На правах рукописи

ЗОРИН ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СЕЛЕКЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПОРОД СОБАК С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ ИХ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Специальность: 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Москва – 2026

Работа выполнена на кафедре разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель:	**Гладких Марианна Юрьевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры разведения, генетики и биотехнологии животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
Официальные оппоненты:	**Арилов Анатолий Нимеевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом овцеводства ГБНУ Херсонской области «Научно-производственный исследовательский институт животноводства и растениеводства степных районов имени М.Ф. Иванова «Аскания-Нова»» **Юдина Ольга Петровна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологий и продовольственной безопасности ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского»
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный аграрный университет»

Защита состоится 28 декабря 2026 г. в 11:30 часов на заседании диссертационного Д 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте университета http://www.timacad.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.030.10,
кандидат биологических наук, доцент — Заикина Анастасия Сергеевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Одной из задач агропромышленного комплекса и народного хозяйства Российской Федерации является развитие собственной селекционной базы, рациональное использование отечественных генетических ресурсов и снижение зависимости от импорта племенного материала (Правительство Российской Федерации, 2017). В служебном собаководстве развитие собственной племенной базы связано с совершенствованием отечественных пород, увеличением поголовья животных, пригодных для практического применения, и сохранением их генофонда (ФСИН России, 2019). Решение этих взаимосвязанных задач требует комплексного изучения породных особенностей, рабочих качеств и генетического разнообразия собак (Lazarowski L. и др., 2020).

Практическая значимость данного направления определяется возрастающим спросом на служебных собак федеральными органами власти, коммерческими организациями и частными лицами для охраны объектов, несения караульной службы, поиска взрывчатых веществ и выполнения других специализированных задач. В Российской Федерации в служебных целях применяется около 46 пород, выведенных на территории различных стран, включая семь пород отечественной селекции. При этом доля пород отечественной селекции в ведомственном собаководстве существенно различается. Вместе с тем при разведении собак служебных пород отмечается проблема распространения нежелательных наследственных признаков, связанных с отдельными экстерьерными и конституциональными недостатками, что необходимо учитывать при подборе производителей (Занегина Н. В., 2023; Fels L., Distl O., 2014).

Наряду с необходимостью контроля наследственных недостатков значение имеет и доступность племенного материала. Использование импортных производителей для обновления поголовья может повышать зависимость ведомственных питомников от поставок животных из других государств. Поэтому особую значимость приобретает развитие собственной племенной базы, в том числе за счет более широкого использования отечественных пород. При этом увеличение численности собак должно сопровождаться совершенствованием их качеств в соответствии с требованиями конкретного вида службы (Дядичкина Т. В., Ткачева Н. Н., Бизюкова Ю. А., 2025; Дудин М. Н., Омарова З. К., 2019).

Возможности решения этой задачи связаны с породными особенностями, сформировавшимися в процессе народной и заводской селекции. Хозяйственная ценность отечественных пород определяется сочетанием конституциональных признаков, поведения, выносливости и приспособленности к условиям использования. Однако их пригодность к различным видам службы неодинакова, поэтому расширение применения этих животных в ведомственном собаководстве должно опираться на оценку соответствия требованиям конкретной работы. Можно предположить, что длительный отбор для выполнения сходных задач в близких условиях способен приводить к сближению отдельных конституционально-экстерьерных признаков разных

пород. Изучение таких закономерностей представляет интерес для обоснования их использования в сходных направлениях службы (Гладких М. Ю., 2026).

При расширении практического использования отечественных пород совершенствование рабочих качеств необходимо сочетать с сохранением их генофонда. Увеличение поголовья само по себе не обеспечивает сохранения генетического разнообразия, особенно при преимущественном использовании ограниченного числа производителей (Lewis T. W. и др., 2015; Calboli F. C. F. и др., 2008). Поэтому племенная работа должна предусматривать как получение животных с желательными признаками, так и контроль генетической структуры популяций. Это особенно значимо для пород, численность которых ограничена, а возможности подбора неродственных животных невелики.

Для решения этих задач требуется сочетание различных методов оценки племенного поголовья. В связи с этим для обоснованного отбора и подбора производителей конституционально-экстерьерную оценку необходимо дополнять генетическим мониторингом с использованием молекулярно-генетических методов (Leroy G. и др., 2009). Молекулярно-генетические методы успешно применяются при изучении генетических ресурсов крупного рогатого скота, коз, свиней, лошадей и других видов домашних животных (Селионова М. И. и др., 2021). Одним из инструментов оценки аллелофонда являются микросателлитные локусы – короткие тандемные повторы (STR). Их высокий полиморфизм и преимущественно нейтральный характер позволяют исследовать генетическое разнообразие, устанавливать различия между популяциями, проверять достоверность происхождения потомства и отслеживать изменения, происходящие в процессе разведения (Слободян Р., 2020; Зиновьева Н. А., Гладырь Е. А., 2011). Подобные исследования пород собак проводятся за рубежом, в России же они находятся на начальном этапе. Вместе с тем дальнейшее изучение отечественных служебных пород необходимо для накопления данных, на основе которых могут приниматься решения об их сохранении и совершенствовании.

Важным условием использования таких данных является сопоставимость результатов исследований. Для этого в собаководстве применяются унифицированные панели микросателлитных маркеров, позволяющие сравнивать полученные результаты при соблюдении единых требований к генотипированию. Международное общество генетики животных разрабатывает рекомендации по использованию маркеров и проводит сравнительные испытания лабораторий. Рекомендованные панели используются для установления происхождения и формирования ДНК-профилей собак, создавая основу для последующего анализа племенного поголовья (ISAG, 2014).

Наряду с решением практических задач разведения изучение генетических особенностей имеет значение для оценки обособленности отечественных пород. Часть из них признана Международной кинологической федерацией (FCI), другие имеют только признание на национальном уровне. При рассмотрении вопроса о признании новой породы учитываются сведения о ее происхождении, фенотипической обособленности и генетических характеристиках (FCI, 2019). Международное признание может способствовать расширению разведения и популяризации породы, однако сохранение ее генетического разнообразия требует

последовательной племенной работы независимо от статуса признания (Perfileva A. V. и др., 2023). Таким образом, совместное изучение конституционально-экстерьерных особенностей и генетической структуры отечественных служебных пород собак позволит сформировать более полное представление об их состоянии и обосновать направления дальнейшего разведения.

В связи с этим актуальность работы обусловлена необходимостью внедрения молекулярно-генетических инструментов оценки генетической структуры поголовья в отечественном служебном собаководстве для оптимизации селекционных программ с целью сохранения их генофонда.

Степень разработанности темы исследований. Исследования по генотипированию национальных пород собак с целью сохранения биоразнообразия активно проводятся в ряде зарубежных стран. Наибольшей активностью отличаются итальянские и польские исследователи, которые анализируют свои национальные породы, дают их генетическую характеристику, создают генетические профили и базы данных этих пород собак с использованием STR-панели по 21 локусу (Bigi D. и др., 2015; Radko A., Podbielska A., 2021).

В России до настоящего времени не проводилось систематических исследований в этой области несмотря на то, что на территории Российской Федерации выведены уникальные служебные породы собак как методами народной селекции, так и по специальным государственным программам. В основном в нашей стране имеются отдельные разрозненные исследования, направленные на генотипирование по локусам окраса или поиску связей экстерьера с мтДНК, оценку информативности микросателлитных локусов и анализ полиморфизма (Рябинина О. М., 2006; Рябинина О. М., 2008). Однако они не имеют практического значения для оценки биологического разнообразия отечественных пород собак с дальнейшим использованием результатов в селекционной работе (Чемерис Д. А. и др., 2021; Тарасенкова Н. А., Коптев В. В., 2015).

Цель и задачи исследований. Целью нашего исследования является определение эффективности использования молекулярно-генетических методов для анализа разнообразия отечественных пород собак по сравнению с оценкой их экстерьерных признаков.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1) Провести сравнительный анализ предназначения служебных пород собак отечественной селекции согласно стандарту породы и фактическому применению их в государственных структурах.

2) Сравнить кобелей и сук служебных пород собак отечественной селекции по основным промерам и индексам телосложения.

3) Провести генетический мониторинг популяционных параметров 6 служебных пород собак отечественной селекции.

4) Сравнить внутрипородное разнообразие и степень межпородной дифференциации 6 служебных пород собак отечественной селекции на основе их генетических характеристик по 21 STR-локусу.

5) Оценить эффективность применения молекулярно-генетических маркеров по сравнению с показателями экстерьера у собак отечественных пород для оценки внутрипородного разнообразия и межпородной дифференциации.

6) Разработать предложения по использованию генетических профилей отечественных пород собак для совершенствования программ селекции отдельных пород собак.

