На правах рукописи

ПОЛИТОВА МАРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

РАЗРАБОТКА И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЛОШАДЕЙ ПО СПОРТИВНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И КАЧЕСТВУ ПОТОМСТВА

Специальности:
4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства
4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Москва – 2026

Работа выполнена на кафедре коневодства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный консультант:	**Демин Владимир Александрович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой коневодства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»
Официальные оппоненты:	**Калашников Иван Анисимович,** доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова» **Блохина Нина Васильевна,** доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией генетики ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства имени академика В.В. Калашникова» **Басс Светлана Петровна,** доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный аграрный университет»
Ведущая организация:	ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «28» января 2027 г. в 10:00 ч. на заседании диссертационного совета 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 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 исследования. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации относит обеспечение независимости отечественного животноводства от импорта племенной продукции к числу приоритетных задач. В Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы критически важной задачей названо создание собственных высокопродуктивных генотипов животных, что невозможно без совершенствования систем оценки хозяйственно полезных признаков (Калашников В.В. и др., 2022; Калашников В.В. и др., 2023; Улыбина Л.В., 2025). Федеральный проект «Селекционная и генетическая независимость АПК» обозначает в качестве приоритетного направления совершенствование систем оценки хозяйственно-полезных признаков тех видов животных, для которых научно обоснованные методики прогнозирования племенной ценности пока отсутствуют.

Однако реализация этой задачи в коневодстве столкнулась с системным кризисом, усугубляемым внешними ограничениями. По данным ВНИИ коневодства, к 2022 г. численность лошадей в Российской Федерации составила лишь 49,6% от уровня 1991 года, а количество зарегистрированных маток заводских пород уменьшилось в 13 раз – с 44,5 до 3,4 тыс. голов (Калашников В.В., Зайцев А.М., Лебедева Л.Ф., 2024), а в ряде пород число маток не превышает 100–150 голов, что делает плановое чистопородное разведение практически невозможным (Калашников В.В. и др., 2022).

Интенсификация селекции по работоспособности является наиболее острой проблемой, стоящей перед хозяйствами, занимающимися разведением лошадей верховых пород спортивного направления: основными потребителями их продукции являются конноспортивные организации, которые на протяжении последних тридцати лет в значительной степени ориентировались на импорт (Киборт М.И., 2020; Киборт М.И., Николаева А.А., Филиппова Н.Ю., 2022). Традиционно низкий уровень интеграции между коннозаводчиками, спортивными организациями и спортсменами, который ставил отечественную отрасль в зависимость от западноевропейского коннозаводства, в условиях разрыва связей с зарубежными поставщиками привел к дефициту спортивных лошадей на внутреннем рынке. Однако проблема не исчерпывается количественными показателями: снижение доли отечественных лошадей среди выступающих в зачетах для молодых лошадей с 80,9 % в возрасте 4 лет до 62,2 % в возрасте 6 лет (Дорофеева А.В., Головина Т.Н., 2025), свидетельствует также о низкой конкурентоспособности отечественного поголовья на этапе перехода к взрослому спорту.

В данных условиях ключевым инструментом повышения конкурентоспособности отечественного поголовья для достижения генетической независимости становится не экстенсивное наращивание численности, а интенсификация селекции через совершенствование оценки племенной ценности. Законодательство Евразийского экономического сообщества предусматривает оценку племенной ценности всех животных, участвующих в

воспроизводстве, и предполагает определение уровня генетического потенциала и его влияния на хозяйственно-полезные признаки потомства. В коневодстве преобладающим методом определения племенной ценности является бонитировка, в то время как в других направлениях животноводства внедрены методы количественной генетики, позволяющие оценивать племенную ценность животного в сравнении с популяцией и прогнозировать результаты его использования. Особую методическую сложность в коневодстве представляет оценка работоспособности лошадей тех направлений, где основной продукцией является физическая работа в той или иной форме.

Законодательством ЕАЭС закреплены нормы оценки продуктивности лошадей в гладких скачках, в рысистых испытаниях, в дистанционных пробегах и при перевозке грузов, в то время как для лошадей верховых пород спортивного направления, которое является одним из наиболее перспективных (Калашников В.В. и др., 2022; Калашников В.В. и др., 2023), методики оценки отсутствуют. Между тем, геополитические изменения, наряду с объективными сложностями, открывают новые возможности для отечественных коннозаводчиков, создавая предпосылки для расширения присутствия на рынках дружественных государств (стран БРИКС, ЕАЭС, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии), однако реализация этого потенциала невозможна без наличия научно обоснованных методик оценки племенной ценности, признаваемых на международном уровне.

Таким образом, возникла объективная необходимость научной разработки методик по взаимосвязанным направлениям: ранней оценки работоспособности молодняка лошадей верховых пород, позволяющей прогнозировать результативность в спорте, и оценки племенной ценности как самих животных, так и их родителей по работоспособности. Их последовательное внедрение в селекционный процесс обеспечит объективный отбор животных с высоким генетическим потенциалом и повышение работоспособности потомства, что позволит снизить зависимость российских спортсменов от импорта, обеспечив их конкурентоспособными лошадьми отечественной селекции, и сформировать устойчивый экономический интерес со стороны коннозаводческих хозяйств для расширения племенной базы. В связи с вышеизложенным разработка методики оценки и прогнозирования племенной ценности лошадей в породах спортивного направления сохраняет свою актуальность.

Степень разработанности темы. Наиболее разработана тема определения племенной ценности в скотоводстве, в первую очередь молочного направления продуктивности. Нормативно-правовыми актами Евразийского экономического союза утверждены методики оценки племенной ценности крупного рогатого скота молочного и мясного направления продуктивности, а также свиней. Разработаны индексы племенной ценности (EBV), позволяющие прогнозировать эффект от использования животного (Кузнецов В.М., 1995; Кузнецов В.М., 1998; Дуйшекеев О. Д., Шергазиев У. А., 2016; Калашников А.Е и др., 2020, 2022; Хайнацкий В.Ю., 2021), при этом такие индексы могут быть дифференцированы в зависимости от производственной системы, а их состав определяется поставленными задачами. В коневодстве первые методики оценки спортивных

задатков молодняка верховых пород были разработаны в конце 1970-х годов (Чебаевский В.Ф., 1965; Дорофеев В.Н., Камзолов Б.В., 1979; Дорофеев В.Н. и др., 2006) и позволили существенно усовершенствовать популяции тракененской, ганноверской и русской верховой пород (Сергиенко Г.Ф., 1987; Камбегов Б.Д. и др., 2009; Парфенов В.А. и др., 2000). Однако с изменением организационно-экономических условий эта методика потребовала пересмотра (Парфенов В., 2006), начали разрабатываться и предлагаться альтернативы (Киборт М.И., Николаева А.А., Филиппова Н.Ю., 2021).

Методики оценки племенной ценности в коневодстве по результатам выступлений в спорте (Hassenstein C., Röhe R., Kalm E., 1998; Bruns E., 1981), и итогам испытаний молодых лошадей (Christmann L., 1996; Brockmann A., Bruns E., 2000) были разработаны и получили широкое распространение в Европе. В то же время единого подхода до настоящего времени сформулировано не было: так, в Нидерландах, Ирландии и Швеции в качестве параметра работоспособности учитывается пожизненная сумма выигрыша (Huizinga H. A., Van der Meij G. J. W., 1989; Quinn-Brady K. M., Hart D., Corbally A., 2013), тогда как во Франции, Дании и Бельгии во внимание принимается работоспособность, проявленная в отдельном выступлении (Ricard A., Chanu I., 2001; Vandenplas et al., 2013; Jönsson L. et al., 2014), что не позволяет напрямую сравнивать генетический потенциал животных из разных популяций. Кроме того, данные системы ориентированы на развитую инфраструктуру конного спорта и объединенные базы данных как по спорту, так и по родословным, что ограничивает их прямое применение в российских условиях. В Республике Беларусь предложена методика оценки племенной ценности лошадей ганноверской и тракененской пород по результатам испытаний молодняка (Герман Ю.И., Шейко И.П., 2017; Горбуков М.А. и др., 2018). В российской науке отдельные характеристики признаков спортивной работоспособности в российском коневодстве 21 века изучали Алексеева Е.И., Демин В.А., Дорофеева А.В., Киборт М.И., Науменко И.Б., Николаева А.А., Подобаева Н.В., Рябова Е.В., Самандеева Е. Г., Тарасова Н.В. и ряд других авторов. Однако указанные исследователи ограничились изучением отдельных факторов, определяющих спортивную работоспособность, а комплексной методики оценки племенной ценности в верховом коневодстве спортивного направления, пригодной для практического применения в российском коневодстве, предложено не было.

Таким образом, при наличии значительного теоретического задела и накопленного практического опыта в зарубежном и отечественном коневодстве, задача разработки прикладной методики оценки и прогнозирования племенной ценности лошадей верховых пород спортивного направления, адаптированной к российским условиям, осталась нерешенной.

Цели и задачи исследования. Целью исследования явилась разработка научно-методических основ оценки племенной ценности по спортивной работоспособности и качеству потомства в условиях отечественного коневодства на примере русской верховой, буденновской и орловской рысистой пород.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести анализ отечественных и зарубежных методик оценки спортивной работоспособности лошадей и определить их ограничения в условиях Российской Федерации.

2. Разработать и апробировать методику оценки двигательных и прыжковых качеств молодняка лошадей в возрасте 2–4 лет, включающую систему тестирования, алгоритмы расчета и интерпретации результатов.

3. Обосновать прогностическую ценность ранних испытаний молодняка путем корреляционного анализа между результатами тестирования задатков молодняка и последующими спортивными достижениями во взрослом возрасте (в выездке и конкуре).

4. Сформировать базу данных, провести ретроспективный анализ реализованной спортивной работоспособности лошадей русской верховой, буденновской и орловской рысистой пород и разработать методику оценки спортивной работоспособности, адаптированную к российским условиям, и позволяющую стандартизировать результаты лошадей, выступающих в разном возрасте и на разных уровнях.

5. Разработать алгоритмы оценки фенотипа по спортивной работоспособности, рейтингов лошадей, предложить структуру базы данных для автоматизации расчета показателей племенной ценности, а также разработать научно обоснованные предложения по корректировке нормативно-правовой базы в части оценки спортивной работоспособности.

6. Разработать методику оценки племенной ценности жеребцов-производителей по качеству потомства с применением BLUP-моделей (Sire Model и Animal Model), учитывающих матрицу родства и ограниченное число потомков в условиях малочисленных популяций.

Научная новизна. В ходе проведения исследований впервые в отечественном коневодстве решены следующие вопросы:

- Разработана и апробирована новая методика фенотипической оценки двигательных и прыжковых качеств молодняка лошадей верховых пород спортивного направления в возрасте 2–4 лет, включающая интегральные индексы двигательных (ИДК) и прыжковых (ИПК) качеств, а также дифференцированные по возрасту и породам бонитировочные шкалы, позволяющие объективизировать отбор на ранних этапах селекционного процесса.

- Впервые на отечественном материале адаптирована и верифицирована методика применения скорректированного трансформированного ранга (КТР) для количественной оценки реализованной спортивной работоспособности лошадей в выездке и конкуре. Установлены закономерности возрастной и породной динамики КТР для лошадей русской верховой, буденновской и орловской рысистой пород, включая выявленные различия в возрастных профилях и структуре распределения по уровню работоспособности.

- Впервые в отечественном спортивном коневодстве применен метод BLUP (Sire Model и Animal Model) с включением матрицы родства A для прогноза племенной ценности (EBV) животных, адаптированный к условиям

малочисленных популяций. В рамках методологии BLUP предложена спецификация Animal Model с фиксированными эффектами пола, сезона и возрастной группы, а также с эффектом постоянной среды (PE), обеспечивающая разделение аддитивной генетической компоненты и средовых эффектов. На ее основе выполнена оценка племенной ценности 162 жеребцов-производителей русской верховой породы по качеству потомства в выездке.

