со средними биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров – 49,6 мкА в возрасте 2,5 лет и маток со средними биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров – 35,5 мкА в возрасте 1,5 лет. У их сыновей истинный эффект гетерозиса составил 104,0 %, а относительный – 132,9 %, что превысило показатели первого и третьего вариантов подбора.

В науке и практике до настоящего времени идут большие дебаты по вопросам наследуемости компонентов шерстной продуктивности овцеголовьем, что свидетельствует о научно-практической важности этого свойства.

Для товарного овцеводства разработка и внедрение в практику селекционной работы новых более информативных методов прогнозирования эффективности селекции и наследуемости показателей шерстной продуктивности имеет безусловный приоритет [14].

Н.И. Белик (2023) указывает, что настриг шерсти и ее тонина являются основными признаками-детерминантами шерстной продуктивности, а наличие существенной связи между ними имеет практическое значение в селекционной работе с исследуемыми животными – высокие коэффициенты корреляции указывают на то, что тонина шерсти может служить прогнозирующим показателем шерстной продуктивности овец и находится в прямой взаимосвязи с живой массой животных [15].

Как указывают в своих работах отечественные авторы, величины коэффициентов наследуемости зависят не только от генетических факторов, но и от условий внешней среды. При

этом, паратипические факторы оказывают иногда очень сильное влияние, увеличивая или уменьшая фенотипическое разнообразие признаков, от которых в конечном счете и зависит величина коэффициентов наследуемости.

Исследователи отмечают, что существует значительная разница в коэффициентах наследуемости различных признаков, таких как длина и тонина шерсти. Они отмечают разницу в коэффициентах наследуемости разных селекционируемых признаков, например коэффициентов наследуемости длины и тонины шерсти. Установленный факт позволил исследователям говорить о возможности совершенствования данных признаков путем прямого отбора по фенотипу, меньшая результативность ожидается при отборе по живой массе и настригу шерсти. У овец русской длинношерстной породы получены высокодостоверные ($p > 0,999$) коэффициенты наследуемости: по тонине шерсти – 0,47, по длине шерсти – 0,34 и по настригу шерсти – 0,25 [16]. В исследованиях на овцах породы тексель выявлено, что влияние материнского организма на формирование продуктивных качеств значительно выше по сравнению с отцом, за исключением выхода количества мытой шерсти, наиболее зависящего от условий среды. Наименее подвержены влиянию среды такие показатели, как длина шерсти (наследуемость – 29,55 % по матерям и 14,33 % – по отцам) и тонина шерсти (18,44 и 44,28 % соответственно), эти особенности следует учитывать при селекции овец породы тексель на повышение шерстной продуктивности [16–19].

Приведенный выше анализ полученных данных по взаимосвязи уровней биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров баранов-производителей и овцематок с разными величинами показателей шерстной продуктивности (настриг шерсти и ее тонина) показал, что с увеличением возраста животных уровни биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров и продуктивность изменяются, что не противоречит данным отечественных исследователей: В.Ю. Колосов, А.Ч. Гаглоев (2023), Е.А. Никонова с соавт. (2020), – а также биологическим закономерностям формирования продуктивности у животных. У баранов-производителей со средними биоинформационными параметрами биопотенциалов поверхностно локализованных биологически

активных центров – 43,9 мкА, диаметр шерстных волокон составил в среднем 33,0 мкм, настриг шерсти – 8,8 кг, а при параметрах 49,6 мкА, – соответственно 31,0 мкм и 11,1 кг. У овцематок при средних уровнях биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров 35,5 мкА диаметр шерстных волокон составил в среднем 30,5 мкм, настриг шерсти – 3,12 кг, а при уровнях биоэлектрических потенциалов 41,2 мкА – 31,5 мкм и 4,47 кг соответственно.

В овцеводстве поиск оптимальных вариантов подбора родительских пар, дающих возможность получения потомства высокого качества и продуктивности, является первостепенной задачей. Поэтому в дальнейших исследованиях особый интерес представляет целенаправленный отбор баранов-производителей и овцематок с последующим подбором, основанном на законах классической генетики, при приоритетном значении такого критерия подбора, как средний уровень биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров животных.

Экспериментально установлено, что сыновья, полученные при подборе баранов с средними уровнями биоэнергетических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров 49,6 мкА в возрасте 2,5 лет и маток с средними уровнями биоэнергетических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров 35,5 мкА превосходили по шерстной продуктивности сверстников из других вариантов биоинформационного подбора, а дочери превосходили своих сверстниц полученных от баранов-производителей с средними уровнями биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров 43,9 мкА в возрасте 1,5 лет и маток – 41,2 мкА в возрасте 3,5 лет. Следовательно, биоинформационные параметры поверхностно локализованных биологически активных центров овец разного возраста и пола могут служить высокоинформативным параметром при проведении внутривидовой селекции овец, направленной на повышение продуктивных качеств овец северокавказской мясошерстной породы, и критерием для оптимизации разновозрастного подбора родительских пар.