Научная новизна исследования. Впервые проведена комплексная характеристика показателей экстерьера и популяционно-генетических параметров служебных пород собак отечественной селекции (московская сторожевая, кавказская овчарка, среднеазиатская овчарка, черный русский терьер, восточноевропейская овчарка, южнорусская овчарка и оленегонная лайка) с использованием 21 микросателлитного локуса. Проведена генетическая паспортизация аллелофонда пород и проанализированы филогенетические связи между ними. Впервые проведено сравнение эффективности дифференциации исследуемых пород по признакам экстерьера и микросателлитным маркерам.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что полученные результаты дадут возможность оценить степень генетической обособленности изученных пород, выявить возможные очаги снижения генетического разнообразия и предложить научно обоснованные рекомендации для повышения эффективности селекционной работы с отечественными породами собак и сохранения их генофонда.

По результатам работы создана база данных генотипов собак отечественных пород. Выявлены значимые различия в генетической структуре аборигенных и заводских пород собак, позволяющие скорректировать племенную работу с каждой из этих пород.

Методология и методы исследования. Методологическую основу исследования составил сравнительный подход к изучению служебного назначения, конституционно-экстерьерных особенностей и генетического разнообразия отечественных пород собак. Научную литературу, породные стандарты и официальные ведомственные сведения изучали посредством категориально-понятийного анализа. Экспериментальная работа включала взятие промеров, расчет индексов телосложения, глазомерную оценку экстерьера, выделение ДНК из буккального эпителия и генотипирование по 21 микросателлитному локусу. Межпородные различия оценивали непараметрическими статистическими методами с поправкой на множественные сравнения, а согласованность генетической и фенотипической изменчивости – с использованием многомерного анализа и теста Мантела. Обработку данных выполняли в IBM SPSS Statistics 26.0, Microsoft Excel 2016, GenAlEx, PAST и Structure 2.3.4.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Сравнительная характеристика промеров и индексов телосложения собак пород кавказская овчарка, среднеазиатская овчарка, московская сторожевая, восточноевропейская овчарка, русский черный терьер, южнорусская овчарка.

2. Характеристика генетического разнообразия и оценка полиморфизма по 21 микросателлитному локусу 7 пород собак отечественной селекции.

3. Оценка генетической дифференциации и филогенетического сходства 7 пород собак отечественной селекции.

4. Оценка информативности STR-маркеров по сравнению с промерами и индексами телосложения для выявления межпородных различий служебных пород собак.

5. Результаты кластерного анализа 7 пород собак отечественной селекции с целью создания генетического профиля эталонных животных для каждой из пород.

Степень достоверности и апробация результатов. Данные, представленные в диссертационной работе, получены, обработаны и проанализированы автором. В диссертационной работе использованы современные методы учеты, обработки и анализа первичных данных. Расчет необходимых показателей в анализе производили с применением программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26.0, Microsoft Excel 2016, GenAlEx, PAST и Structure 2.3.4.

Основные результаты исследований диссертационной работы доложены и обсуждены на следующих научных и научно-практических конференциях: Международный научный симпозиум, посвященный 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры» (Москва, 14–17 ноября 2023 года); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 90-летию со дня образования Института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, 06–07 декабря 2024 г.).

Личный вклад автора. Выбор материалов и методов исследований, организация и проведение научных экспериментов, обработка и анализ полученных данных осуществлялись лично автором диссертационной работы.

Публикация результатов исследований. Результаты исследований и материалы диссертации опубликованы в 7 научных работах, в том числе 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 2 – в сборниках трудов конференций, индексируемых в РИНЦ, 1 монография, получено 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Структура, объем и содержания. Диссертация изложена на 150 страницах компьютерного текста и включает: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований, заключение, предложения производству, библиографический список и приложения. Диссертационная работа содержит 27 таблиц и 17 рисунков. Список литературы включает 111 источников, в том числе 49 - на иностранных языках.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая схема исследования

Исследование включало анализ областей применения служебных собак, оценку экстерьера по промерам и индексам телосложения, генотипирование по 21 STR-локусу и сопоставление фенотипического и генетического разнообразия.

Схема исследования представлена на рисунке 1.

2.2 Характеристика объектов исследования

Исследовали собак питомника «Красная Звезда»: московскую сторожевую (n=17), русского черного терьера (n=10), восточноевропейскую (n=7), среднеазиатскую (n=20), кавказскую (n=7), южнорусскую овчарок (n=6) и оленегонную лайку (n=3). Выборка включала неродственных кобелей и сук старше 1,5 года с подтвержденным происхождением, выставочной оценкой не ниже «отлично» и допуском к племенному использованию.

2.3 Категориально-понятийный анализ областей применения

По научной литературе, русско- и англоязычным стандартам РКФ и FCI и официальным ведомственным источникам сопоставляли назначение пород и фактические виды службы. Анализировали терминологию, различия переводов и типы конституции; результаты обобщали в сравнительной таблице и использовали для интерпретации экстерьерных особенностей.



Рисунок 1 – Общая схема исследования.

2.4 Оценка конституционно-экстерьерных показателей

Мерной палкой, циркулем и лентой трехкратно измеряли высоту в холке, локте и крестце, косую длину туловища, обхват, глубину и ширину груди в плечах, длину головы и обхват пясти; рассчитывали средние значения. Проводили глазомерную оценку и фотографирование сбоку и анфас. Рассчитывали индексы формата, костистости, массивности, сбитости, длинноголовости и длинноногости, характеризующие пропорции телосложения.

2.5 Анализ генетического разнообразия

Буккальный эпителий отбирали стерильными ватными палочками с обеих сторон ротовой полости, маркировали, перевозили с хладоэлементами и хранили при −20°C. В РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева ДНК выделяли набором «К-СОРБ-50» («Синтол», Россия) на спин-колонках. Концентрацию определяли на

Fluo-200 (Allsheng, Китай) с набором QuDye HS («Люмипроб РУС», Россия). Генотипирование по 21 микросателлитному локусу панели ISAG выполняли в компании «ГОРДИЗ».

2.6 Статистический анализ

Нормальность распределений и однородность дисперсий проверяли критериями Шапиро–Уилка и Левена. С учетом выявленных нарушений и малых выборок применяли критерий Краскала–Уоллиса, затем попарные сравнения Манна–Уитни с поправкой Бенджамини–Хохберга; порог значимости – 0,05. Расчеты выполняли в IBM SPSS Statistics 26.0 и MS Excel 2016. Для сопоставления генотипа и фенотипа отбирали животных с обоими видами данных. Промеры и индексы анализировали методом главных компонент в PAST, генетические расстояния – методом главных координат в GenAlEx. Связь матриц генетических и фенотипических расстояний оценивали тестом Мантела с 9999 итераций в GenAlEx.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Классификация отечественных пород собак в системе отечественного служебного собаководства

3.1.1 Анализ терминологии отечественного служебного собаководства

Племенную работу с породами собак регулируют кинологические организации, утверждающие стандарты и нормативы селекционной деятельности. Наряду с Международной кинологической федерацией (FCI), объединяющей национальные организации, включая РКФ, действуют независимые организации, использующие собственные классификации пород. Различия в терминологии могут приводить к несогласованности целей селекции и формированию внутрипородных типов с различными рабочими качествами.

На первом этапе исследования проведен категориально-понятийный анализ областей применения собак, заявленных в стандартах пород, и их фактического использования в кинологических структурах служб и ведомств РФ. Изучены русскоязычные и англоязычные стандарты, опубликованные на сайтах РКФ и FCI.

Выявлены терминологические несоответствия в названиях и содержании раздела «Применение». В русскоязычных стандартах используются термины «предназначение» и «применение», тогда как в англоязычных – «utilization». В дальнейшем принят термин «применение». Установлено, что отсутствие единых критериев классификации собак по применению приводит к дублированию понятий и различиям в описании назначения одной породы.

Так, в стандартах среднеазиатской и кавказской овчарок используются соответственно определения «охранная и караульная» и «охранная и сторожевая», которым в англоязычных версиях соответствует единое обозначение «guard and watching dog». Аналогичные несоответствия выявлены в стандарте московской сторожевой. Это указывает на необходимость разграничения охранного и караульного применения собак и унификации синонимичных понятий.

По результатам анализа предложена следующая система терминов:

Караульная, или сторожевая, собака – собака, предназначенная для охраны стационарных объектов и ограниченных территорий.

Охранная собака – собака, осуществляющая охрану человека, домашних животных и территорий без привязи.

Служебная собака – собака, используемая в структурах и ведомствах для выполнения государственных задач.

Рабочая, или пользовательская, собака – собака, применяемая человеком для различных видов работ, включая служебное направление.

Предложенная терминология принята в дальнейших исследованиях для однозначного определения областей применения и корректного сравнения пород.