- Разработаны алгоритмы расчета стандартизированной оценки фенотипа (СОФ) лошадей и рейтингов, а также предложены научно обоснованные изменения в нормативно-правовую базу (инструкция по бонитировке лошадей, правила испытаний молодняка), позволяющие осуществить переход от дискретных баллов к непрерывным показателям племенной ценности.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость исследования заключается в развитии научно-методических основ оценки племенной ценности лошадей спортивного направления использования. В работе систематизированы и обобщены подходы к оценке спортивной работоспособности в разном возрасте – от испытаний молодняка до турнирных выступлений. Предложена методика ранней фенотипической оценки двигательных и прыжковых качеств молодняка, отвечающая современным организационно-экономическим условиям функционирования племенных предприятий. Разработана методика оценки реализованной спортивной работоспособности на основе скорректированного трансформированного ранга (КТР), позволяющая стандартизировать результаты соревнований.

Впервые в отечественном спортивном коневодстве апробирован метод BLUP с включением полной матрицы родства для определения племенной ценности (EBV) жеребцов-производителей, а также спортивных лошадей и не стартовавших животных, что позволяет оценивать всех животных популяции. Разработанные алгоритмы расчета стандартизированной оценки фенотипа (СОФ) и рейтингов лошадей, а также предложенная структура базы данных создают теоретическую основу для автоматизации селекционного учета в коневодстве. Предложены научно обоснованные изменения в нормативно-правовую базу (инструкция по бонитировке лошадей, правила испытаний молодняка) в части перехода от дискретных балльных оценок к непрерывным показателям племенной ценности.

Практическая значимость подтверждена справками о внедрении результатов научно-исследовательской работы: ООО «Частный конный завод «Веедерн» (Калининградская область), ООО «Городилово» (Республика Беларусь), КФХ «Фотина» (Московская область), ООО «Старожиловский конный завод» (Рязанская область), «Калининградского центра племенного животноводства», Ассоциации «Росплемконзавод»; научные разработки используются при реализации проекта Ассоциации «Росплемконзавод» «Орловский рысак в спорте» и проведении Дней спортивного коннозаводства в рамках международной выставки «Конная Россия».

Для автоматизации расчетов разработана программа «Эквалуатор», позволяющая рассчитывать индексы двигательных (ИДК) и прыжковых (ИПК)

качеств молодняка, сопоставлять лошадей по уровню развития задатков и стандартизировать полученные показатели в шкалы стандартизированной оценки фенотипа для выездки – СОФ(В) и конкура – СОФ(К) с учетом возрастных и породных показателей. Для реализации задач исследования разработано техническое задание, произведена апробация и выполнено внедрение в практику баз данных «Результаты выступлений лошадей верховых пород в конном спорте», «Результаты оценки задатков молодняка лошадей верховых пород спортивного направления», а также платформы для централизованного племенного учета «Хромософт».

Разработанные методические подходы к оценке фенотипа и племенной ценности по работоспособности внедрены в практику работы Ассоциации заводчиков и владельцев лошадей русской верховой породы (Селекционный центр по породе, ПЖ-77 № 010797). Выполнена оценка племенной ценности 162 жеребцов-производителей по результатам выступлений потомства русской верховой породы в выездке, составлены рейтинги и определена племенная ценность спортивных лошадей. Данные оценки лошадей и жеребцов-производителей используются при проведении бонитировки и отслеживании генетических процессов в популяции.

Методология и методы исследования. Методология работы базируется на теоретических и научно-практических разработках отечественных и зарубежных исследователей в области селекции и разведения сельскохозяйственных животных. В ходе выполнения исследований применялись общепринятые методы научного познания: наблюдение, сравнение, анализ, обобщение, аналогия, системный подход, а также специальные зоотехнические методы (оценка работоспособности по результатам выступлений, бонитировка), статистические методы (вариационная статистика, корреляционный анализ), методы количественной генетики (BLUP с включением матрицы родства), методы математического моделирования и алгоритмизации, что позволило разработать программное обеспечение для автоматизации расчетов и обработки данных. Примененный комплексный подход позволил получить объективные результаты, на основании которых сформулированы научно обоснованные выводы и рекомендации производству.

Положения, выносимые на защиту:

1. Научно-методические основы ранней фенотипической оценки природных задатков молодняка пород спортивного направления (в возрасте 2–4 лет), включающие интегральные индексы двигательных (ИДК) и прыжковых качеств (ИПК), а также дифференцированные по возрасту и породам бонитировочные шкалы для лошадей русской верховой породы.
2. Адаптированная и верифицированная на отечественном материале методика скорректированного трансформированного ранга (КТР) для количественной оценки реализованной спортивной работоспособности в выездке и конкуре, а также установленные закономерности возрастной и породной динамики КТР (на примере русской верховой, буденновской и орловской рысистой пород).

3. Селекционно-генетические параметры спортивной работоспособности и разработанная на их основе многоуровневая система прогноза племенной ценности с применением BLUP-моделей (Sire Model и Animal Model), учитывающая матрицу родства и обеспечивающая ранжирование производителей и маточного поголовья.

4. Цифровая платформа централизованного зоотехнического учета; алгоритмы расчета стандартизированной оценки фенотипа (СОФ) и рейтингов лошадей; также научно обоснованные предложения по корректировке нормативно-правовой базы (Инструкция по бонитировке лошадей, Правила испытаний) в части перехода от дискретных баллов к непрерывным прогностическим показателям племенной ценности.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Достоверность научных положений, выводов и предложений производству обеспечена использованием результатов оценки генеральной совокупности животных нескольких пород (популяций), выступающих в конном спорте (выездка, конкур) на территории Российской Федерации; применением методов биометрической обработки экспериментальных данных с оценкой степени достоверности различий между животными разных генотипов с использованием современного программного обеспечения, а также апробацией методик в условиях ведущих племенных предприятий.

Основные положения диссертационной работы были доложены, обсуждены и положительно оценены на российских и международных научных и научно-практических конференциях и форумах, в частности: First International Conference on Agriculture Digitalization and Organic Production (Санкт-Петербург, 2021); Международная научная конференция профессорско-преподавательского состава, посвященная 175-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (Москва, 2018); International Meeting of Hanoverian Society Germany (ФРГ, 2023); 27-я международная научно-практическая конференция «Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения» (2021); а также на всероссийских и отраслевых конференциях и форумах: «Коневодство и коннозаводство: обзор современного состояния и перспективы развития» (Санкт-Петербург, 2013); «Актуальные проблемы отечественного коневодства» (Санкт-Петербург, 2021); «Отечественное коневодство на пути к импортозамещению» (Москва, 2023); «Российскому спорту – достойную лошадь» (Москва, 2024); «Перспективы производства лошадей для отечественного конного спорта» (Москва, 2024); III Всероссийский форум «Профи-Трот» (Москва, 2024); «Репродукция в спортивном коневодстве. Состояние и перспективы развития» (МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, Москва, 2026).

Публикация результатов исследований. Автором опубликованы 283 научные работы, в том числе по материалам исследований, легших в основу диссертации – 64 работы, из них 29 – в изданиях, входящих в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени

кандидата наук и доктора наук», 1 – в издании, индексируемом в международной базе WoS, 18 – в других научных изданиях (в том числе материалах международных и всероссийских конференций), 6 учебных пособий, 3 монографии, 3 ноу-хау, 2 свидетельства о государственной регистрации базы данных, 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Личный вклад автора. Автор провел обзор литературы по теме диссертации и анализ современного состояния проблемы, определил цели и задачи исследования, разработал программу исследований и определил методы ее реализации. С 2005 года при личном участии автора разрабатывалась и была внедрена в практику отечественного коневодства новая система тестирования задатков молодых лошадей. Автор лично предложил методику оценки спортивной работоспособности в конкуре и выездке (с 2021 г. по настоящее время) и троеборье (с 2024 г. по настоящее время), которая используется для составления рейтинга лошадей, производителей и коневодческих предприятий в рамках проекта ассоциации «Росплемконзавод» «Орловский рысак в спорте».В ходе исследования автором участвовал в разработке технического задания для создания цифровой платформы централизованного учета и документирования зоотехнических и ветеринарных мероприятий в коневодстве, которая служит в качестве единой базы централизованного учета по русской верховой породе. При участии автора платформа была подготовлена для практического использования и запущена в эксплуатацию, что позволило обеспечить выгрузку файлов родства для последующего использования в линейных статистических моделях. Автором лично проведен анализ и интерпретация результатов спортивных выступлений лошадей ряда пород в классическом конном спорте. Оценка результатов выступлений лошадей буденновской породы проведена совместно с В.А. Деминым (ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева), лошадей верховых пород белорусской селекции – с Рудак А.Н. (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству»). Печатные работы по теме диссертации подготовлены самостоятельно и в соавторстве.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов, предложений производству и перспективы дальнейшей разработки темы исследования, списка литературы и приложений. Работа изложена на 347 страницах компьютерного текста, содержит 128 таблиц, 29 рисунков, 44 приложения. Список используемой литературы включает 324 источника, в том числе 160 на иностранных языках.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа состоит из двух взаимосвязанных частей: разработки и апробации системы испытаний молодняка лошадей верховых пород спортивного направления и оценки племенной ценности лошадей по результатам выступлений в конном спорте. Работа по первому направлению включала этапы накопления опыта и разработки методики (2005–2018 гг.) и этап

ее апробации (2019–2024 гг.). По двигательным и прыжковым качествам была оценена генеральная совокупность лошадей, оцененных с 2019 по 2024 г. в рамках Дней спортивного коннозаводства на выставке «Конная Россия» (КСК «Максима Парк», межпородная оценка), а также животных соответствующего возраста в племенных хозяйствах ОАО «Конный завод имени Первой Конной Армии», ООО «Частный конный завод «Веедерн» и «Московском конном заводе №1» – в общей сложности 247 гол. Также проанализированы результаты оценки рабочих качеств 310 лошадей, проводившейся в 2018–2021 гг. под эгидой Комитета по спортивному коннозаводству Федерации конного спорта России. Совместно с учеными РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» и специалистами «Белплемживобъединения» оценены лошади тракененской и ганноверской пород и межпородные помеси, протестированные в племенных предприятиях Республики Беларусь (ОАО «Полесская Нива», 2014–2015 гг.; Республиканский центр ОПК и КС, 2016–2023 гг.), – 286 голов. По каждой лошади учтены породная принадлежность, возраст, происхождение (отец, мать), а также оцененные экспертами по 10-балльной шкале двигательные качества (шаг, рысь, галоп, потенциал для выездки) и прыжковые качества (стиль прыжка, мощность, качество галопа, потенциал для конкура). Валидацию весовых коэффициентов в комплексных индексах двигательных (ИДК) и прыжковых (ИПК) качеств проводили адаптированным методом желаемого генетического прогресса Пешека – Бейкера (Pesek J., Baker R., 1974) на основе матрицы фенотипических корреляций 4×4, полученной по экспертным оценкам биомеханики движений для каждого направления (выездка и конкур). Вектор желаемого генетического прогресса d предполагал равнозначное улучшение всех признаков: d = (1, 1, 1, 1). Разработано техническое задание, произведена апробация и выполнено внедрение в практику баз данных «Результаты оценки задатков молодняка лошадей верховых пород спортивного направления»; для автоматизации расчетов разработана программа «Эквалуатор», позволяющая на основании исходных оценок рассчитывать индексы двигательных (ИДК) и прыжковых (ИПК) качеств молодняка, сопоставлять лошадей по уровню развития задатков и стандартизировать полученные показатели с учетом возрастных и породных особенностей.