Как отмечается рядом авторов, тонина шерсти в практическом овцеводстве является основным критерием при оценке стоимости воло-

на. Поэтому изучение доли наследуемости уровней биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров овец, их взаимосвязей с показателями шерстной продуктивности, такими как масса шерсти и тонина, имеет большую практическую значимость [20, 21]. Установленная высокая величина наследуемости уровней биоинформационных параметров поверхностно локализованных биологически активных центров подтверждает однородность генетической инфор-

мации, получаемой потомством овец от родителей, и расширяет возможности ведения эффективного отбора и подбора родительских пар по показателям уровней биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров

Результаты проведенных исследований и их анализ позволяют предложить модель биоэнергетического подбора овец родительского стада для получения потомства с высокой наследуемостью продуктивных качеств (рис. 2).

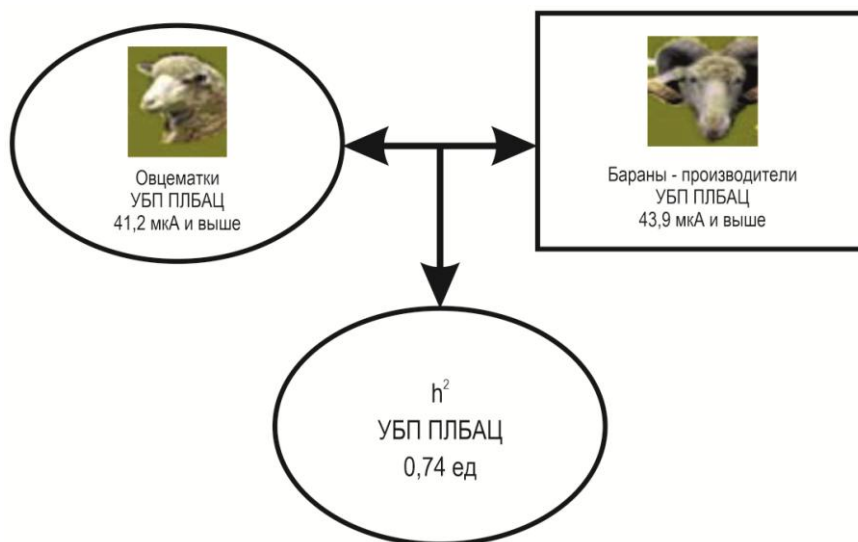


Рис. 2. Модель биоинформационного подбора овцепоголовья
A model for bioinformational selection of sheep

Заключение. Биоинформационное параметрирование поверхностно локализованных биологически активных центров овец в сочетании с мониторингом параметров отбора и подбора животных воспроизводящего поголовья является эффективным средством выбора стратегии селекционно-племенной работы с овцами и может служить значимым элементом инновационных цифровых технологий.

Поставленная в работе гипотеза полностью подтверждена и позволяет утверждать, что уровни биоэлектрических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров овец взаимосвязаны с селекционно-генетическими показателями шерстной продуктивности, генетически детерминированы и с высокой долей передаются потомству при согласованном взаимодействии уровней биоэлектрических потенциалов родителей. Лучшими оказались потомки, полученные при гетерогенном возрастном подборе, с учетом биоэнергетической сочетаемости родителей: баранов-произво-

дителей со средними уровнями биоэнергетических потенциалов поверхностно локализованных биологически активных центров 43,9 мкА в возрасте 1,5 года и маток – со средними биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров 41,2 мкА в возрасте 3,5 лет (ярочки); от баранов-производителей с средними биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров 49,6 мкА в возрасте 2,5 лет и маток со средними биоинформационными параметрами поверхностно локализованных биологически активных центров 35,5 мкА в возрасте 1,5 года (сыновья) отличались высокими значениями продуктивности. У дочерей установлен коэффициент наследуемости 0,74 ед., эффект гетерозиса у сыновей – 132,9 %, что отражает в большей степени изменчивость биоинформационных параметров при формировании уровней их будущей продуктивности.

Полученные экспериментальные данные и модель прогнозирования шерстной продуктивности овец, новизна подтверждена патентом РФ физиологически обоснованную инновационную на изобретение [22].