3.1.2 Классификация отечественных служебных пород собак согласно стандартам и фактическому применению

Анализ соответствия рабочих качеств, заявленных в стандартах отечественных служебных пород, их фактическому использованию в государственных и силовых структурах показал преобладание караульного и охранного направлений над розыскным. Большинство исследуемых пород такие, как кавказская овчарка, московская сторожевая, среднеазиатская овчарка, южнорусская овчарка создавались преимущественно для охраны и караульной службы, тогда как русский черный терьер и восточноевропейская овчарка выводились как универсальные.

Эффективность служебного использования связана с конституцией собак – совокупностью анатомо-физиологических особенностей, обусловленных наследственностью и условиями индивидуального развития и определяющих продуктивность и реакцию организма на внешние воздействия (Борисенко Е. Я., 1967). Согласно стандартам, для исследуемых пород предпочтителен крепкий тип конституции с допустимым отклонением к грубому, а для южнорусской овчарки – сухой и крепкий. Стандарт восточноевропейской овчарки предусматривает исключительно крепкий тип, что согласуется с универсальным назначением породы.

Преимущественное использование в охранной и караульной службе, в том числе универсальных пород, отражает потребности ведомств. Можно предположить, что отбор преимущественно по охранным качествам способствовал специализации пород и закреплению соответствующих признаков и поведенческих реакций.

3.2 Оценка внутрипородного разнообразия собак отечественных пород по признакам экстерьера

3.2.1 Сравнительная характеристика промеров собак служебных пород отечественной селекции

Проведена сравнительная оценка девяти экстерьерных промеров кобелей пяти служебных пород и сук шести пород, включая южнорусскую овчарку (табл. 1).

Оленегонная лайка исключена из анализа вследствие иной направленности использования. Межпородные различия оценивали критерием Краскала–Уоллиса с последующими попарными сравнениями по критерию Манна–Уитни с поправкой Бенджамини–Хохберга.

Наиболее выраженный половой диморфизм выявлен у среднеазиатской овчарки. У восточноевропейской овчарки, московской сторожевой и русского черного терьера значимые различия между полами установлены по отдельным промерам, у кавказской овчарки – не выявлены. При этом малочисленность выборки кавказских овчарок ограничивает интерпретацию отсутствия значимых

различий.

Кобели среднеазиатской овчарки характеризовались максимальными средними значениями большинства промеров: высота в холке составила 78,4±2,1 см, косая длина туловища – 86,3±1,2 см, глубина груди – 36,9±1,4 см, обхват пясти – 19,7±0,5 см. По длине головы и обхвату пясти они достоверно превосходили остальные породы. Наибольший обхват груди отмечен у кавказской и среднеазиатской овчарок – 101,0±4,0 и 98,2±2,9 см соответственно. Восточноевропейская овчарка отличалась наименьшим обхватом пясти (13,7±0,3 см). Межпородных различий по высоте в локте у кобелей не установлено.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика промеров кобелей и сук служебных пород отечественной селекции

Порода	Пол	N, гол.	Показатель	Высота в холке	Косая длина туловища	Высота в локте	Высота в крестце	Обхват груди	Глубина груди	Длина головы	Ширина груди в плечах	Обхват пясти
ВЕО[a]	к	6	M±m, см	70,6 ±1,5[e]	78,4 ±1,6[e]	41,7 ±1,1	68,6 ±1,4[e]	84,1 ±1,4[bce]	30,3 ±0,5[e]	29,7 ±0,8[e]	20,1 ±0,6[bce]	13,7 ±0,3[bcde]
			Cv, %	5,1	5,0	6,5	5,0	4,0	4,0	6,4	7,8	6,1
ВЕО[a]	с	7	M±m, см	65,6 ±1,0[cde]	74,3 ±1,3	37,9 ±0,6	61,4 ±1,3[bcde]	82,9 ±1,8	28,6 ±0,7[e]	28,2 ±0,5[ef]	20,9 ±0,9	13,2 ±0,3[bce]
			Cv, %	3,9	4,5	4,5	5,4	5,8	6,1	4,3	11,2	5,1
КО[b]	к	3	M±m, см	72,7 ±1,4	79,2 ±2,4	37,3 ±4,3	72,3 ±1,2	101,0 ±4,0[acd]	34,3 ±4,3	29,6 ±0,3[e]	25,1 ±0,1[ad]	16,5 ±0,3[ae]
			Cv, %	3,3	5,3	20,1	2,9	6,9	21,9	1,8	0,7	3,0
КО[b]	с	4	M±m, см	68,5 ±1,7	73,8 ±2,3	38,5 ±1,7	69,3 ±2,1[a]	92,3 ±3,0	30,0 ±0,4	28,1 ±0,8	25,6 ±1,6	18,6 ±0,6[ac]
			Cv, %	5,0	6,2	8,6	6,2	6,4	2,7	5,9	12,7	6,8
МСТ[c]	к	16	M±m, см	74,4 ±0,7	78,9 ±0,6[e]	41,9 ±0,9	71,9 ±1,0	89,4 ±2,2[ade]	31,1 ±0,5[e]	28,0 ±0,4[de]	23,2 ±0,7[ae]	16,0 ±0,4[ae]
			Cv, %	3,7	2,9	8,8	5,5	9,8	6,3	5,7	11,3	9,8
МСТ[c]	с	14	M±m, см	70,1 ±0,9[a]	76,2 ±0,8	39,9 ±0,7	70,4 ±0,9[a]	86,1 ±1,3	29,6 ±0,3[e]	27,8 ±0,6[e]	21,9 ±0,5	15,5 ±0,4[ab]
			Cv, %	4,6	3,9	6,6	5,0	5,7	3,2	8,6	9,1	10,5
РЧТ[d]	к	12	M±m, см	74,2 ±0,6	79,2 ±0,6[e]	41,8 ±0,9	72,3 ±0,5	84,5 ±2,3[bce]	31,5 ±0,6[e]	30,0 ±0,4[ce]	21,8 ±0,5[be]	16,5 ±0,5[ae]
			Cv, %	2,7	2,7	7,2	2,2	9,6	6,7	6,4	8,3	9,7
РЧТ[d]	с	7	M±m, см	70,3 ±0,6[a]	74,3 ±1,4	39,7 ±1,4	69,6 ±1,1[a]	83,9 ±2,8	28,6 ±0,8[e]	29,1 ±0,3[f]	20,3 ±0,4	16,2 ±1,1
			Cv, %	2,3	5,0	9,0	4,0	8,7	7,8	2,4	4,7	17,4
САО[e]	к	10	M±m, см	78,4 ±2,1[a]	86,3 ±1,2[acd]	41,5 ±2,1	78,0 ±2,3[a]	98,2 ±2,9[acd]	36,9 ±1,4[acd]	33,4 ±0,6[abcd]	26,9 ±1,1[ace]	19,7 ±0,5[abcd]
			Cv, %	8,4	4,6	16,0	9,4	9,3	11,7	4,9	13,0	8,4
САО[e]	с	11	M±m, см	72,3 ±1,1[a]	79,6 ±1,7	40,2 ±0,7[f]	70,6 ±1,5[a]	91,7 ±3,3	32,5 ±0,8[acdf]	30,5 ±0,5[cf]	24,5 ±1,9	16,4 ±0,5[a]
			Cv, %	4,9	7,0	5,6	6,9	11,9	8,5	5,8	24,7	9,5
ЮРО[f]	с	4	M±m, см	64,8 ±2,8	74,3 ±2,3	33,9 ±1,3[e]	63,5 ±3,5	83,3 ±4,2	28,8 ±0,5[e]	24,8 ±0,8[def]	20,3 ±2,0	14,5 ±0,5
			Cv, %	8,8	6,2	7,5	11,1	10,0	3,3	6,3	19,9	6,9

У сук межпородная дифференциация была менее выражена: значимых различий по косой длине туловища, обхвату и ширине груди не выявлено. Среднеазиатские овчарки характеризовались наибольшими средними значениями высоты в холке, глубины груди и длины головы. Минимальный обхват пясти отмечен у восточноевропейской овчарки (13,2±0,3 см), наименьшие высота в холке и длина головы – у южнорусской овчарки (64,8±2,8 и 24,8±0,8 см).

Повышенное внутрипородное разнообразие отдельных промеров выявлена у кавказской и среднеазиатской овчарок. У кобелей кавказской овчарки коэффициенты вариации высоты в локте и глубины груди составили 20,1 и 21,9%, у сук среднеазиатской овчарки ширины груди – 24,7%.

Таким образом, кавказская и среднеазиатская овчарки характеризовались выраженной массивностью и повышенным разнообразием ряда промеров, московская сторожевая и русский черный терьер занимали преимущественно промежуточное положение, а восточноевропейская овчарка отличалась более легким костяком. Породные различия отчетливее выражены у кобелей.