Материалом для изучения спортивной работоспособности служили технические результаты выступлений лошадей русской верховой (центральный объект исследования), орловской рысистой и буденновской пород – все в выездке и конкуре. В качестве основного показателя для количественной оценки спортивной работоспособности принят скорректированный трансформированный ранг (КТР), вычисляемый по формуле:

$$\text{КТР} = 22{,}5 - \sqrt{M + k} + p \qquad (1)$$

В основу расчета положена система, предложенная немецкими специалистами (Hassenstein C. et al., 1999) в модификации Frevert H. (2016). Автором предложена модификация формулы, заключающаяся во введении повышающей поправки p для высших уровней сложности (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициенты за сложность выступления (k) и поправки (p) для расчета показателя скорректированного трансформированного ранга (КТР)

Показатель	Ch_{min}	Ch	E	A	A2*	L	M	S1*	S2*	S3*	S4*
k	475	450	400	300	250	200	100	50	0	0	0
p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4

Примечание: Ch_{min} – простейший; Ch – детский; E – вступительный; A – начальный; A2 – начальный продвинутый; L – легкий; M – средний; S1*–S4* – высшие уровни сложности.*

Орловская рысистая порода рассматривается в настоящем исследовании как объект спортивного использования, что соответствует современной практике диверсификации рысистого коневодства, буденновская и русская верховая взяты как контрастные по селекционной направленности популяции: в первой основным направлением селекции является конкурное, во второй – выездковое.

Технические результаты получены: за 1993–2006 гг. путем ксерокопирования протоколов Федерации конного спорта России и ручного перенесения данных автором в 1996–2006 гг., за 2007–2024 гг. – путем выгрузки из базы конноспортивного портала «Эквестриан». Межпородное сопоставление производилось на общем пересекающемся периоде 2017–2023 гг., учтены в конкуре: 3553 старта лошадей русской верховой породы, 10161 старт лошадей буденновской породы, 6341 старт лошадей орловской рысистой породы; в выездке 5306, 1935 и 1019 стартов соответственно. Для лошадей русской верховой породы (РВП) в выездке проведен более подробный анализ, включающий старты с 1993 по 2025 гг., всего 11585 выступлений. Спортивные лошади были разделены на возрастные категории: 3–5 лет, 6–8 лет, 9–11 лет, 12–14 лет и 15 лет и старше; для межпородного сравнения, при оценке племенной ценности и составлении рейтингов три последние возрастные категории объединялись в общую «9 лет и старше» (≥9 лет).

Для ранжирования лошадей по итогам сезона использовали сглаженный показатель R, позволяющий нормировать КТР с учетом количества стартов:

$$R = \frac{N \times \text{КТР}avg + d \times \text{КТРгр}}{N + d} \quad (2)$$

где N – количество стартов, $КТР_{avg}$ – средний КТР лошади за сезон, d – коэффициент доверия, принятый равным среднему количеству стартов в возрастной группе за 5 лет с округлением до целого числа, $КТР_{гр}$ – средний КТР по возрастной группе.

Нормированный рейтинг RN рассчитывался отдельно для каждой возрастной группы по формуле линейного масштабирования

$$RN = \frac{R - min(R\text{гр})}{max(R\text{гр}) - min(R\text{гр})} \times 100 \quad (3)$$

где min(Rгр), max(Rгр) – минимальное и максимальное значения сглаженного ранга R в данной возрастной группе.

Для оценки племенной ценности лошади по фенотипу применялись показатели: частный индекс племенной ценности (ПЦ), рассчитанный по методике Горбукова М.А. и др. (2018), одобренной ученым советом РУП

«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству» (протокол № 20 от 28 ноября 2016 г.) и на заседании секции животноводства научно-технического совета Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 2 от 3 марта 2017 г.); а также предложенный автором показатель стандартизированной оценки фенотипа (СОФ):

$$\text{СОФ} = 100 + 20 \times \frac{X - X_{гр}}{\sigma_{гр}} \quad (4)$$

где $X_{гр}$ – среднее значение признака в возрастной группе, X – показатель лошади (средний КТР за сезон, ИДК, ИПК), $\sigma_{гр}$ – стандартное отклонение признака в возрастной группе.

Племенная ценность жеребцов-производителей (абсолютная – АПЦ и относительная – ОПЦ) оценивалась несколькими способами: по результатам оценки молодых лошадей – по методике, основанной на принципе сравнения потомков со средней по сверстникам, с расчетом количества эффективных потомков (w), разработанной для лошадей на основе алгоритмов, утвержденных Постановлением МСХП РБ № 81 от 30.11.2006 для крупного рогатого скота (Горбуков М.А. и др., 2018); по результатам спортивных выступлений лошадей русской верховой породы в выездке – также с применением метода наилучших линейных несмещенных прогнозов (best linear unbiased prediction, BLUP) в модификациях Sire Model (5) и Animal Model (6).

$$y = X \times b + Z \times s + W \times PE + e \quad (5)$$

$$y = X \times b + Z \times a + W \times PE + e \quad (6)$$

где y – вектор откликов (КТРavg – средний КТР лошади за сезон); b – фиксированные эффекты (пол, возрастная группа, сезон); a – аддитивные генетические эффекты всех животных (EBV); s – передающая способность отца; PE – эффект постоянной среды; e – остаток; X, Z, W – матрицы связей.

В Animal Model используется полная матрица родства A (все животные); в Sire Model матрица родства A_sires (только жеребцы-производители). Программная реализация алгоритмов выполнена при участии специалистов в области программирования на языке Python с использованием библиотек NumPy и SciPy. Данные о родословных, датах рождения и породах отцов получены путем выгрузки из базы данных «Хромософт» (правообладатель – ООО «Айоне ФинТех», Россия), созданного при личном участии автора для централизованного племенного учета в русской верховой породе. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась методами вариационной статистики с использованием пакетов Statistica 13.3 (TIBCO Software Inc., США) и Microsoft Excel (Microsoft Corporation, США).

Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

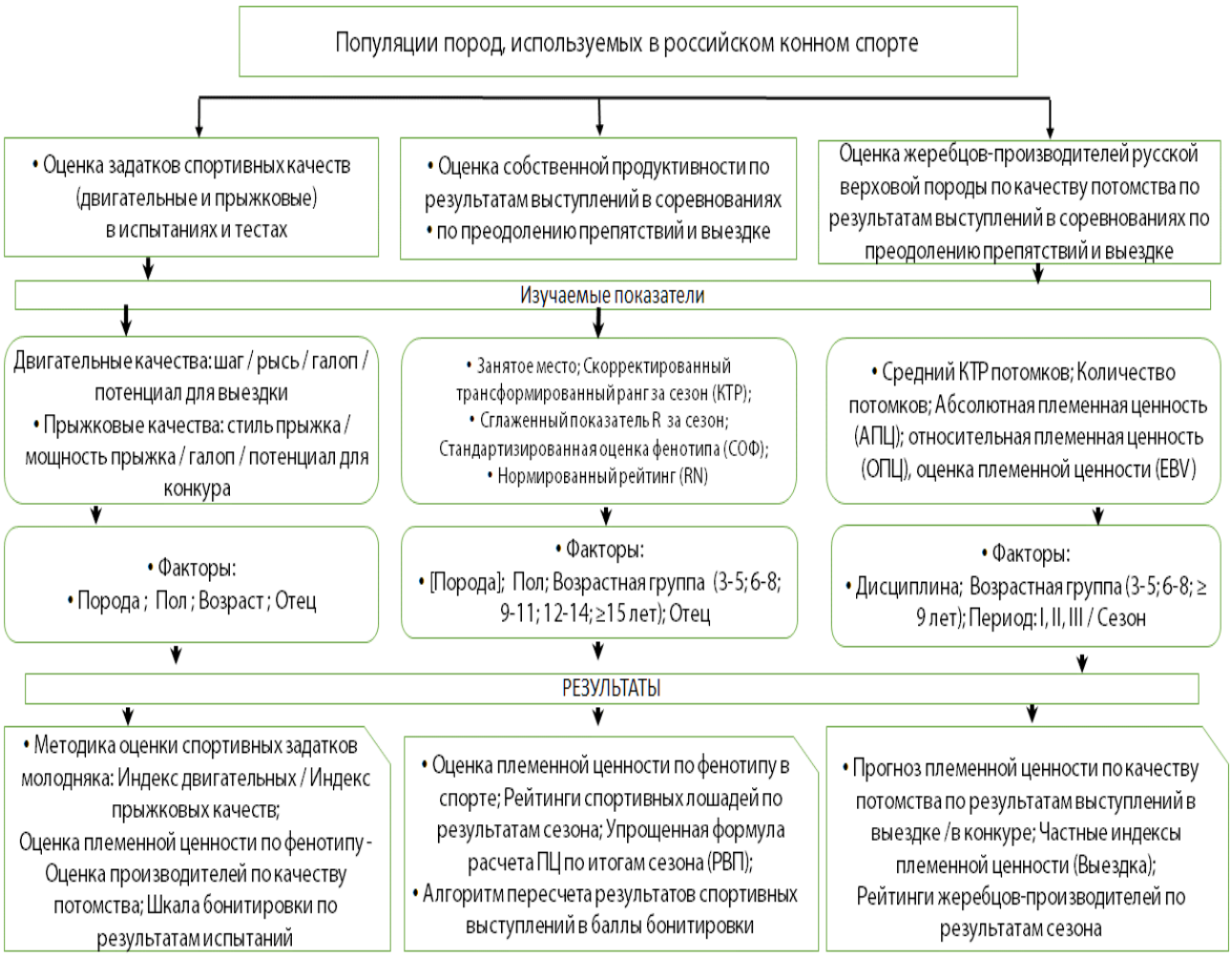


Рисунок 1 – Схема исследований

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Современные системы оценки молодняка лошадей и апробация собственной методики

Верховое коневодство спортивного направления в Российской Федерации представлено несколькими породами. При этом отмечается последовательное снижение как численности поголовья, так и количества племенных предприятий, что отмечали ранее и другие отечественные авторы (таблица 2).

В то время как в России рождается около полутысячи жеребят верхового направления, в странах-лидерах ежегодно регистрируется от 9 тыс. (Франция) до 25 тыс. (ФРГ) жеребят спортивных пород. Высокая импортозависимость направления (по данным ФТС, в 2021 году импорт лошадей в денежном выражении достиг 7,1 млн долларов США, более чем в два раза превысив экспорт) была обусловлена как количественным дефицитом, так и недостаточной конкурентоспособностью отечественных лошадей. На фоне снижения численности поголовья происходило и сокращение количества испытываемого молодняка. Предложенная методика заводского тренинга и испытаний молодняка верховых пород, разработанная в конце 1970-х годов в ответ на запросы практиков и давшая существенное улучшение популяций (тракененская,

ганноверская, русская верховая), с изменением экономических и организационных условий ведения сельского хозяйства потребовала пересмотра.