Список источников

1. Буканов А.Л. Современные методы математического анализа и их применение в решении задач технологии точного животноводства // Вестник АПК Верхневолжья. 2021. № 4. С. 57–62.
2. Мамаев А.В. Биоэнергетическая оценка продуктивного потенциала овец и безопасности продукции. Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2023. 162 с.
3. Мамаев А.В., Самусенко Л.Д., Баркова М.В. Биологически активные центры овец: локализация, строение, электрофизиологическая активность // Вестник Аграрной науки. 2018. № 8. С. 16–26.
4. Самусенко Л.Д., Мамаев А.В., Химичева С.Н. Использование научных разработок в оценке физических показателей качества шерстного сырья овец // Зоотехния. 2022. № 8. С. 38.
5. Samusenko L.D., Mamaev A.V. Application of environmentally safe bioelectrical parameterization for the assessment of potential multiple pregnancy of sheep and offspring growing capacity. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference "Earth Science", ISTC EarthScience 2022 – Chapter 1" 2022. Art. 022019. EnvironmentalScience 720. (2021). 012007.
6. Гаглоев А.Ч. Негреева А.А. Генетико статистические параметры чистопородных и помесных овец // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 2. С. 19–27.
7. Мильчевский В.Д. Подбор пар родителей в овцеводстве // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. 2018. № 3.
8. Никонова Е.А., Косилов В.И., Ребезов М.Б., и др. Влияние генотипа баранов на шерстную продуктивность и качество шерсти // Мичуринский агрономический вестник. 2020. № 4. С. 23–31.
9. Шумаенко С.Н., Гаджиев З.К. Селекция овец кавказской породы на увеличение шерстной продуктивности // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 76–80.
10. Мамаев А.В., Самусенко Л.Д., Родин О.Ю. Способ идентификации поверхностно локализованных биологически активных центров тела овец. Патент РФ № 2570325 С2. Заявка от 22.04.2014. Бюл. № 34.
11. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.: Колос, 1970.
12. Колосов Ю.А., Абонеев В.В., Гаглоев А.Ч., и др. Шерстная продуктивность овец породы маньчжурский меринос при разных вариантах подбора // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 4. С. 140–144.
13. Владимиров Н.И., Косарев А.П., Владимирова Н.Ю. Подбор родительских пар и продуктивность потомства в овцеводстве // Вестник Алтайского ГАУ. 2015. № 3. С. 85–89.
14. Колосов Ю.А., Абонеев В. В., Гаглоев А.Ч., и др. Наследование основных признаков шерстной продуктивности у мериносовых овец различного происхождения // Овцы, козы, шерстяное дело. 2023. № 1. С. 33–36.
15. Белик Н.И., Зелятдинов В.В., Орешникова С.М., и др. Диаметр шерсти тонкорунных баранов племенных заводов Калмыкии // Сельскохозяйственный журнал. 2023. № 2. С. 77–86.
16. Федорова М.И., Шаталов В.Н., Рыжков Е.И. Наследуемость некоторых показателей продуктивности у овец породы тексель // Овцы, козы и шерстяное дело. 2015. № 4. С. 6–7.
17. Куликова А.Я. Наследование компонентов шерстной продуктивности и жиропота при чистопородном разведении овец в типе корридель. В сб.: Научные труды КНЦЗВ. 2019. Т. 8, № 2. С. 26–31.
18. Плахтюкова В.Р., Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В., и др. Наследуемость основных свойств шерсти у овец зарубежной селекции // Зоотехния. 2022. № 9. С. 36–40.
19. Шевцова В.С., Куликова А.Я., Усатов А.В., и др. Наследование плодовитости и живой массы у овец отечественных пород в зависимости от подбора производителей. В сб.: Научные труды КНЦЗВ. 2022. Т. 11, № 1. С. 349–355.

20. ICAR Guidelines Section 21 Meat, reproduction and maternal trait recording in sheep and goats. In: The global standard for livestock data, 2021. 25 p.
21. Колосов Ю.А., Абонеев В.В., Гаглоев А.Ч. Шерстная продуктивность мериносовых овец улучшенных генотипов // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 1. С. 35–40.
22. Самусенко Л.Д., Мамаев А.В. Способ прогнозирования шерстной продуктивности потомства овец. Патент РФ № 2759339 № 2759339 С1, заявлено 27.04.2021. Бюл. № 32.