3.2.2 Сравнительная характеристика индексов телосложения служебных пород отечественной селекции

Сравнительный анализ шести индексов телосложения показал, что половые различия в пропорциях тела выражены слабее, чем по абсолютным промерам (табл. 2). Согласно результатам проведенных сравнений, значимые различия между кобелями и суками выявлены только по индексу костистости среднеазиатской овчарки.

У кобелей среднеазиатской овчарки индекс костистости был максимальным (25,1±0,5%) и достоверно превышал показатели остальных пород. Минимальное значение отмечено у восточноевропейской овчарки (19,4±0,6%).

Кавказская овчарка характеризовалась наибольшими средними индексами массивности и сбитости – 139,0±6,2 и 128,0±8,1% соответственно. Русский черный терьер уступал московской сторожевой и среднеазиатской овчарке по массивности, а восточноевропейская овчарка превосходила московскую сторожевую и русского черного терьера по индексу формата. По индексу длинноголовости установлены различия между среднеазиатской овчаркой и московской сторожевой.

У сук межпородные различия проявлялись преимущественно по костистости и сбитости. Кавказская овчарка превосходила восточноевропейскую, среднеазиатскую овчарок и московскую сторожевую по индексу костистости (27,1±0,4%), а восточноевропейскую овчарку и московскую сторожевую – по сбитости (125,1±0,9%). По массивности, формату, длинноногости и длинноголовости значимых различий не выявлено. Южнорусская овчарка характеризовалась наибольшим средним индексом формата (114,9±1,5%), однако межпородные различия по этому показателю статистической значимости не достигали.

Наиболее стабильным оказался индекс формата: коэффициент вариации во всех группах не превышал 7%. Высокое разнообразие отмечено по длинноногости у кобелей кавказской овчарки (C_v=19,4%), костистости у сук русского черного терьера (16,9%), сбитости и массивности у сук среднеазиатской

овчарки (12,6 и 12,0% соответственно).

Таким образом, индексы телосложения выявили породные особенности пропорций тела, наиболее отчетливо выраженные у кобелей.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика индексов телосложения кобелей и сук служебных пород отечественной селекции

Порода	Пол	N, гол.	Показатель	Индексы					
				Костистости	Массивности	Сбитости	Формата	Длинноногости	Длинноголовости
ВЕО[a]	к	6	M±m, %	19,4 ±0,6[e]	119,6 ±4,2	107,6 ±3,7	111,1 ±1,3[cd]	57,0 ±0,9	42,1 ±1,5
			Cv, %	7,7	8,5	8,3	2,8	3,9	8,9
ВЕО[a]	с	7	M±m, %	20,2 ±0,6[be]	126,4 ±2,6	111,8 ±3,0[b]	113,3 ±2,3	56,3 ±0,9	43,0 ±1,2
			Cv, %	8,4	5,4	7,2	5,4	4,1	7,4
КО[b]	к	3	M±m, %	22,7 ±0,4[ae]	139,0 ±6,2	128,0 ±8,1	108,8 ±2,1	52,8 ±5,9	40,7 ±1,0
			Cv, %	2,9	7,7	11,0	3,4	19,4	4,3
КО[b]	с	4	M±m, %	27,1 ±0,4[ace]	134,9 ±4,8	125,1 ±0,9[ac]	107,8 ±3,7	56,1 ±1,1	41,2 ±1,7
			Cv, %	3,3	7,2	1,4	6,9	4,1	8,2
МСТ[c]	к	16	M±m, %	21,6 ±0,5[e]	120,3 ±3,0[d]	113,4 ±2,9	106,2 ±0,8[a]	58,2 ±0,6	37,7 ±0,7[e]
			Cv, %	9,5	9,9	10,3	3,1	4,3	7,0
МСТ[c]	с	14	M±m, %	22,2 ±0,8[b]	122,9 ±1,5	113,0 ±1,3[b]	108,9 ±1,6	57,7 ±0,4	39,7 ±1,0
			Cv, %	13,1	4,7	4,4	5,3	2,8	9,7
РЧТ[d]	к	12	M±m, %	22,2 ±0,7[e]	113,8 ±3,0[ce]	106,7 ±2,9	106,8 ±0,7[a]	57,5 ±0,9	40,6 ±0,9
			Cv, %	10,7	9,1	9,3	2,3	5,3	8,0
РЧТ[d]	с	7	M±m, %	23,0 ±1,5	119,4 ±3,5	113,2 ±4,6	105,7 ±1,7	59,4 ±1,0	41,4 ±0,2
			Cv, %	16,9	7,6	10,7	4,3	4,4	1,5
САО[e]	к	10	M±m, %	25,1±0,5 [abcd]	125,5 ±2,9[d]	113,9 ±3,1	110,4 ±1,9	52,8 ±1,8	42,8 ±0,8[c]
			Cv, %	6,8	7,3	8,5	5,4	10,7	5,9
САО[e]	с	11	M±m, %	22,7 ±0,5[ab]	126,9 ±4,6	115,6 ±4,4	110,0 ±1,8	55,0 ±1,1	42,1 ±0,4
			Cv, %	7,0	12,0	12,6	5,5	6,4	2,8
ЮРО[f]	с	4	M±m, %	22,5 ±0,9	128,7 ±4,6	112,0 ±3,6	114,9 ±1,5	55,4 ±1,8	38,5 ±2,3
			Cv, %	8,3	7,1	6,5	2,7	6,6	11,7

Примечание. К — кобели; с — суки; n — число животных; M±m — среднее значение и его ошибка; Cv — коэффициент вариации. a — ВЕО; b — КО; c — МСТ; d — РЧТ; e — САО; f — ЮРО. Надстрочные буквы возле значений обозначают породы, с которыми установлены значимые различия при попарном сравнении внутри одного пола ($p \leq 0,05$; критерий Манна–Уитни с поправкой Бенджамини–Хохберга). Обозначения перенесены из исходных таблиц.

Исследуемые породы четко дифференцируются на три группы в зависимости от их происхождения и функционального назначения. К первой

группе относятся аборигенные породы (среднеазиатская и кавказская овчарки), которые демонстрируют максимальные значения по большинству промеров, отражающих массивность костяка, объем грудной клетки и размеру в целом.

Вторую группу составляют заводские породы (московская сторожевая и русский черный терьер), имеющие более умеренные, облегченные, но в то же время достаточно крупные габариты, оптимальные для окарауливания и охраны территории. Третью группу представляет восточноевропейская овчарка, занимающая крайнее положение в ряду изученных пород. Она обладает наиболее легким костяком и минимальными значениями ряда промеров, что подчеркивает ее использование в качестве универсальной служебной породы.

3.3 Характеристика генетической структуры служебных пород собак отечественной селекции

3.3.1 Характеристика популяционно-генетических параметров исследуемых пород

Для характеристики генетической структуры 7 отечественных пород собак проведен анализ 102 животных по 21 микросателлитному локусу (табл. 3).

Таблица 3 – Популяционно-генетическая характеристика наблюдаемых и ожидаемых частот аллелей у 7 отечественных пород собак

№	Порода / Локус	ВЕО (N=6)		КО (N=15)		МСТ (N=26)		ОЛ (N=4)		РЧТ (N=19)		САО (N=26)		ЮРО (N=6)	
		Na	Ne	Na	Ne	Na	Ne	Na	Ne	Na	Ne	Na	Ne	Na	Ne
1	**AHTh130**	5,00	3,27	5,00	2,21	5,00	4,12	4,00	3,56	4,00	2,98	9,00	6,86	4,00	3,60
2	**AHTh260**	3,00	2,88	8,00	3,78	6,00	3,69	4,00	3,56	4,00	3,59	9,00	5,03	3,00	2,88
3	**INU30**	4,00	2,40	5,00	2,83	6,00	4,52	4,00	3,56	5,00	3,47	6,00	3,82	3,00	2,57
4	**AHTk211**	3,00	1,41	5,00	3,60	4,00	2,93	3,00	2,46	4,00	1,85	6,00	3,14	4,00	3,43
5	**CXX279**	3,00	2,88	4,00	3,10	5,00	4,85	2,00	1,28	5,00	2,97	7,00	3,40	4,00	3,43
6	**REN169O18**	3,00	2,18	6,00	4,46	4,00	3,17	3,00	2,13	5,00	4,30	7,00	3,57	4,00	3,27
7	**INU055**	5,00	3,00	6,00	2,57	4,00	2,88	4,00	3,20	5,00	3,22	10,00	3,80	2,00	1,95
8	**REN105L03**	5,00	3,60	5,00	3,60	6,00	2,95	2,00	1,60	4,00	3,00	9,00	5,66	5,00	3,79
9	**REN54P11**	2,00	1,60	6,00	2,30	3,00	2,21	3,00	2,91	4,00	2,66	6,00	4,54	4,00	3,13
10	**INRA21**	3,00	2,57	6,00	3,98	6,00	2,59	1,00	1,00	4,00	1,70	6,00	4,52	2,00	1,38
11	**AHT137**	4,00	2,48	10,0	5,84	7,00	4,86	3,00	2,13	6,00	4,54	12,00	7,51	4,00	3,43
12	**REN169D01**	4,00	2,06	6,00	2,50	5,00	1,56	2,00	2,00	5,00	3,70	9,00	4,66	5,00	3,60
13	**AHTk253**	2,00	1,18	4,00	1,42	3,00	1,68	4,00	3,56	2,00	1,30	5,00	2,16	4,00	2,06
14	**INU005**	2,00	1,80	8,00	4,89	6,00	4,69	4,00	2,91	3,00	2,43	8,00	4,24	4,00	3,27
15	**FH2848**	5,00	4,24	6,00	3,36	6,00	3,03	4,00	2,91	4,00	2,79	10,00	6,35	4,00	3,13
16	**AHT121**	5,00	3,79	10,0	6,16	10,0	5,03	5,00	4,57	7,00	4,81	10,00	7,12	4,00	2,06
17	**FH2054**	3,00	1,41	6,00	5,29	7,00	4,36	5,00	4,57	3,00	1,93	8,00	3,95	3,00	2,32
18	**REN162C04**	4,00	3,27	7,00	5,42	6,00	3,41	4,00	3,56	4,00	3,03	9,00	6,41	4,00	3,13
19	**AHTh171**	5,00	3,27	5,00	3,81	5,00	2,97	3,00	2,67	5,00	3,97	11,00	7,04	5,00	4,24
20	**REN247M23**	3,00	2,18	6,00	3,88	4,00	1,44	4,00	2,91	4,00	2,46	6,00	1,97	3,00	3,00
21	**REN64E19**	4,00	3,43	4,00	2,23	5,00	2,32	4,00	2,91	4,00	3,02	9,00	5,73	3,00	2,57