Таблица 2 – Характеристика верхового коневодства спортивного направления в Российской Федерации

Порода	ПЗ/ПР 2022 год, ед.	Жеребят 2022 год, гол.	ПЗ/ПР 2025 год, ед.	Жеребят 2025 год, гол.	Приплод 2025 к 2022, %
Буденновская (буд.)	3/0	172	2/0	133	77,3
Русская верховая (РВП)	1/1	71	1/1	54	76,2
Тракененская (трак.)	1/0	184	1*	168	91,3
Ганноверская (ганн.)	0/2	103	–/2	91	88,3
Полукровные спортивные лошади (ПСЛ)	–	235	–	151	64,2
Русская спортивная группа (РСП)	–	23	–	33	143,1

*Примечание: ПЗ – племенные заводы, ПР – племенные репродукторы; * племенной состав ООО «Курский конный завод» переведен в Тульскую область. ПСЛ – полукровные спортивные лошади (реестр ФГБНУ ВНИИ коневодства; РСП – русская спортивная группа – реестр помесей Ассоциации «Русская верховая порода»)*

Одновременно с этим расширение международных связей, импорт племенных лошадей европейской селекции и открывшийся доступ к методикам ведущих зарубежных племенных союзов способствовали формированию запроса на новые подходы: с 2005 года в России стали предлагаться модифицированные методики оценки молодняка без всадника, которые сделали возможным более широкий охват молодняка. Такой формат постепенно получал все большее распространение, и наиболее масштабным стал проект тестирования рабочих качеств молодняка, который совместно с ВНИИ коневодства реализует созданный в 2016 году Комитет по спортивному коннозаводству Федерации конного спорта (СК ФКСР). При этом численность испытываемого молодняка по традиционной системе последовательно сокращалась: если в 2011 году по ней было оценено 119 двухлеток и 113 трехлеток, то к 2024 году – 26 и 32 соответственно. Помимо организационно-экономических причин, это может быть связано и с особенностями самой методики, предусматривающей начисление штрафных очков за ошибки в шпрингартене, тогда как обновленный формат более лоялен к молодой лошади и предполагает оценку потенциала лошади по ее способности корректировать ошибки, что делает новую систему более привлекательной для заводчиков и владельцев. В 2018 году модернизированная система уже вдвое превосходила традиционную по числу оцененных лошадей (143 против 76). Наш анализ результатов оценки 310 лошадей в мероприятиях СК ФКСР в 2018–2021 гг. показал, что 76,7% оцененных лошадей принадлежали к целевой возрастной категории 2–4 лет, так что обновленная методика оценки движений молодняка без всадника была востребована практикой. Вместе с тем в методике отсутствовал единый алгоритм подведения итогов: оценки выставлялись за отдельные показатели, перечень которых варьировал между мероприятиями, а для ранжирования лошадей применялось суммирование оценок.

Для формализации алгоритма подведения результатов с учетом селекционной значимости нами были предложены показатели индекса двигательных (ИДК) и прыжковых (ИПК) качеств, методика расчета которых была закреплена в проекте «Правил и норм в области племенного животноводства, устанавливающих методику проверки и оценки племенных лошадей верховых пород спортивного направления», утвержденном на уровне селекционного центра по русской верховой породе.

$$ИДК = Шаг \times 0{,}3 + Рысь \times 0{,}2 + Галоп(В) \times 0{,}3 + Потенциал(В) \times 0{,}2 \quad (7)$$

$$ИПК = Галоп(К) \times 0{,}15 + Стиль \times 0{,}3 + Мощность \times 0{,}3 + Потенциал(К) \times 0{,}25 \quad (8)$$

где указанные весовые коэффициенты учитывают значимость признаков биомеханики для последующего использования в выездке (В) и конкуре (К).

Валидация весов методом желаемого генетического прогресса Пешека–Бейкера показала их совпадение с оптимальными (отклонения не более 4,6 п.п.) при корреляциях 0,998–0,999 между индексами по принятым и оптимальным весам, что подтверждает обоснованность формул (таблица 3). Анализ корреляций показал, что внутри каждого блока (двигательный и прыжковый) признаки тесно связаны (таблицы 4, 5), причем внутри прыжкового блока они несколько выше.

Таблица 3 – Сопоставление принятых и оптимальных весов для комплексных индексов двигательных (ИДК) и прыжковых (ИПК) качеств

Индекс	Показатель	Принятый вес, %	Оптимальный вес, %	Отклонение, п.п.
ИДК	Шаг	30	25,4	+4,6
	Рысь	20	21,9	–1,9
	Галоп (выездка)	30	31,6	–1,6
	Потенциал (выездка)	20	21,1	–1,1
ИПК	Галоп (конкур)	15	11,7	+3,3
	Стиль прыжка	30	31,3	–1,3
	Мощность	30	34,4	+4,4
	Потенциал (конкур)	25	22,7	–2,3

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции внутри блока двигательных качеств

Показатель	Рысь	Галоп (др)	Потенциал для выездки	ИДК
Шаг	0,51***	0,58***	0,70**	0,83**
Рысь		0,71**	0,80**	0,83**
Галоп (выездка)			0,85**	0,89***

*Примечание: уровни значимости: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001*

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции внутри блока прыжковых качеств

Показатель	Мощность	Галоп (пр)	Потенциал для конкура	ИПК
Стиль	0,89**	0,38***	0,87**	0,94***
Мощность		0,44*	0,89**	0,95***
Галоп (прыжковый)			0,43***	0,56

Примечание. *Уровни значимости: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001*

В то же время межблочные связи (таблица 6) оказались значительно

слабее: шаг – мощность прыжка (0,23), рысь – стиль прыжка (0,11), ИДК – ИПК (0,33). Исключение составила высокая корреляция между оценкой галопа как аллюра для выездки и как способа передвижения для конкура (0,81), что может свидетельствовать о недостаточной формализации критериев дифференциации этого признака.

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции между качествами, оцениваемыми в разных блоках

Показатель	Галоп (конкур)	Стиль	Мощность	Потенциал (конкур)	ИПК
Шаг	0,51***	0,15	0,23**	0,21	0,26***
Рысь	0,57***	0,11	0,15	0,15	0,21**
Галоп (выездка)	0,81***	0,21	0,30***	0,30***	0,37***
Потенциал (выездка)	0,58***	0,11	0,22**	0,24**	0,26***
ИДК	0,72***	0,17	0,26***	0,26***	0,33***

*Примечание: уровни значимости: * – p < 0,05; ** – p < 0,01; *** – p < 0,001*

Анализ главных компонент (PCA) позволил установить, что двухфакторная модель объясняет 80,9 % суммарной дисперсии: первый фактор (45,3 %) – двигательные качества, второй (35,7%) – прыжковые, при этом корреляции интегральных индексов с факторными значениями составили: ИДК с первым фактором 0,94 ($p < 0,001$), ИПК – со вторым 0,91 ($p < 0,001$). Данные результаты указывают на независимое формирование свойств, необходимых для проявления двигательных и прыжковых способностей, что подтверждает целесообразность их раздельной селекционной оценки и обосновывает выделение самостоятельных индексов ИДК и ИПК.

Многофакторный дисперсионный анализ показал, что для двигательных качеств значимым фактором является порода ($\eta^2 = 0,214$; $p < 0,001$), тогда как возраст и пол – незначимы. Для прыжковых качеств значимым оказался возраст ($\eta^2 = 0,056$; $p < 0,01$), а порода и пол – нет. Полученные результаты обосновывают дифференциацию оценочных шкал по породе для двигательных качеств и по возрасту – для прыжковых.

Сравнение пород показало достоверное превосходство лошадей ганноверской над тракененской и буденновской по ИДК (таблица 7) в двухлетнем (7,3 против 6,7) и трехлетнем (7,4 против 7,0 и 6,5) возрасте. Буденновская порода при низкой вариабельности демонстрирует невысокие оценки аллюров, что, вероятно, является следствием многолетнего приоритета скаковых испытаний.

Группа полукровных помесей при максимальной вариабельности (Cv в 1,5–2 раза выше остальных пород в два года) имела ИДК 7,2, а ее лучшие представители сопоставимы с ганноверской породой, что свидетельствует о перспективности межпородного скрещивания.

По прыжковым качествам (таблица 8) ганноверская порода также лидирует: в трехлетнем возрасте ее ИПК составил 7,7 против 7,0 (тракененская) и 6,9 (буденновская).

Таблица 7 – Сравнение молодняка основных пород по двигательным качествам

Порода	n, гол.	ИДК, 2 года	Cv, %	n, гол.	ИДК, 3 года	Cv, %
Ганноверская	29	$7,3^{б,т} \pm 0,110$	8,1	17	$7,4^{б,т} \pm 0,121$	6,7
Русская верховая	3	7,3 ± 0,069	1,6	6	7,5 ± 0,155	5,1
Полукровные спортивные	7	7,2 ± 0,389	14,3	10	7,2 ± 0,123	5,4
Тракененская	15	$6,7^{г} \pm 0,121$	7,1	11	$7,0^{г} \pm 0,087$	4,2
Буденновская	46	$6,6^{г} \pm 0,066$	6,8	14	$6,5^{г} \pm 0,134$	7,7

Примечание: надстрочными буквами обозначены достоверные различия между породами: б – буденновской, т –тракененской, г –ганноверской

Таблица 8 – Сравнение молодняка основных пород по прыжковым качествам

Порода	n, гол.	ИПК, 2 года	Cv, %	n, гол.	ИПК, 3 года	Cv, %
Ганноверская	24	7,2 ± 0,106	7,3	8	$7,7^{б} \pm 0,138$	5,0
Русская верховая	2	6,8 ± 0,191	3,9	2	7,4 ± 0,170	3,2
Полукровные спортивные	3	6,8 ± 0,618	15,8	7	7,3 ± 0,249	9,0
Тракененская	10	6,9 ± 0,155	7,0	5	7,0 ± 0,201	6,3
Буденновская	45	7,1 ± 0,095	9,0	14	$6,9^{г} \pm 0,208$	11,3

Примечание: надстрочными буквами обозначены достоверные различия между породами: б – буденновской, т – тракененской, г – ганноверской

Апробация индексов на материале белорусских тестов (286 голов, в т.ч. 65,4 % лошадей в возрасте 2 лет) показала, что представители сопоставимых генеалогических групп, оцененные в разных странах, достоверно различались между собой (таблица 9), что позволяет предположить разные подходы к судейству и обосновывает необходимость согласования методики оценки и разработки единых рекомендаций для стран ЕАЭС. Кроме того, в Республике Беларусь помесные лошади превосходили чистопородных ганноверских сверстников в двухлетнем возрасте (ИДК 8,0 против 7,7; ИПК 8,1 против 7,7), что свидетельствует о перспективности межпородного скрещивания и возможности допуска лучших представителей помесных групп в чистопородное разведение.

Таблица 9 – Характеристика работоспособности испытанных лошадей ганноверской породы и межпородных помесей

Показатель	Возраст	Ганн. РФ (Р) (n, гол.)	Ганн. РБ (Б) (n, гол.)	ПСЛ (С) (n, гол.)	ПКС (К) (n, гол.)
ИДК, балл (M±m)	2 года	$7,3^{п} \pm 0,11$ (27)	7,7 ± 0,10 (31)	$7,1^{п} \pm 0,55$ (5)	$8,0^{с,Р} \pm 0,11$ (15)
	3 года	$7,3^{п,Б} \pm 0,18$ (10)	$8,2^{Р,с} \pm 0,18$ (5)	$7,2^{п,Б} \pm 0,13$ (9)	$8,2^{с,Р} \pm 0,12$ (18)
ИПК, балл (M±m)	2 года	$7,2^{п,с,Б} \pm 0,11$ (24)	$7,7^{п,с,Р} \pm 0,13$ (30)	$6,1^{п,Р,Б} \pm 0,42$ (3)	$8,1^{с,Р,Б} \pm 0,15$ (15)
	3 года	$7,7^{п,Б} \pm 0,15$ (7)	$8,4^{с,Р} \pm 0,22$ (5)	$7,3^{п,Б} \pm 0,25$ (7)	$8,3^{с,Р} \pm 0,12$ (18)

Примечание: надстрочными буквами обозначены достоверные различия между группами: Б – ганноверская, Беларусь, Р – ганноверская, Россия, П – ПКС, С- ПСЛ

Прогностическая ценность ранних испытаний подтверждена анализом последующего спортивного использования: между ИДК и результативностью в выездке уровня А обнаружена достоверная корреляция $r = 0,72$; $p < 0,01$; и ИДК молодняка в возрасте 2–3 лет достоверно связан с показателем КТР в 4–5 лет ($r=0,42$; $p < 0,05$). Корреляции ИПК с конкуром положительны, но слабее в силу более позднего формирования прыжковых качеств и ограниченной доступности зачетов для молодых лошадей, что занижает результаты в спорте, при этом ИПК в 3 года надежно прогнозирует КТР в 4 (КТР=0,80, $p < 0,01$), а в 4 года – с КТР в 5 и 6 лет (0,94 и 0,90 при $p<0,05$).