References

1. Bukanov AL. Modern methods of mathematical analysis and their application in solving problems of precision livestock technology. *Bulletin of the Upper Volga Region Agro-Industrial Complex*. 2021;4:57-62. (In Russ.).
2. Mamaev AV. Bioenergetic assessment of the productive potential of sheep and the safety of products. Orel: Publishing house OrelGAU; 2023. 162 p. (In Russ.).
3. Mamaev AV, Samusenko LD, Barkova MV. Biologically active centers of sheep: localization, structure, electrophysiological activity. *Bulletin of Agrarian Science*. 2018;8:16-26. (In Russ.).
4. Samusenko LD, Mamaev AV, Khimicheva SN. Use of scientific developments in assessing the physical quality indicators of sheep wool raw materials. *Zootchnics*. 2022;8:38. (In Russ.).
5. Samusenko LD, Mamaev AV. Application of environmentally safe bioelectrical parameterization for the assessment of potential multiple pregnancy of sheep and offspring growing capacity. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference "Earth Science", ISTC EarthScience 2022 – Chapter 1"*. 2022. P. 022019. EnvironmentalScience 720 (2021) 012007.
6. Gagloev Ach, Negreeva AA. Genetic and Statistical Parameters of Purebred and Crossbred Sheep. *Bulletin of the Omsk SAU*. 2017;2:19-27. (In Russ.).
7. Milchevsky VD. Selection of Parental Pairs in Sheep Farming. *Aekonomika: Economics and Agriculture*. 2018;3. (In Russ.).
8. Nikonova EA, Kosilov VI, Rebezov MB, et al. Influence of the genotype of rams on wool productivity and wool quality. *Michurinsky Agronomic Bulletin*. 2020;4:23-31. (In Russ.).
9. Shumaenko SN, Gadzhiev ZK. Selection of Caucasian sheep for increasing wool productivity. *Agrarian Scientific Journal*. 2019;11:76-80. (In Russ.).
10. Mamaev AV, Samusenko LD, Rodin OYu. *Method of identification of superficially localized biologically active centers of the sheep body*. Patent RF № 2570325 C2. 04/22/2014. Bul. № 34.
11. Merkurieva EK. *Biometry in the Selection and Genetics of Farm Animals*. Moscow: Kolos; 1970. (In Russ.).
12. Kolosov YuA, Aboneev VV, Gagloev Ach, et al. Wool productivity of the Manych Merino sheep breed under different selection options. *Bulletin of Michurinsk SAU*. 2022;4:140-144. (In Russ.).
13. Vladimirov NI, Kosarev AP, Vladimirova NYu. Selection of parental pairs and productivity of offspring in sheep breeding. *Bulletin of the Altai SAU*. 2015;3:85-89. (In Russ.).
14. Kolosov Yu A, Aboneev VV, Gagloev ACh, et al. Inheritance of the main features of wool productivity in Merino sheep of different origins. *Sheep, goats, wool business*. 2023;1:33-36. (In Russ.).
15. Belik NI, Zelyatdinov VV, Oreshnikova SM, et al. Diameter of the wool of fine-wool sheep of the breeding farms of Kalmykia // *Agricultural journal*. 2023;2:77-86. (In Russ.).
16. Fedorova MI, Shatalov VN, Ryzhkov EI. Heredity of Some Productivity Indicators in Texel Sheep. *Sheep, Goats, and Wool Production*. 2015;4:6-7. (In Russ.).
17. Kulikova AY. Inheritance of wool productivity and fat content components in purebred Corriedel sheep. *Collection of scientific papers of the KNCZV*. 2019;8(2):26-31. (In Russ.).
18. Plakhtyukova VR, Dmitrik II, Zavgorodnyaya GV, et al. Inheritance of the main wool properties in foreign-bred sheep. *Zootchnics*. 2022;9:36-40. (In Russ.).
19. Shevtsova VS, Kulikova AY, Usatov AV, et al. Inheritance of Fecundity and Live Weight in Domestic Breeds of Sheep Depending on the Selection of Producers. *Collection of scientific papers of the KNCZV*. 2022;11(1):349-355. (In Russ.).

20. ICAR Guidelines Section 21 Meat, reproduction and maternal trait recording in sheep and goats. In: *The global standard for livestock data*. 2021. 25 p.
21. Kolosov YuA, Aboneev VV, Gagloev ACh. Wool Productivity of Merino Sheep of Improved Genotypes. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*. 2024;1:35-40. (In Russ.).
22. Samusenko LD, Mamaev AV. Method for predicting wool productivity of sheep offspring. Patent RF № 2759339, filed on 04/27/2021. Bul. № 32.

Статья принята к публикации 14.04.2026 / The article accepted for publication 14.04.2026

Информация об авторах:

Людмила Дмитриевна Самусенко, доцент кафедры технологии производства и переработки продуктов животноводства, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Андрей Валентинович Мамаев, профессор кафедры технологии производства и переработки продуктов животноводства, доктор биологических наук, профессор

Наталья Дмитриевна Родина, доцент кафедры технологии производства и переработки продуктов животноводства, кандидат биологических наук, доцент

Екатерина Юрьевна Сергеева, доцент кафедры технологии производства и переработки продуктов животноводства, кандидат технических наук

Information about the authors:

Lyudmila Dmitrievna Samusenko, Associate Professor, Department of Livestock Product Production and Processing Technology, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Андрей Валентинович Мамаев, Professor, Department of Livestock Product Production and Processing Technology, Doctor of Biological Sciences, Professor

Natalya Dmitrievna Rodina, Associate Professor, Department of Livestock Product Production and Processing Technology, Candidate of Biological Sciences, Docent

Ekaterina Yuryevna Sergeeva, Associate Professor, Department of Livestock Product Production and Processing Technology, Candidate of Technical Sciences