Примечание: Na – наблюдаемое количество аллелей, Ne – эффективное число аллелей.

Наибольшее генетическое разнообразие выявлено у среднеазиатской овчарки: средние значения Na и Ne составили 8,19 и 4,83, индекса Шеннона –

1,71, несмещенной ожидаемой гетерозиготности (uHe) – 0,78. Кавказская овчарка также характеризовалась высоким разнообразием: Na=6,10, Ne=3,68, I=1,44 и uHe=0,71. У московской сторожевой и русского черного терьера аллельное разнообразие было ниже: Na составило 5,38 и 4,33, Ne – 3,30 и 3,03, uHe – 0,67 и 0,65 соответственно.

У восточноевропейской, южнорусской овчарок и оленегонной лайки среднее число аллелей составило 3,67; 3,71 и 3,43, а uHe – 0,62; 0,70 и 0,68 соответственно. Интерпретация этих результатов ограничена малым объемом выборок: по шесть овчарок и четыре лайки. Мономорфность локуса INRA21 установлена только в исследованной выборке оленегонной лайки и не может быть распространена на породу в целом.

Анализ информационного индекса Шеннона (табл. 4) подтвердил ранее полученные выводы о наибольшем генетическом разнообразии аборигенных пород. Среднеазиатская овчарка продемонстрировала наивысшие значения индекса Шеннона, которые по большинству локусов превышали 1,5, а по отдельным локусам (AHT137, AHT121, AHT171) достигали 2,09-2,21. Столь высокие показатели свидетельствуют о богатом аллельном разнообразии и относительно равномерном распределении частот аллелей в данной породе.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика популяционно-генетических параметров у исследуемых пород собак (M/m)

Породы	Na	Ne	I	Ho	He	uHe	F
ВЕО (N=6)	3,67	2,62	1,03	0,57	0,57	0,62	0,01
	0,23	0,19	0,08	0,05	0,04	0,04	0,05
КО (N=15)	6,10	3,68	1,44	0,70	0,69	0,71	-0,02
	0,37	0,28	0,07	0,04	0,03	0,03	0,04
МСТ (N=26)	5,38	3,30	1,29	0,65	0,65	0,67	0,01
	0,34	0,25	0,08	0,04	0,03	0,03	0,03
ОЛ (N=4)	3,43	2,85	1,07	0,68	0,60	0,68	-0,15
	0,22	0,21	0,09	0,06	0,04	0,05	0,08
РЧТ (N=19)	4,33	3,03	1,18	0,63	0,63	0,65	0,00
	0,23	0,20	0,07	0,03	0,03	0,03	0,03
САО (N=26)	8,19	4,83	1,71	0,75	0,76	0,78	0,02
	0,42	0,36	0,07	0,03	0,02	0,02	0,02
ЮРО (N=6)	3,71	2,96	1,15	0,68	0,64	0,70	-0,07
	0,18	0,15	0,06	0,05	0,03	0,03	0,06
По всем породам	4,97	3,33	1,27	0,67	0,65	0,69	-0,03
	0,17	0,11	0,03	0,02	0,01	0,01	0,02

Примечание: верхнее значение – M, нижнее значение – m.

Наименьшие значения индекса Шеннона зафиксированы у восточноевропейской овчарки по локусам AHTk253 (0,29), INU005 (0,64) и FH2054 (0,57). Южнорусская овчарка также по индексу Шеннона демонстрирует умеренное значение, схожее с московской сторожевой и русским черным терьером, продемонстрировав высокий уровень только по локусу AHTh171, который был равен 1,52

Анализ индекса фиксации (F) выявил выраженную неоднородность генетической структуры изученных популяций. Средние значения индекса фиксации у большинства пород были близки к нулю. Вместе с тем по отдельным локусам отмечен выраженный дефицит гетерозигот: REN54P11 у восточноевропейской овчарки (F=0,56), INU055 у южнорусской овчарки (F=0,66) и INRA21 у среднеазиатской овчарки (F=0,36).

По результатам анализа молекулярной дисперсии (AMOVA), межпородными различиями обусловлено 25% генетического разнообразия, внутрипородными – 75% (P=0,001). Таким образом, исследованные породы характеризуются выраженной генетической дифференциацией при преобладании внутрипородного разнообразия. Наиболее высокие показатели разнообразия выявлены у среднеазиатской и кавказской овчарок.

3.3.2 Оценка генетического разнообразия в служебных породах собак отечественной селекции

Кластерный анализ выявил многоуровневую генетическую структуру исследованных пород (рис. 2).

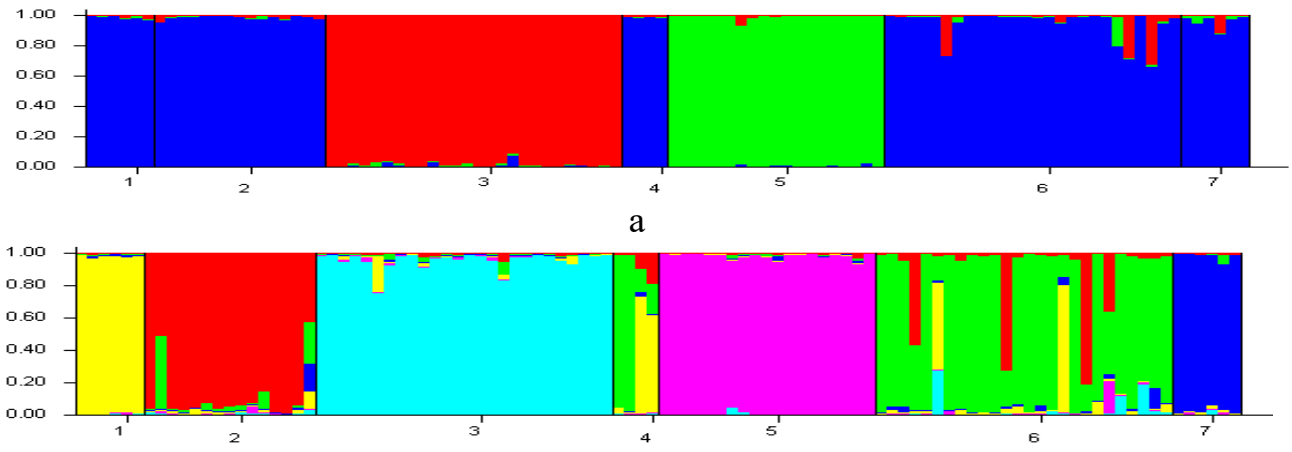


Рисунок 2 – Визуализация кластерного анализа, проведенного для объединенного пула 7 служебных пород отечественной селекции при разных значениях K: а) K = 3, б) K = 6. Номера цифр во всех графиках соответствуют породам: 1 – восточноевропейская овчарка; 2 – кавказская овчарка; 3 – московская сторожевая; 4 – оленегонная лайка; 5 – русский черный терьер; 6 – среднеазиатская овчарка; 7 – южнорусская овчарка.