На основании анализов результатов тестов молодняка СК ФКСР и предложенной системы разработаны бонитировочные шкалы для перевода индексов в бонитировочные баллы для русской верховой породы (таблица 10) и лошадей западноевропейских полукровных пород и их помесей (таблица 11), предлагаемых для использования в племенной работе с русской верховой породой.

Отметим, что более высокие требования к лошадям других пород обусловлены селекционной политикой работы с малочисленной популяцией, предполагающей, что прилитие крови должно осуществляться через животных более высокой работоспособности, а также в целях сохранения необходимого селекционного дифференциала при создании новой породной группы.

Таблица 10 – Шкалы перевода индексов ИДК и ИПК
в бонитировочные баллы для лошадей русской верховой породы

Оценка	ИДК 2 года	ИДК 3 года	ИПК 2 года	ИПК 3 года
4 балла	6,2	6,6	5,9	6,3
5 балла	6,6	7,0	6,3	6,7
6 балла	7,0	7,4	6,7	7,1
7 балла	7,4	7,8	7,1	7,5
8 баллов	7,8	8,2	7,5	7,9
9 баллов	8,2	8,6	7,9	8,3
10 баллов	8,6	9,0	8,3	8,7

Таблица 11 – Шкалы перевода индексов ИДК и ИПК в бонитировочные баллы для лошадей других пород для допуска к использованию в работе с русской верховой породой

Оценка	ИДК 2 года	ИДК 3 года	ИПК 2 года	ИПК 3 года
4 балла	6,5	6,9	6,3	6,7
5 балла	6,9	7,3	6,7	7,1
6 балла	7,3	7,7	7,1	7,5
7 балла	7,7	8,1	7,5	7,9
8 баллов	8,1	8,5	7,9	8,3
9 баллов	8,5	8,9	8,3	8,7
10 баллов	8,9	9,3	8,7	9,1

Таким образом, нами предлагается оценку двигательных и прыжковых качеств проводить преимущественно на свободе в возрасте двух-трех лет, а перевод оценок в баллы бонитировки должен производиться с учетом специализации и возраста. Кроме того, обозначена потребность в формализации критериев оценок и создания единой системы подготовки специалистов на

уровне ЕАЭС. На основании изучения литературы, анализа накопленного опыта и апробации методики разработан проект методики проверки и оценки работоспособности племенных лошадей верховых пород спортивного направления, который был утвержден Ассоциацией заводчиков и владельцев лошадей русской верховой породы 24 декабря 2023 г.

3.2 Оценка племенной ценности по результатам испытаний (по фенотипу и качеству потомства)

Разработанные бонитировочные шкалы обеспечивают перевод индексов в дискретные баллы, однако, во-первых, такие шкалы требуют периодического пересмотра при изменении популяционных параметров, во-вторых, нормативное регулирование в странах ЕАЭС предусматривает переход от бонитировки к расчету частных и комплексных индексов племенной ценности в виде дискретных показателей. Одним из подходов к расчету племенной ценности является методика, основанная на сопоставлении фенотипа животного с популяцией с поправкой на коэффициент наследуемости (h^2). Однако в отечественном коневодстве преобладают мелкотоварность и естественная случка, поэтому потомство большинства производителей оказывается сконцентрировано в одном хозяйстве, так что факторы «отец» и «хозяйство» оказываются неразделимы. В условиях конфаундинга дисперсионный анализ систематически завышает силу влияния отца, поскольку в оценку η^2 включается и эффект хозяйства (различия технологии, кормления, ветеринарного обслуживания, квалификации персонала и т.п.). Так, в российской и белорусской популяциях ганноверской породы сила влияния фактора отца находилась на уровне 0,36–0,92 для ИДК и 0,52–0,96 для ИПК при низком уровне достоверности; поэтому значения η^2 могут рассматриваться только как верхняя граница возможного генетического вклада. Возможным выходом может стать обращение к литературным данным о наследуемости. Однако испытания решают не только задачу прогноза последующей спортивной работоспособности, но и служат отбору наиболее перспективных животных в производящий состав. Поэтому в качестве решения предлагается стандартизированная оценка фенотипа (СОФ), выражаемая в единой шкале 100/20 и пригодная для массового ранжирования и отбора (формула 4). Этот параметр не требует знания h^2 и позволяет ранжировать лошадей и отбирать заданную долю лучших с учетом потребности в ремонте племенного поголовья: например, при 15 % ремонта отбираются животные с СОФ > 115, при 5 % – СОФ > 133.

Согласно инструкциям, оценка производителя проводится не менее чем по десяти потомкам, однако, в современных условиях это требование входит в противоречие с практикой: даже в крупных племенных заводах лишь единичные жеребцы имеют достаточное число испытанных потомков. В нашей выборке наиболее полно были представлены потомки буденновского Ионизатора (18 голов), ганноверского Дантандер Хита (14 голов) и ольденбургского Сира Доннервелла (7 голов). Расчет абсолютной (АПЦ) и относительной (ОПЦ) племенной ценности на основании метода сравнения потомков со сверстниками

показал, что в нашей выборке по двигательным качествам лидируют жеребцы ганноверской породы немецкого разведения: ОПЦ Дантандер Хит (100,50); Вальхензее (100,18). Потомство буденновского Ионизатора характеризуется более высокой оценкой прыжковых качеств (ОПЦ 100,35), по которым он превосходит других производителей породы, при этом жеребцы буденновской породы имели отрицательную АПЦ по ИДК, поскольку селекция на качество аллюров в породе не проводилась. При переводе ОПЦ в стандартизированную форму к улучшателям (ПЦст > 120) отнесены Вальхензее, Дантандер Хит. Потомство буденновских Разгуляя и Ионизатора отличается более высокими прыжковыми качествами, уступая потомках других производителей в двигательных качествах (таблица 12).

Таблица 12 – Племенная ценность жеребцов-производителей с числом оцененных потомков не менее 4 (стандартизированное представление, средняя 100, σ = 20)

Жеребец	n	ПЦст ИДК	ПЦст ИПК	Специализация
Dantander Hit	14	124,4	100,4	выездка
Walchensee	4	121,5	107,6	выездка
Сир Доннервелл	7	116,2	–	выездка
Ионизатор	18	93,9	112,2	конкур
Разгуляй	4	91,4	111,6	конкур

Рассчитанные индексы обеспечивают объективное ранжирование производителей, однако, учитывая малую численность потомства, их следует рассматривать как предварительные.

3.3 Разработка системы оценки племенной ценности по результатам выступлений в конном спорте

Для проверки способности скорректированного трансформированного ранга (КТР) характеризовать спортивную работоспособность была проведена его апробация на трех контрастных породах различной специализации: русской верховой (выездка), буденновской (конкур) и орловской рысистой (неспециализированная). В рамках апробации методики на расширенном массиве результатов стартов лошадей русской верховой породы в выездке было проведено сравнение интегрального показателя КТР с двухкомпонентной моделью, учитывающей отдельно относительное занятое место (трансформированный ранг, ТР) и уровень соревнований. Метод REML выявил принципиальное различие между моделями: включение уровня сложности как фиксированного эффекта практически нивелирует генетический сигнал (h^2 ТР = 0,02; p = 0,33), тогда как соответствующие показатели для КТР существенно выше (h^2 = 0,54; p < 0,001). Для буденновской породы в конкуре в модели с КТР h^2 составил 0,21; для орловской рысистой в выездке 0,51 и в конкуре 0,42 (p=0,09). Таким образом, изменчивость спортивной результативности связана преимущественно со способностью лошади прогрессировать по уровням сложности, а не с рангом внутри одного уровня, что делает КТР валидным селекционным критерием независимо от породы и дисциплины.

В таблице 13 приведены характеристики выборок в двух дисциплинах, которые отражают специализацию пород. В выездке наиболее полно представлена русская верховая пород (в среднем 142 головы и 758 стартов в год), тогда как буденновская и особенно орловская рысистая представлены скромнее (74 и 48 голов в год соответственно). В конкуре по численности лидирует буденновская порода, за ней с большим отрывом следуют орловская рысистая (138 голов в год) и русская верховая (77 голов в год). Интенсивность использования лошадей в конкуре в целом выше, чем в выездке, и по этому показателю отмечается превосходство пород с соответствующей специализацией: в выездке – русской верховой, в конкуре – буденновской.

Таблица 13 – Средние количественные характеристики изученных пород в конном спорте (выездка, конкур) за 2017–2023 гг.

Порода	Выездка			Конкур		
	Число стартов в год, ед.	Число лошадей, гол.	Стартов на гол., ед.	Число стартов в год, ед.	Число лошадей, гол.	Стартов на гол., ед.
Буденновская	276,4	73,6	3,6	1451,6	185,7	7,7
Русская верховая	758,0	142,1	5,1	507,6	76,6	6,6
Орловская рысистая	145,6	48,4	2,9	905,9	138,3	6,5

Сравнение пород по КТР в выездке показало, что русская верховая порода достоверно превосходит буденновскую в возрасте 3–5 лет; буденновскую и орловскую рысистую – во всех остальных возрастных группах; буденновская порода достоверно превосходит орловскую рысистую в группах 6–8 и 9 лет и старше (таблица 14).

Таблица 14 – Средняя результативность (КТР, пункты) лошадей основных пород в выездке по возрастным категориям

Порода	Показатель	3–5 лет	6–8 лет	9 лет и старше
Русская верховая	M ± m, п.	4,7 ± 0,14	9,8 ± 0,23	11,8 ± 0,26
	n, гол.	188	479	477
	Достоверность	Б / ср, ст	Б, О / мл, ст	Б, О/ мл, ср
Орловская рысистая	M ± m, п.	4,6 ± 0,70	4,8 ± 0,44	6,3 ± 0,58
	n, гол.	20	67	64
	Достоверность	- / ст	Р, Б / ст	Р, Б / мл, ср
Буденновская	M ± m, п.	3,8 ± 0,43	6,9 ± 0,69	7,3 ± 0,38
	n, гол.	19	42	126
	Достоверность	Р /ср, ст	Р, О / мл	Р, О / мл

Примечание: Достоверные различия обозначены в отдельной строке внутри возрастных групп между породами перед косой чертой буквами Б – буденновская, Р – русская верховая, О – орловская рысистая; внутри пород по возрастам – после косой черты: мл – молодые, ср – средние, ст – старшие при $p < 0,05$

Внутри пород результативность русской верховой породы достоверно повышается с возрастом, у лошадей буденновской породы достоверное повышение происходит от младшего возраста к среднему и далее, работоспособность остается стабильной, у орловской рысистой породы

повышение КТР становится значимым при переходе к группе старшего возраста.

Племенная ценность лошадей была рассчитана с применением стандартизированной оценки фенотипа (СОФ). Распределение лошадей по группам – лучшие (СОФ > 120), средние (СОФ 80-120), худшие (СОФ < 80) позволяет косвенно судить о характере селекционного процесса относительно работоспособности. В русской верховой породе в выездке наименьшая доля «худших» лошадей и стабильно высокая доля «лучших» отмечена в возрастной группе 6–8 лет (рисунок 2), что свидетельствует о систематической селекционной работе. В буденновской породе доля «худших» составляет 21,4%, что указывает на отсутствие систематической выбраковки, но сохраняет резерв для отбора.

Визуализация плотности распределения КТР по породам и возрастным группам (рисунок 3) позволила установить неоднородность популяций. В непрофильной для спорта орловской рысистой породе распределение КТР является унимодальным с пиком в нижнем интервале; сильная правосторонняя асимметрия свидетельствует о том, что основная масса лошадей сосредоточена в зоне низких значений КТР. В буденновской и русской верховой породах дип-тест Хартигана выявляет статистически значимую мультимодальность ($p < 0,01$): в буденновской породе в группе лошадей 6–8 лет выделяются два пика, в группе старших – растет доля животных с более высокой работоспособностью, в результате правый «хвост» распределения удлиняется.

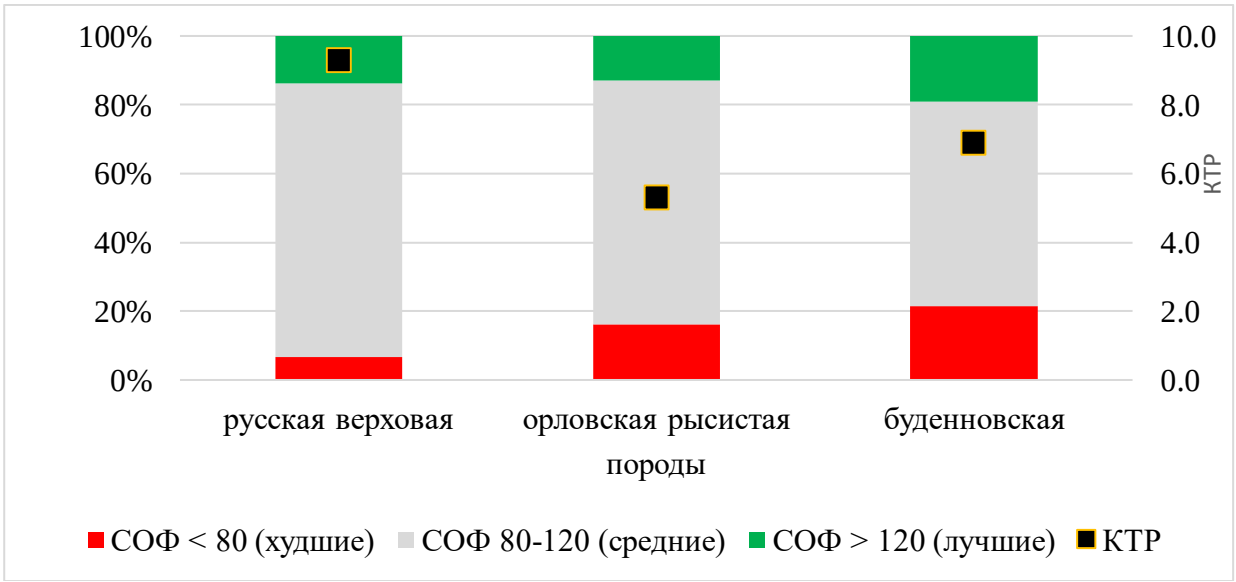


Рисунок 2 – Нормированное распределение лошадей по стандартизированной оценке фенотипа (СОФ) в выездке для русской верховой, буденновской и орловской рысистой пород в возрастной группе 6–8 лет

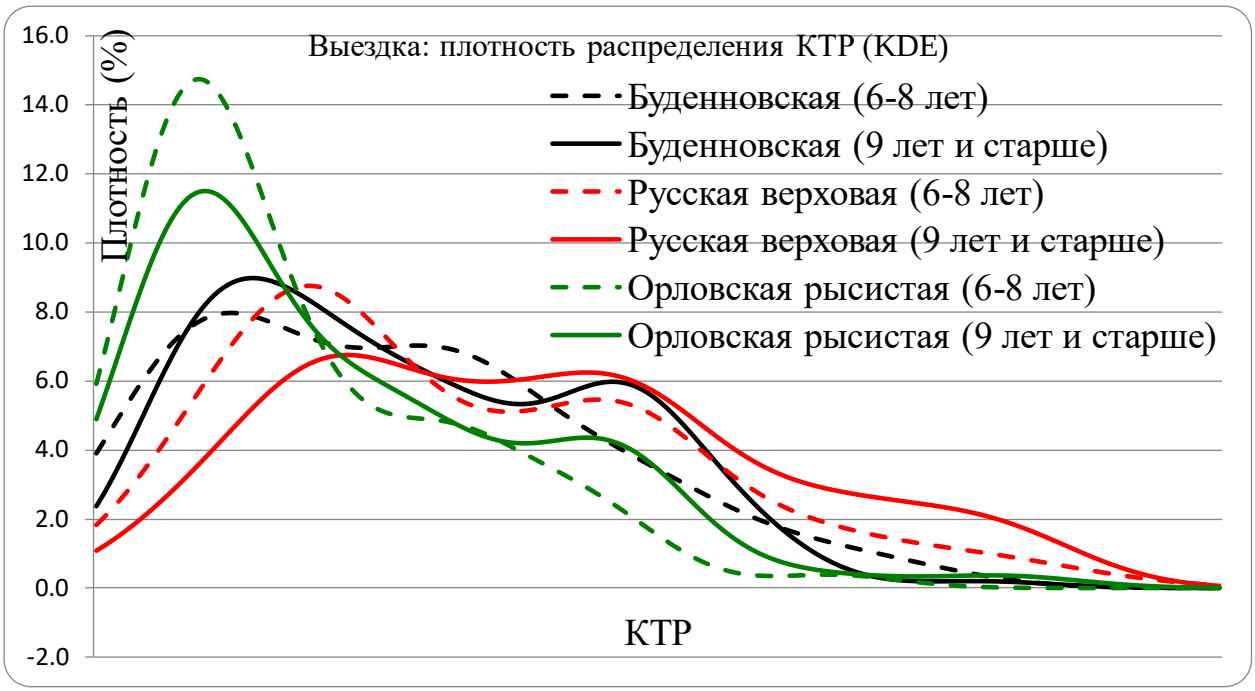


Рисунок 3 – Плотность распределения КТР (KDE) у лошадей буденновской, русской верховой и орловской рысистой пород в возрастных группах 6–8 и ≥ 9 лет, выездка

Это может быть связано как с поздней реализацией потенциала в отдельных группах, так и с выбытием из спорта бесперспективных лошадей с низким КТР в старшем возрасте. В русской верховой породе с возрастом отмечается смещение распределения вправо с двумя устойчивыми пиками в обеих возрастных группах (4,93 и 11,64; 5,81 и 11,35 соответственно), при этом отсутствие унимодальности значимо ($p < 0,01$).

В соревнованиях по преодолению препятствий пик результативности у всех трех пород приходится на средний возраст (6–8 лет) (таблица 15).

Таблица 15 – Средняя результативность (КТР, пункты) лошадей основных пород в конкуре по возрастным категориям

Порода	Показатель	3–5 лет	6–8 лет	9 лет и старше
Русская верховая	M ± m, п.	3,1 ± 0,28	3,9 ± 0,25	3,3 ± 0,18
	n, гол.	43	98	171
	Достоверность	- / ср	Б / мл	Б
Орловская рысистая	M ± m, п.	3,5 ± 0,20	3,7 ± 0,16	3,7 ± 0,14
	n, гол.	92	187	286
	Достоверность	- / -	Б / -	Б / -
Буденновская	M ± m, п.	3,4 ± 0,20	4,7 ± 0,19	4,2 ± 0,15
	n, гол.	176	324	400
	Достоверность	- / ср, ст	Р, О / мл, ср	Р,О / мл, ср

Примечание: достоверные различия обозначены в отдельной строке: внутри возрастных групп между породами – перед косой чертой буквами: Б – буденновская, Р – русская верховая, О – орловская рысистая; внутри пород по возрастам – после косой черты: мл – молодые, ср – средние, ст – старшие при $p < 0,05$

Буденновская порода достоверно превосходит русскую верховую и

орловскую рысистую во всех возрастных группах, что отражает ее специализацию. Русская верховая и орловская рысистая по уровню КТР достоверно не различаются. Внутри пород: у буденновской результативность достоверно повышается от 3–5 к 6–8 годам и снижается к старшему возрасту ($p < 0,05$); у русской верховой – повышается от 3–5 к 6–8 ($p < 0,05$) и стабилизируется; у орловской рысистой достоверных возрастных изменений не выявлено.

На рисунке 4 представлено распределение лошадей по СОФ в трех породах в конкуре. В русской верховой породе крайние группы представлены одинаково, а основная масса животных сосредоточена в категории «средних», что указывает на относительно симметричное распределение без выраженного доминирования низко- или высококлассных животных. В орловской рысистой породе доля «худших» минимальна, доля «средних» максимальна. Такая структура подтверждает преимущественное выступление в массовом спорте невысокого уровня, где результаты уплотняются в средней зоне, а крайние значения встречаются реже. В буденновской породе доля «худших» (СОФ < 80) достигает 50 %, что существенно выше, чем у двух других пород. Это может свидетельствовать о значительной доле лошадей, выступающих на низком уровне, при наличии немногочисленной группы с высокими результатами и в целом невысоком давлении селекции в сторону совершенствования прыжковых качеств, но в то же время создает резерв для целенаправленного отбора по значимым показателям.

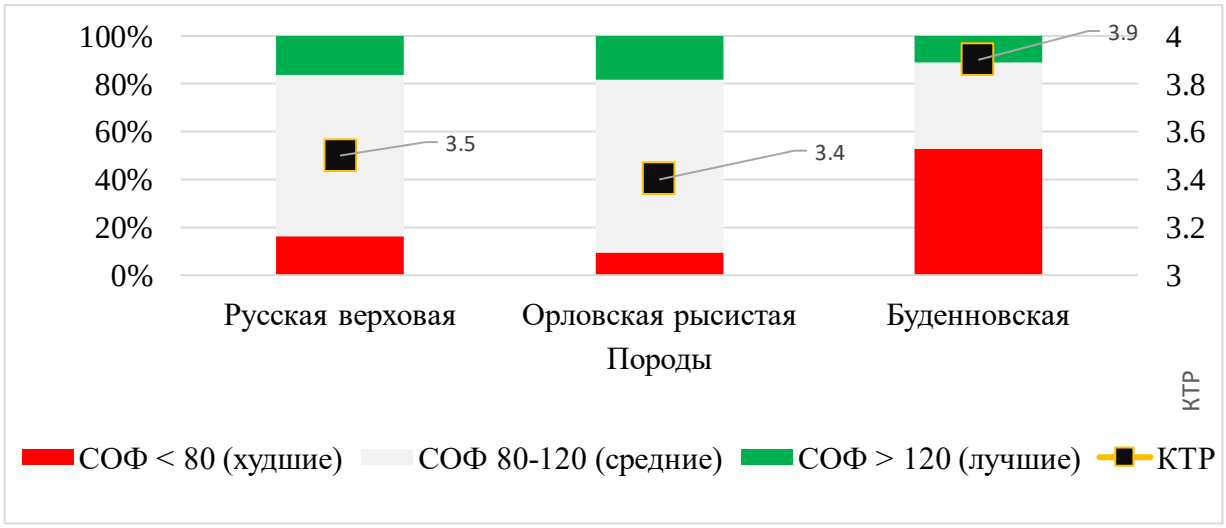


Рисунок 4 – Распределение по стандартизированной оценке фенотипа (СОФ) в конкуре лошадей русской верховой, буденновской и орловской рысистой пород в возрастной группе 6–8 лет

Анализ плотности распределения КТР в конкуре (рисунок 5) показал, что в изученных породах и возрастных группах распределение не является симметричным: основная масса лошадей концентрируется в зоне низких значений КТР, а правый «хвост» образован относительно малочисленной группой животных с высокими баллами.

Наименее асимметричным является распределение у орловской рысистой

породы в группе 6–8 лет; у буденновской породы асимметрия заметно усиливается с возрастом.