При K=3 московская сторожевая и русский черный терьер формировали самостоятельные кластеры, остальные породы объединялись в общую группу. Максимум ΔK по методу Эванно соответствовал K=3, тогда как выход средней логарифмической вероятности на плато при K=5–6 указывал на возможность более детальной структуризации. При увеличении K большинство пород приобретало самостоятельные генетические профили. Среднеазиатская овчарка характеризовалась выраженной внутрипородной неоднородностью; у отдельных кавказских овчарок выявлены компоненты, характерные для среднеазиатской овчарки. Анализ главных компонентов подтвердил обособленность московской сторожевой и русского черного терьера (рис. 3). Особи кавказской и среднеазиатской овчарок формируют два частично перекрывающихся массива

точек. Однако зона перекрывания между группами достаточно выражена, что указывает на наличие общих генетических компонентов и подтверждает их близкое историческое происхождение.

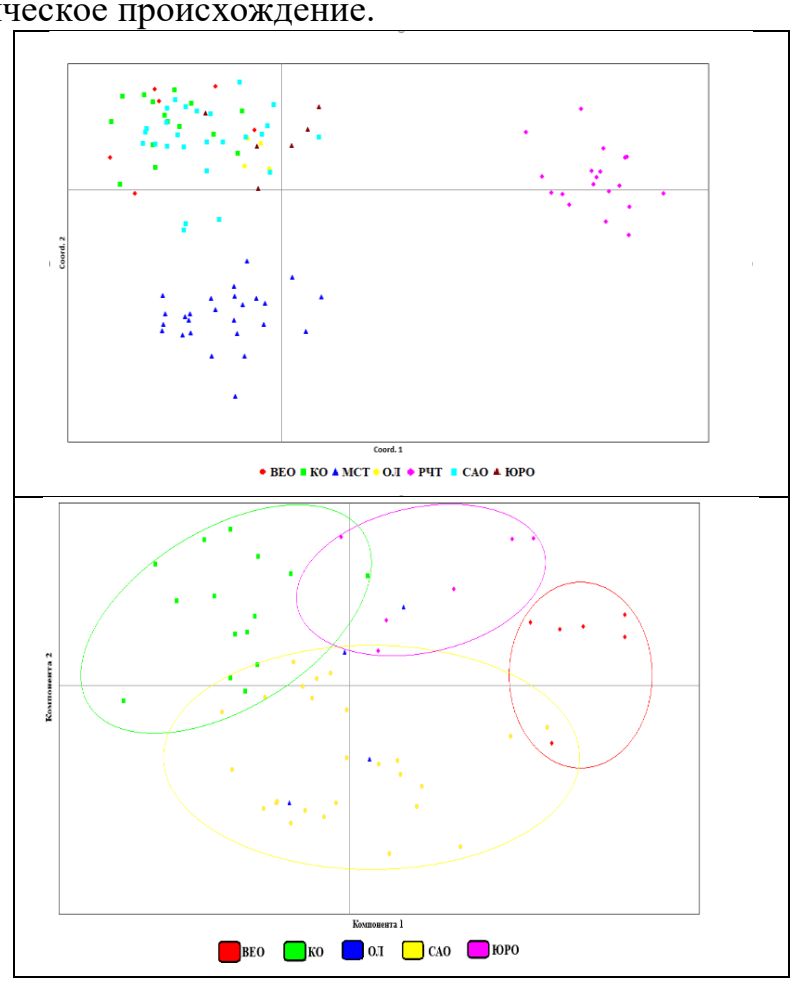


Рисунок 3 - Результаты анализа главных компонент (PCA) генетического разнообразия изученных пород собак. А – все исследуемые породы; Б – кластеризация без МСТ и РЧТ.

На дендрограмме (рис. 4) среднеазиатская и южнорусская овчарки образовали наиболее близкую пару, к которой присоединялась кавказская овчарка.

Восточноевропейская овчарка занимала обособленное положение. Сближение оленегонной лайки с московской сторожевой и русским черным терьером требует осторожной интерпретации вследствие малого объема выборки. Таким образом, двухэтапный анализ позволил выявить межпородную дифференциацию, неоднородность генетической структуры среднеазиатской овчарки и общие компоненты кавказской и среднеазиатской овчарок.

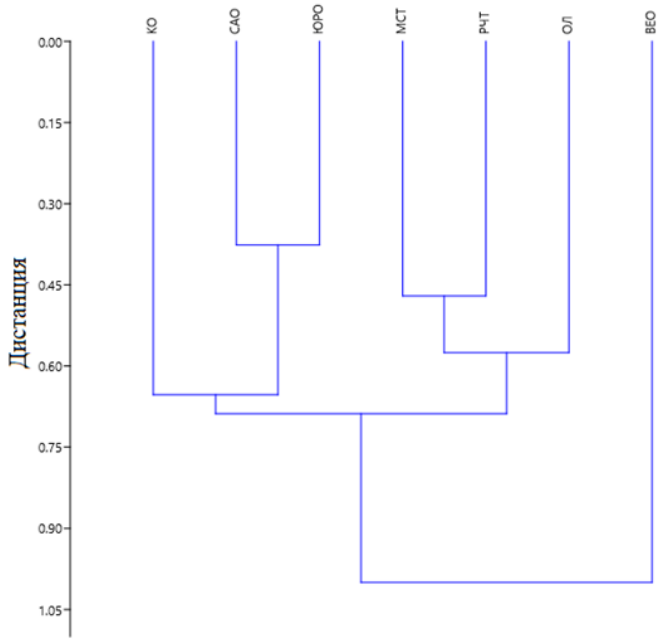


Рисунок 4 – Дендрограмма генетического родства семи служебных пород собак на основе дистанций Нея.

3.4 Сравнительная оценка генетического и фенотипического разнообразий исследуемых пород.

Для сопоставления генетического и фенотипического разнообразия исследованы 59 собак шести пород, имеющих экстерьерные промеры и ДНК-профили по 21 микросателлитному локусу (рис. 5).

Анализ главных координат выявил генетическую обособленность русского черного терьера и московской сторожевой; остальные породы формировали частично перекрывающиеся группы.

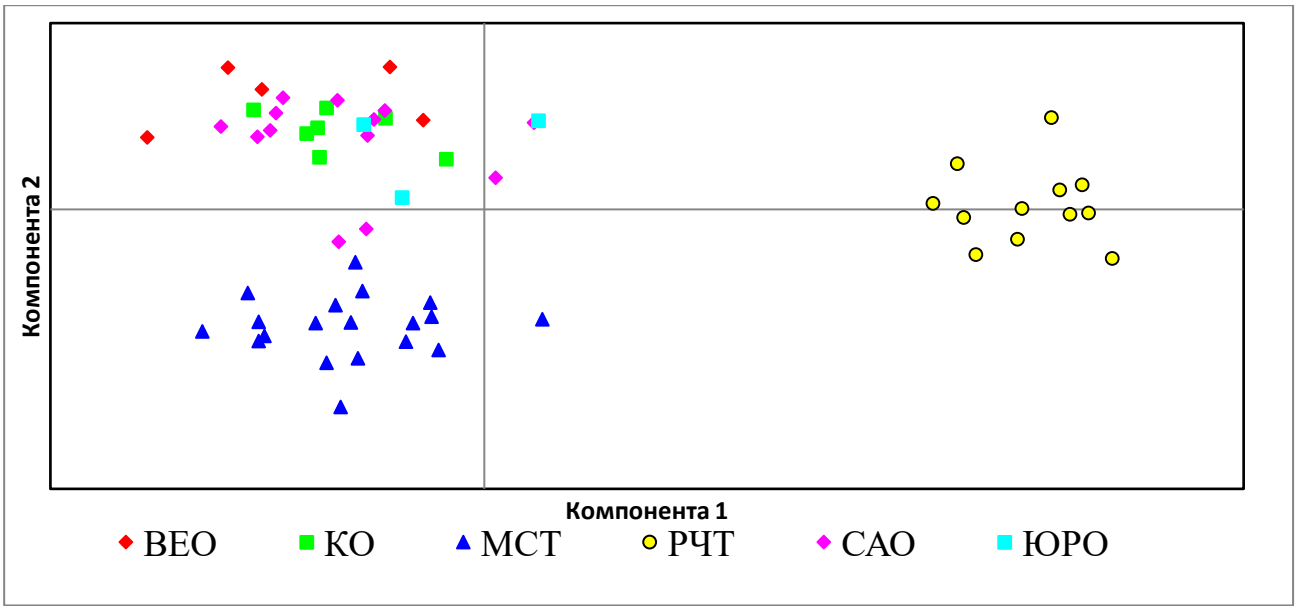
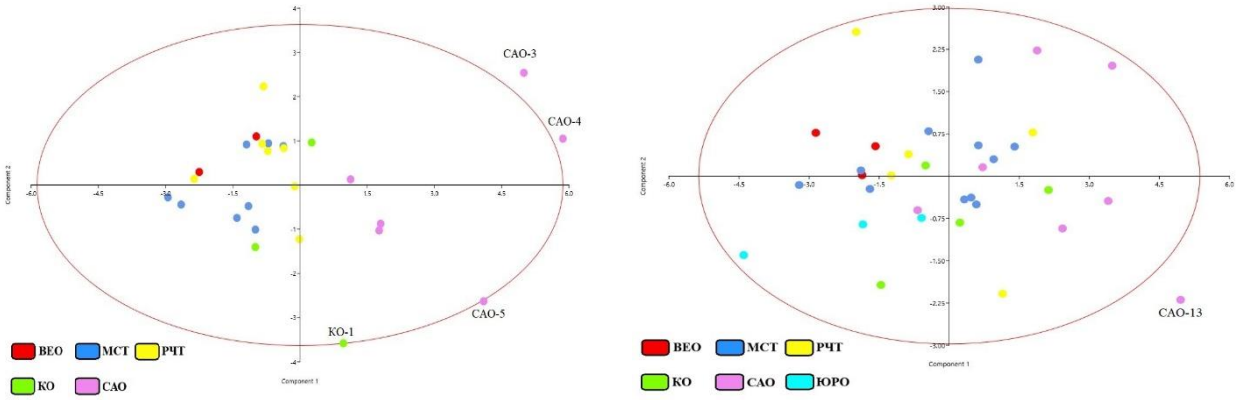