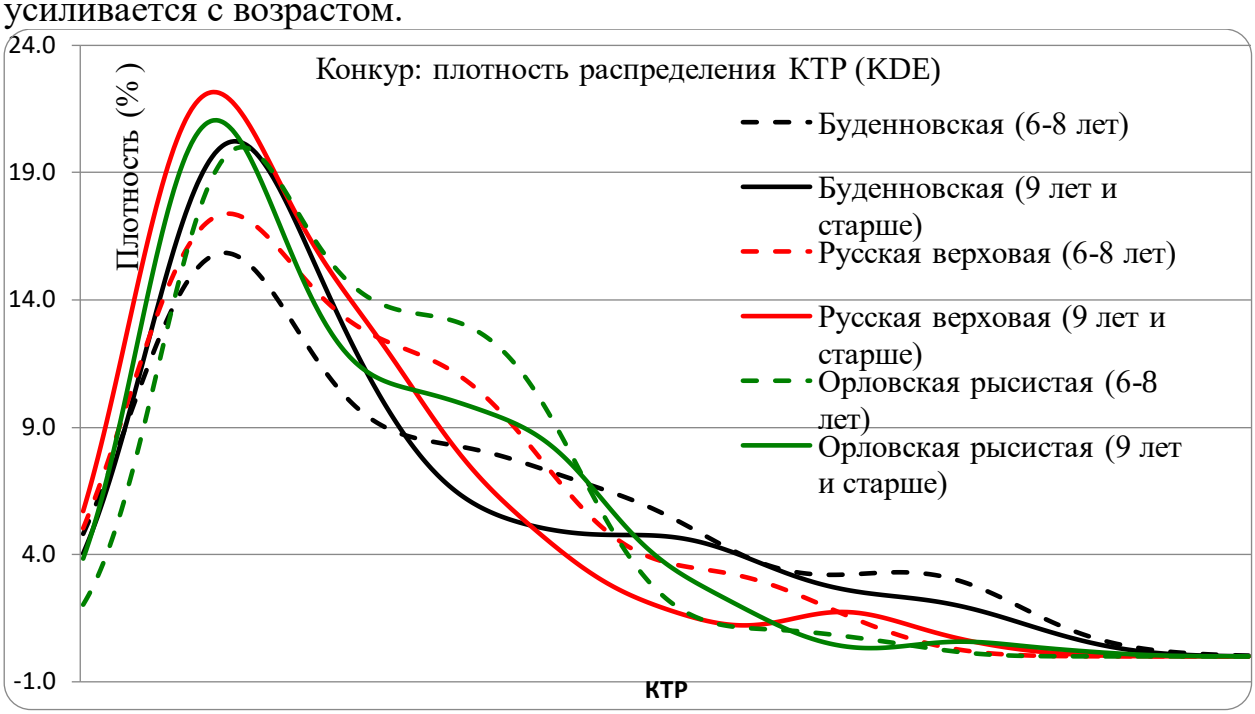


Рисунок 5 – Плотность распределения КТР (KDE) в русской верховой, буденновской и орловской рысистой породах по возрастным группам 6–8 и ≥ 9 лет, конкур

При этом ни в одной из выборок не обнаружено статистически значимой мультимодальности: дополнительные пики обнаруживаются, но не достигают статистической значимости. В отличие от выездки, в которой в популяциях русской верховой и буденновской пород была выявлена статистически значимая мультимодальность, в конкуре внутрипородная структура по работоспособности выражена значительно слабее. Это косвенно свидетельствует о том, что значимые для конкура качества не являются селекционируемыми признаками ни в одной из изученных пород.

Апробация скорректированного трансформированного ранга КТР на контрастных породах в двух дисциплинах подтвердила его валидность как показателя, улавливающего наследственную способность лошади к прогрессу по уровням сложности. Это позволяет использовать КТР для оценки фенотипа лошади по результатам выступлений и для расчета ее племенной ценности.

Для оценки фенотипа лошадей по результатам выступлений в спорте нами предложена иерархия показателей, каждый из которых решает свои задачи. Зоотехники племенных хозяйств на основании среднего КТР лошади за сезон и популяционных параметров, которые предоставляет селекционный центр по соответствующей породе, может провести стандартизированную оценку фенотипа и установить принадлежность лошади к группе лучших, средних или худших. Для облегчения этой задачи селекционный центр по русской верховой породе предложил также упрощенные формулы расчета СОФ (СОФупр) для разных возрастных групп в выездке:

$$СОФ_{упр(3–5)} = 100 + 11 \times (КТР - 5) \quad (9)$$

$$СОФ_{упр(6–8)} = 100 + 4 \times (КТР - 9) \quad (10)$$

$$СОФ_{упр(\geq 9)} = 100 + 4 \times (КТР - 11) \quad (11)$$

Соответствующие коэффициенты получены нами в результате округления «базисных» показателей популяции в выездке. Они дают небольшую погрешность при КТР, близком к базисному, однако не меняют ранжирования. Указанный показатель в случае необходимости можно пересчитать в актуальные баллы бонитировки (от 4 до 10): баллы 1–3 зарезервированы для лошадей, не проявивших работоспособность, а балльной оценке 7, соответствующей уровню «достаточно хорошо», отвечает СОФ 100 пунктов.

$$Балл = 7 + \frac{СОФ - 100}{20} \times 1{,}5 \quad (12)$$

Для расчетов на уровне селекционного центра по породе, а также для составления рейтингов, предлагается использовать показатель сглаженного КТР (R), который учитывает также число стартов за сезон, поскольку последний показатель может существенно варьировать между отдельными лошадьми.

$$R = \frac{M \times КТРavg + k \times КТРгр}{M + k} \quad (13)$$

где R – сглаженный показатель КТР за сезон, M – количество стартов лошади; КТРavg – средний КТР лошади за сезон; k – параметр сглаживания; КТРгр – средний КТР по возрастной группе. Коэффициент k интерпретируется как эквивалентное число стартов, которое следует добавить к фактическому количеству (M) для обеспечения устойчивости оценки. Меньшее количество стартов «стягивает» оценку к групповому среднему и предотвращает переоценку отдельных удачных выступлений. При выборе параметра сглаживания *k* после дополнительных модельных расчетов остановились на простом среднем арифметическом за пятилетний период: для русской верховой породы *k* равен: 4 – для младшей (3-5 лет) группы, 6 – для средней (6-8 лет), 7 – для старшей (9 лет и старше) в конкуре; в выездке – 3, 5 и 6 соответственно. Результаты оценки фенотипов лошадей русской верховой породы по итогам 2025 года представлены в таблице 16. При этом различие между КТР и R в группах минимально, особенно в дисциплинах с небольшим числом стартов.

Таблица 16 – Характеристики спортивной работоспособности лошадей русской верховой породы, выступавших в выездке и конкуре в 2025 г.

Дисциплина	Возрастная группа	n, гол.	КТРгр (M±m)	Rгр (M±m)
Выездка	3–5 лет	8	4,3 ± 0,57	4,4 ± 0,17
	6–8 лет	31	9,2 ± 1,02	9,5 ± 0,46
	≥9 лет	115	11,9 ± 0,59	12,1 ± 0,25
Конкур	3–5 лет	2	2,4 ± 0,05	2,4 ± 0,02
	6–8 лет	25	3,0 ± 0,37	3,0 ± 0,17
	≥9 лет	71	3,1 ± 0,29	3,2 ± 0,15

Различия между КТР и R статистически незначимы во всех возрастных группах ($p>0{,}05$), что свидетельствует о согласованности групповых оценок.

Коэффициенты корреляции Пирсона между отдельными показателями, характеризующими спортивный фенотип лошади, составили от 0,99 до 1,00, что подтверждает отсутствие принципиального различия между методами его оценки, так что выбор должен определяться стоящими задачами: массовый расчет в хозяйствах; более точный расчет в селекционном центре; публичные рейтинги и т.п. В то же время указанные параметры характеризуют реализованную работоспособность и не позволяют напрямую оценивать племенную ценность жеребцов-производителей, поскольку не учитывают наследуемость признака и родственные связи между животными. Для объективной оценки племенной ценности животных требуется переход к генетическим оценкам, получаемым методом BLUP, который широко применяется в международном коневодстве.

3.4 Оценка жеребцов-производителей по качеству потомства по результатам выступлений потомства в конном спорте

Оценка племенной ценности жеребцов-производителей по качеству потомства является одной из ключевых задач селекционных центров. В отличие от оценки фенотипа лошади по собственной работоспособности, которая должна отражать актуальное состояние популяции, оценка производителя по качеству потомства требует максимальной полноты данных. Такой подход согласуется с международной практикой, где в оценке используются максимально доступные записи о выступлениях потомков, накопленные за весь период наблюдений.

Оценка племенной ценности жеребцов-производителей проводилась с использованием подходов, образующих иерархию от фенотипических к полным генетическим моделям (таблица 17).

В качестве модельной породы для сопоставления методов была выбрана русская верховая как центральный предмет, по которой селекционным центром накоплен массив данных о выступлениях в спорте, начиная с сезона 2010 года обеспечена максимальная полнота и репрезентативность данных. Кроме того, по породе существует техническая возможность построения матрицы родства A за счет выгрузки данных из системы централизованного учета, в то время как для других пород построение таких матриц было бы трудоемким.

Предыдущие разделы работы позволяют оценить производителей по результатам оценки их потомства в тестах для молодых лошадей и спортивным результатам, для чего могут быть использованы методы сравнения со сверстниками по фенотипическим показателям (ИДК, ИПК, КТР, R, СОФ). Эти же показатели позволяют ранжировать производителей, однако количество жеребцов, которых можно оценить по нормативу (не менее 10 потомков), крайне незначительно (таблица 18).

Таблица 17 – Сравнительная характеристика методов оценки племенной ценности жеребцов

Показатель ПЦ	Расчет	Единицы, шкала	Комментарий
АПЦ	Среднее отклонение показателя потомков от сверстников, с поправкой на число потомков (без учета h^2)	Пункты КТР	Фактическое отклонение показателя потомков производителя от сверстников. Не прогноз
ОПЦ	Стандартизация АПЦ (например, для M=100, σ=20)	Стандартизированные баллы (ст.б.)	Ранжирование производителей по фенотипу. Не зависит от h^2
EBV-R	Регрессия АПЦ к среднему с учетом h^2 и числа потомков	Пункты КТР	Ожидаемое превосходство будущих потомков над их сверстниками
EBV-SM	BLUP Sire Model с матрицей A (только отцы)	Пункты КТР	Прогноз с учетом родства между отцами
EBV-SM-FE	BLUP Sire Model + фиксированные эффекты (пол, сезон)	Пункты КТР	Прогноз с учетом родства отцов и фиксированных эффектов
EBV-AM	BLUP Animal Model (полная A, PE, фиксированные эффекты)	Пункты КТР	Полный прогноз для всех животных. Учитывает собственные выступления, потомков, родственников
RBV	Стандартизированная форма EBV (100/20)	Стандартизированные баллы (ст.б.)	Преобразование для удобства представления

Таблица 18 – Сводная характеристика показателей племенной ценности жеребцов-производителей по результатам выступлений потомства в выездке по возрастным категориям

Возрастная категория потомков	Всего жеребцов гол.	Потомков n ≥ 4 гол.	Потомков n ≥ 10 гол.	ОПЦст > 120 ст.б.	Доля, %
От 3 до 5 лет	59	10	3	7	11,9
От 6 до 8 лет	96	20	3	20	20,8
9 лет и старше	125	28	7	22	17,6

При этом доля жеребцов с стандартизированным ОПЦ выше 120 варьирует от 11,9 % (потомство в возрасте 3–5 лет) до 20,8 % (6–8 лет), а среди производителей, оцененных по потомству в возрасте 9 лет и старше таковых 17,6 %. Приведенные результаты подтвердили, что фенотипические методы применимы для ранжирования производителей и выявления превосходящих сверстников, однако низкое число потомков у большинства жеребцов ограничивает надежность оценок и не позволяет получить прогноз племенной ценности. Следует отметить, что на современном этапе развития племенного животноводства в Российской Федерации предполагается внедрение более совершенных статистических методов, которые позволяют оценить племенную ценность производителей (EBV, estimated breeding value) методом наилучшего линейного несмещенного прогноза (BLUP).