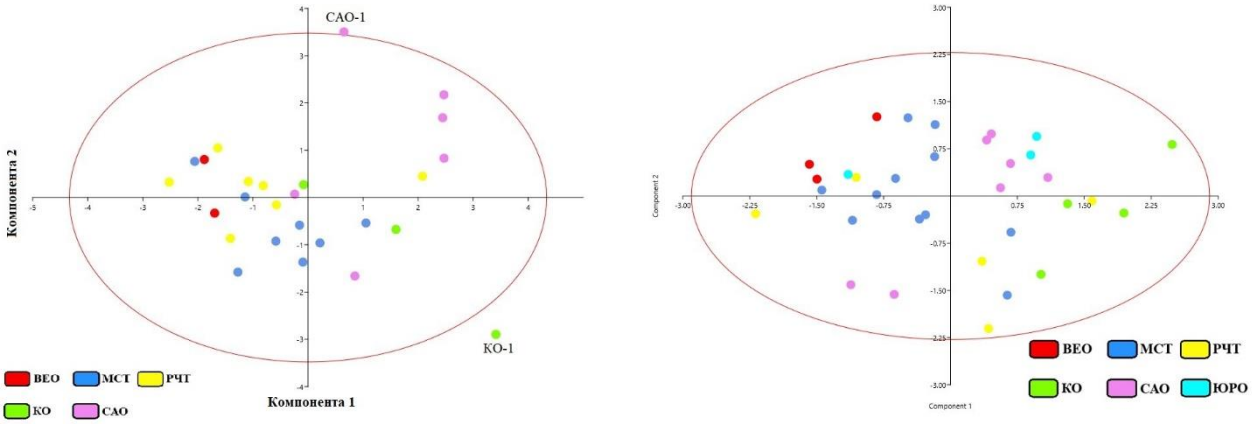
Рисунок 5 – Сравнительный анализ генетических компонентов 6 отечественных пород собак.

Анализ главных компонентов по промерам и индексам телосложения показал наибольшую фенотипическую вариабельность среднеазиатской и кавказской овчарок (рис. 6, 7). Восточноевропейская овчарка характеризовалась наиболее консолидированным экстерьером, московская сторожевая и русский черный терьер – умеренным разнообразием. Первые две компоненты по промерам объясняли 74,65% дисперсии у кобелей и 61,30% у сук. Индексы телосложения слабее разделяли породы, отражая преимущественно различия в пропорциях тела.



А Б

Рисунок 6 – Анализ главных компонентов, характеризующий фенотипическое разнообразие по индексам телосложения: А – кобели; Б – суки.



А Б

Рисунок 7 – Анализ главных компонентов, характеризующий фенотипическое разнообразие по индексам телосложения: А – кобели; Б – суки.

Генетическая и фенотипическая дифференциация совпадали лишь частично: высокое генотипическое разнообразие среднеазиатской и кавказской овчарок прослеживалась в обоих анализах, тогда как генетическая обособленность русского черного терьера не сопровождалась столь же выраженной фенотипической кластеризацией. Полученные результаты обосновывают совместное применение молекулярно-генетических и зоотехнических методов для комплексной характеристики исследуемых пород.

3.4.1 Оценка пространственной кластеризации собак с использованием генетических и фенотипических данных.

Тест Мантеля выявил слабую положительную связь между генетическими дистанциями по микросателлитным маркерам и фенотипическими дистанциями по индексам телосложения (R = 0,068; рис. 8). Низкий коэффициент детерминации (R^2 = 0,0046) указывает на отсутствие выраженной линейной зависимости. Следовательно, сходство экстерьера не отражает генетическую близость по исследованным локусам. Это может быть обусловлено влиянием среды и направленного отбора на экстерьер при условно нейтральном характере микросателлитной изменчивости, а также ограниченным охватом фенотипических признаков используемыми индексами.

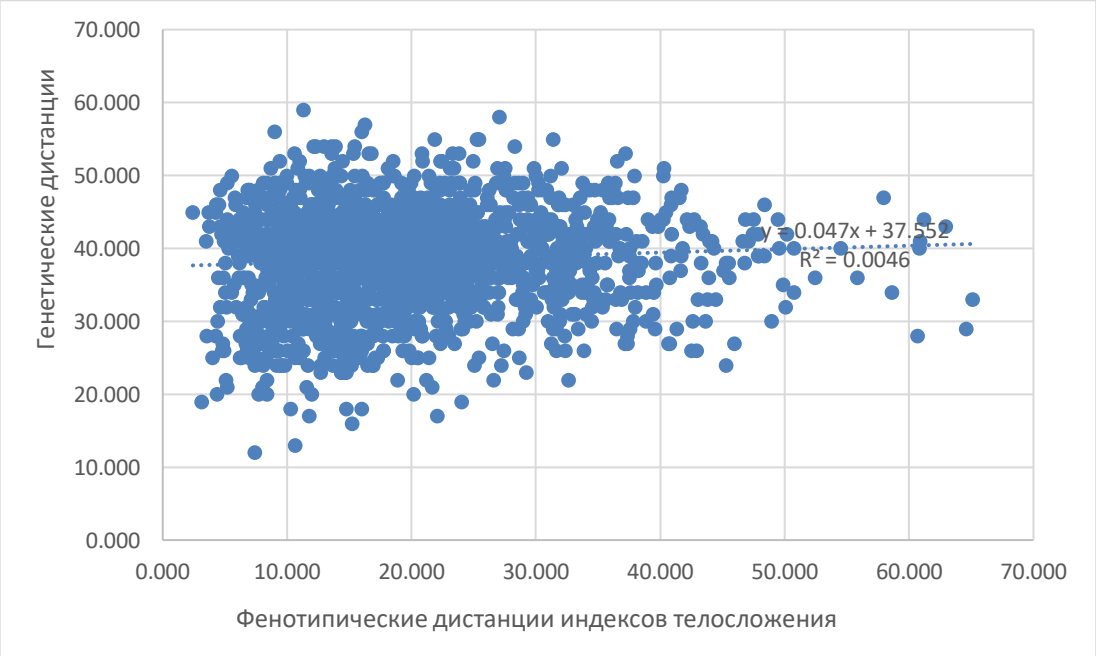


Рисунок 8 - Корреляция между генетическими дистанциями (по микросателлитным маркерам) и фенотипическими дистанциями (по индексам телосложения).

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование показало необходимость комплексной оценки отечественных служебных пород собак по экстерьерным, рабочим и генетическим характеристикам. Односторонний отбор по экстерьеру и отдельным рабочим качествам может способствовать сближению породных типов и сокращению генетического разнообразия. Для сохранения породной специфики необходимо сочетать зоотехническую оценку с мониторингом генетической структуры по микросателлитным маркерам.

Формирование «генетического эталона породы» предполагает создание референсной базы ДНК-профилей типичных животных с учетом внутрипородного разнообразия. Особенно это важно для среднеазиатской овчарки, характеризующейся выраженной генетической неоднородностью. Основные этапы предлагаемой программы и степень их выполнения представлены в таблице 5.

В качестве дополнительного критерия предлагается рассматривать

исключение из племенной работы животных с долей генетических компонентов, отнесенных к другим породам, более 50%. Применение этого порога требует проверки на репрезентативных референсных выборках и подтверждения межпородного происхождения, поскольку доли кластерной принадлежности сами по себе не доказывают наличие генетической информации других пород.

Таблица 5 — Этапы сохранения отечественных пород собак и статус их выполнения

Этапы сохранения пород	Восточноевропейская овчарка	Кавказская овчарка	Московская сторожевая	Русский черный терьер	Среднеазиатская овчарка	Южнорусская овчарка	Оленегонная лайка
Создание референсных групп	+	+	+	-/+	+	+	-/+
Сбор биоматериала и фенотипирование	+	+	+	-/+	+	+	-/+
Генотипирование	+	+	+	-/+	+	-/+	-/+
Оценка генетической структуры	+	+	+	-/+	+	-/+	-
Создание генетических эталонов пород	-	-	-	-	-	-	-
Создание баз данных по породам	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	-

Примечание: «+» — выполнено; «±» — выполнено частично; «−» — не выполнено.

Комплексный отбор и создание породных баз ДНК-профилей позволят обеспечить мониторинг генетической структуры и сохранение генофонда отечественных служебных пород собак.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных научных исследований по оценке эффективности использования молекулярно-генетических методов в селекции отечественных пород собак сформулированы следующие выводы:

1. Разработана система терминов, описывающих применение служебных собак: караульная, охранная, служебная и рабочая (пользовательская) собака. Выявлено, что большинство пород применяется преимущественно в караульной службе, тогда как их универсальные качества, заложенные селекцией (особенно у русского черного терьера и восточноевропейской овчарки), используются недостаточно.

2. Проведенная оценка экстерьера и конституции отечественных пород собак выявила четкую морфометрическую дифференциацию по группам, обусловленным их происхождением и фактическим применением: 1) Аборигенные породы (среднеазиатская и кавказская овчарки) отличаются

максимальной массивностью, костистостью и сбитостью. 2) Заводские породы (московская сторожевая и русский черный терьер) обладают крепким телосложением. 3) Овчарки европейского происхождения (восточноевропейская овчарка) характеризуются средней костистостью и растянутым форматом.

3. Современная селекция собак пород кавказская овчарка, московская сторожевая, южнорусская овчарка, русский черный терьер привела к снижению полового диморфизма. Исключение составляет среднеазиатская овчарка, кобели которой достоверно превосходят сук по средним значениям большинства промеров. При этом установлено, что суки обладают большим внутрипородным фенотипическим разнообразием по сравнению с кобелями.

4. Установлено, что аборигенные породы (среднеазиатская овчарка и кавказская овчарка) обладают наибольшим аллельным разнообразием (Na в пределах 6-12 и 4-10, Ne = 4,73 и 3,93 соответственно), в то время, как заводские породы (русский черный терьер и московская сторожевая) и пережившие «бутылочное горлышко» породы (южнорусская овчарка и восточноевропейская овчарка) демонстрируют более низкое аллельное разнообразие – Na в пределах 3-7, 2-7, 2-5, 1-5 и Ne = 3,20, 2,94, 2, 66 и 2,59 соответственно.

5. Установлено, что в породах среднеазиатская овчарка и кавказская овчарка распределение частот генотипов и аллелей по 21 микросателлитному локусу соответствует равновесию Харди-Вайнберга. В породах южнорусская овчарка и восточноевропейская овчарка по большей части локусов наблюдается дисбаланс частот аллелей и дефицит гетерозигот (у восточноевропейской овчарки по локусам REN54P11 (F=0,56), REN247M23 (F=0,38) и INU055 (F=0,25), южнорусской овчарки по локусу INU055 (F=0,66), что свидетельствует о значительном уровне инбридинга.

6. Выявлено, что 25% общего генетического разнообразия приходится на различия между породами и указывает на наличие выраженной популяционной структуры в исследуемых породах, тогда как 75% вариабельности обусловлено различиями между особями внутри пород.

7. Продемонстрировано при кластерном анализе генетических компонентов, что исследуемые породы могут быть разделены на три группы: аборигенные (среднеазиатская овчарка, кавказская овчарка, южнорусская овчарка, оленегонная лайка), заводские (московская сторожевая и черный терьер) и породы европейского происхождения (восточноевропейская овчарка). При этом выявлена близость между генетическими компонентами кавказских и среднеазиатских овчарок (процент объясненной дисперсии составил 15,87%).

8. Анализ генетических дистанций показал, что наибольшая связь по Нею в группе аборигенных собак выявлена между среднеазиатской овчаркой и южнорусской овчаркой (0,35), при этом в данный кластер также входит кавказская овчарка. Отдельный кластер современных заводских пород формируют московская сторожевая и русский черный терьер. На максимальном генетическом расстоянии (1,0) от всех пород расположена восточноевропейская овчарка.

9. Анализ главных компонент показал, что индексы обладают меньшей дискриминирующей способностью при дифференциации пород, коррелируя при этом с данными, полученными при анализе абсолютных промеров. При

проведении компонентного анализа на схожесть и различия между породами установлено, что использование данных генотипирования по 21 микросателлитному локусу позволяет дифференцировать породы, в то время как анализ с использованием индексов телосложения или промеров не дает четкого разделения исследуемых пород на кластеры.

Не установлено статистически значимой корреляции между генетическими и фенотипическими дистанциями между породами.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью сохранения генетического разнообразия служебных пород собак отечественной селекции и их совершенствования национальным клубам пород кавказская овчарка, среднеазиатская овчарка, восточноевропейская овчарка, южнорусская овчарка, московская сторожевая и черный терьер рекомендуется:

1. Осуществлять не только сбор данных об экстерьерных показателях и рабочих качествах, но также генотипирование оцениваемых собак по 21 микросателлитному локусу для формирования базы данных генотипов собак служебных пород отечественной селекции.
2. Проводить регулярный генетический мониторинг пород для оценки генетического разнообразия и составления селекционных программ, направленных на сохранение животных, обладающих аутентичными генетическими компонентами.
3. Разработать методику комплексной оценки собак с учетом соответствия их экстерьера стандарту породы и выраженности полового диморфизма, а также на базе их генетических профилей.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективы дальнейшей разработки темы заключаются в интеграции полученных результатов в системы геномной селекции. При накоплении репрезентативной базы данных, включающей детальные экстерьерные показатели, результаты тестирования рабочих качеств и массовое ДНК-генотипирование, появится возможность использовать модель BLUP (single-step Best Linear Unbiased Prediction) для достоверности происхождения.

Практическое внедрение данного подхода позволит существенно повысить точность отбора производителей, сократить селекционный интервал и, как следствие, ускорить темпы генетического прогресса в популяциях служебных собак отечественной селекции. Это обеспечит более эффективное управление генофондом, минимизацию рисков инбредной депрессии и целенаправленное закрепление желательных экстерьерных и функциональных характеристик в кратчайшие сроки.

СПИСОК ТРУДОВ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Гладких, М.Ю. Динамика генетической структуры российского поголовья собак породы московская сторожевая / М.Ю. Гладких, М.И. Селионова, **Д.Н. Зорин**, М.А. Максименко // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 12(40).

2. Гладких, М.Ю. Анализ частот генотипов собак пород немецкая и восточноевропейская овчарка по генам А и К / М.Ю. Гладких, М.И. Селионова, **Д.Н. Зорин** // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. - № 4 (75). - С. 162-167.

3. Гладких, М.Ю. Сравнительная характеристика внутрипородных и межпородных различий индексов телосложения собак служебных пород отечественной селекции / М.Ю. Гладких, **Д.Н. Зорин** // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2026. – № 1(84). – С. 145-152.

Публикации в сборниках трудов конференции

4. **Зорин, Д.Н.** Сравнительная характеристика собак пород кавказская овчарка и московская сторожевая на основе анализа молекулярно-генетических и экстерьерных показателей / Д.Н. Зорин, М.Ю. Гладких // Зоотехническая и ветеринарная наука – основа инновационного развития животноводства России : Сборник статей, по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня образования Института зоотехнии и биологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, 06–07 декабря 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024. – С. 34-38.

5. Гладких, М.Ю. Использование молекулярно-генетических методов для генетической идентификации отечественных пород собак / М.Ю. Гладких, М.И. Селионова, **Д.Н. Зорин** // Материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна «Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры» : сборник статей, Москва, 14–17 ноября 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, 2023. – С. 275-279.

Авторские свидетельства, патенты, лицензии

6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623579 Российская Федерация. «Генотипы пород собак отечественной селекции» : № 2023623432 : заявл. 18.10.2023 : опубл. 23.10.2023 / М.Ю. Гладких, М.И. Селионова, **Д.Н. Зорин**, М.А. Максименко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева».

Коллективные монографии:

7. Сохранение породного разнообразия, репродуктивного и продуктивного долголетия собак в условиях современного общества / С.В. Акчурин, Г.П. Дюльгер, С.Ю. Концевая, **Д.Н. Зорин** [и др.]. – Москва : Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», 2023. – 241 с.