Для перехода к генетическим методам необходимо знание коэффициента наследуемости (h^2), который выражает долю аддитивной генетической вариансы в общей фенотипической дисперсии признака. Как и в случае с результатами испытаний, оценку силы влияния фактора отца, полученные в ANOVA, следует интерпретировать с осторожностью: так, η^2 отца составил 0,30 для русской верховой в выездке, 0,37 – для буденновской в конкуре, 0,56 и 0,34 – для орловской рысистой в выездке и конкуре соответственно. Вследствие структуры данных и особенностей отечественного коневодства (малое число потомков, конфаундинг факторов «отец/хозяйство»), эти значения включают также эффект хозяйства и индивидуальные особенности потомков. Более корректные оценки наследуемости получены методом ограниченного максимального правдоподобия (REML) с разделением по возрастным группам потомства. В возрастной группе 3–5 лет компонента дисперсии по отцу оказалась отрицательной (−0,36), что свидетельствует о невозможности ее корректной идентификации при малом числе потомков на отца; h^2 в этой группе близок к нулю ($p = 0,994$). В группах 6–8 и ≥9 лет оценки составили 0,21 ($p = 0,194$) и 0,27 ($p = 0,055$) соответственно, что согласуется с литературными данными о наследуемости признаков работоспособности ($h^2 = 0,05–0,30$). С учетом этих результатов для построения линейных моделей были приняты консервативные априорные коэффициенты наследуемости внутри возрастных групп: 0,10 – для 3–5 лет, 0,21 – для 6–8 лет, 0,25 – для ≥9 лет. Для объединенной модели применен средневзвешенный параметр $h^2 = 0,226$.

Переход к BLUP-моделям в настоящей работе осуществлялся поэтапно: от Sire Model к Sire Model с фиксированными эффектами, а затем к Animal Model, что позволило оценить, насколько учет дополнительных факторов (родство между отцами, пол, сезон, собственные выступления, постоянная среда) влияет на оценки племенной ценности. Было установлено, что Sire Model обеспечивает решение практической задачи ранжирования жеребцов: для производителей, оцененных по потомству в возрасте 9 лет и старше, среднее изменение EBV при переходе от EBV-R к EBV-SM составило всего 0,32 стандартизированных балла, однако индивидуальные колебания достигали 3–6 ст.б (таблица 19).

Таблица 19 – Сравнительная характеристика показателей племенной ценности на примере жеребцов, оцененных по потомству в возрастной группе ≥9 лет

Показатель	Мин.	Макс.	Среднее	σ	Диапазон
АПЦ (КТР)	−0,032	+0,193	+0,058	0,052	0,225
ОПЦст	77,8	162,7	100,0	20,0	84,9
EBV (КТР)	−0,015	+0,171	+0,046	0,043	0,186
EBV-SM	76,2	126,9	100,0	12,8	50,7
EBV-SM-FE	80,1	132,5	100,0	12,2	52,4
EBV-AM	73,9	120,9	100,0	11,1	47,0

Корреляция между показателями составила 0,89. Дополнение Sire Model фиксированными эффектами пола и сезона изменило оценки в среднем на 2,3 ст.б., а коэффициент ранговой корреляции с АПЦ снизился до 0,59, что свидетельствует о существенном изменении рейтинга жеребцов. Коэффициент

ранговой корреляции между EBV-SM и EBV-SM-FE составил 0,78.

Animal Model (EBV-AM) реализована в двух вариантах: раздельно по возрастным группам потомства и в объединенной модели, где возрастная группа включена как фиксированный эффект. BLUE-оценки фиксированных эффектов пола и возрастных групп оказались высоко значимыми ($p < 0,001$). Эффекты сезонов не достигли порога значимости ($p > 0,05$), что указывает на относительно стабильный уровень конкуренции в изученный период.

Наименьшая корреляция (таблица 20) наблюдается между фенотипической ОПЦ и EBV-AM (0,42), что объяснимо логикой методики: в то время как ОПЦ «приписывает» результаты потомков только отцу, Animal Model «делит» его между отцом, матерью и родственниками через матрицу А.

Таблица 20 – Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена между методами ранжирования жеребцов по разным показателям племенной ценности

Показатель	EBV-R	EBV-SM	EBV-SM-FE	EBV-AM
ОПЦ	0,85	0,72	0,59	0,42
EBV-R		0,89	0,61	0,39
EBV-SM			0,78	0,53
EBV-SM-FE				0,72

Примечание. Все коэффициенты достоверны при $p < 0,001$

При переходе от Sire Model к Animal Model происходит существенная перестройка рангов: для 16 % жеребцов изменение ранга превышает 10 позиций, что подтверждает принципиальное различие между фенотипическими и генетическими оценками. Это объясняется тем, что Animal Model позволяет включить в модель сведения по собственным выступлениям жеребца и информацию о прямых и боковых родственниках, а также провести декомпозицию генетической ценности потомства на аддитивные вклады отца и матери, что устраняет систематическое смещение оценок, когда различия в качестве кобыл ошибочно приписываются исключительно эффекту отца.

Переход от Sire Model с фиксированными эффектами к Animal Model приводит к дальнейшему изменению оценок: так, жеребцы с собственными выдающимися выступлениями (Индор, Инсар – таблица 21) значительно повышают свои показатели, тогда как оценки жеребцов, племенная ценность которых через потомство в Sire Model была завышена за счет неучтенных эффектов матерей, снижаются.

Для определения согласованности оценок EBV в Sire Model и Animal Model между результатами были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции Спирмена. Они варьируют от 0,69 до 0,81, и наибольшие расхождения наблюдаются в старшей возрастной группе, где в Animal Model учитывались и собственные выступления жеребцов, которые по возрасту уже попали в выборку также и в качестве спортивных лошадей.

Коэффициенты корреляции EBV между возрастными группами внутри каждой модели показывают, что оценки в Sire Model по возрастам потомства (особенно 3–5 vs 6–8 и 3–5 vs ≥9) связаны между собой слабее, тогда как в Animal Model связь между оценками детей в возрасте 6–8 и 9 лет и старше заметно выше

($\rho = 0{,}51$, $p < 0{,}001$). Кроме того, в Sire Model матрица родства включает только жеребцов-производителей, а информация о матерях и собственных выступлениях потомков не учитывается, что ограничивает точность оценки и может приводить к смещению EBV, особенно для жеребцов с малым числом потомков.

Таблица 21 – Сравнение EBV-SM-FE и EBV-AM для лучших и худших жеребцов-производителей (фрагмент)

Кличка	Модель по возрастам (по потомству 9 лет и старше)			Объединенная модель		
	EBV-SM-FE	EBV-AM	n, гол.	EBV-SM-FE	EBV-AM	n, гол.
Интриган	+2,771	+4,241	13	+1,561	+3,061	14
Индор	+1,270	+4,588	1	+0,587	+2,802	2
Инсар	+0,368	+4,084	2	+0,201	+1,582	4
Эскуриал	–3,831	–3,007	4	–1,753	–1,327	10
Гурман	–2,205	–2,515	2	–1,312	–1,441	3
Незнайка	–2,986	–2,467	2	–-1,835	–2,035	3

Таким образом, Animal Model обеспечивает более стабильную оценку племенной ценности жеребца на протяжении его использования. Анализ компонентов фенотипической дисперсии в Animal Model позволил установить высокую значимость эффекта постоянной среды (PE) – неизменяемых качеств лошади (таблица 22).

Таблица 22 – Компоненты дисперсии для раздельных и объединенной моделей Animal Model

Модель	σ^2_p	σ^2_a	σ^2_pe	σ^2_e	Доля PE, %
Раздельная 3–5 лет	0,659	0,066	0,198	0,396	30,0
Раздельная 6–8 лет	5,824	1,223	2,271	2,330	39,0
Раздельная 9 лет и старше	6,029	1,507	3,738	0,784	62,0
Объединенная	9,888	2,237	5,279	2,371	53,4

Было также установлено, что доля PE в дисперсии увеличивается с возрастом, что вполне объяснимо с биологической и практической точек зрения: по мере накопления соревновательного опыта нервная система лошади становится стабильнее и вместе с тренингом это в большей степени компенсирует влияние внешней среды.

Таким образом, к старшей возрастной группе индивидуальные особенности лошади начинают играть доминирующую роль в формировании спортивного результата, а случайные средовые колебания сглаживаются. Поэтому оценка ценности жеребца путем сравнения средних показателей его потомков со сверстниками без поправок на родственные связи и другие факторы может привести к существенному искажению результатов ранжирования: без учета PE генетическая вариация и средовая постоянная компонента сливаются, что приводит к завышению h^2 и соответственно переоценке надежности оценки ПЦ.

Несмотря на то, что оптимальным вариантом расчета племенной ценности EBV является использование объединенной модели с фактором возрастной

группы как фиксированного эффекта, раздельные EBV по возрастным группам могут представлять интерес для предприятий с разными экономическими стратегиями (продажа перспективного молодняка или ориентация на производство лошади для спорта высших достижений).

Следует обратить внимание также на методическую сложность оценки EBV жеребцов других пород, скрещивание с которыми в работе с русской верховой, как и с большинством других полукровных пород, допускается. Для таких производителей матрица родства A оказывается неполной, поскольку сведения об их предках требуют трудоемкого ручного ввода, а информация о собственных выступлениях и родственниках за пределами русской верховой породы в системе централизованного учета отсутствует. Это приводит к систематическому занижению их оценок в общей модели. С целью проверки дополнительно к основной объединенной модели (V0) были рассчитаны дополнительные модели: с включением фиксированного эффекта породы отца (V1); отдельная для потомства чистопородных русских верховых жеребцов (V2); отдельная для потомства жеребцов других пород (V3).

Порода как фиксированный эффект не оказывала достоверного влияния на результаты (p=0,43–0,96). В модели V3 оценки импортных жеребцов оказались несколько более высокими, чем в общей модели V0: Романтикер – 138,74 против 137,22; Лотос – 129,83 против 121,47; Бодлер xx – 128,76 против 121,45; Пагар xx – 76,02 против 62,25. Для чистопородных русских верховых жеребцов оценки в общей модели V0 были близки к оценкам в специализированной модели V2 или несколько превышали их (рисунок 6). Таким образом, для импортных производителей целесообразно использовать специализированную модель V3, которая позволяет получить более объективные оценки их племенной ценности. Для чистопородных жеребцов русской верховой породы предпочтительна общая модель V0.

На рисунке 6 представлены оценки племенной ценности в стандартизированной форме для жеребцов русской верховой (Визборн, Ибар, Интриган, Индор, Инсар) и других (ганноверский Романтикер, чистокровные верховые Бодлер и Балагур, латвийский Лотос), рассчитанные в моделях внутри пород (V2/V3) и в объединенной модели.

Дополнительным преимуществом внедрения BLUP AM является возможность оценки выступавших лошадей. На выборке лошадей русской верховой породы, выступавших в выездке в 2025 году, были сопоставлены EBV по итогам 2024 года. Установлена значимая связь между EBV и КТР за год ($r = +0,70$; $p < 0,001$), стандартизированной оценкой фенотипа СОФ ($r = +0,68$) и баллом бонитировки ($r = +0,67$), что подтверждает возможность в отсутствие BLUP пользоваться предложенными ранее показателями.

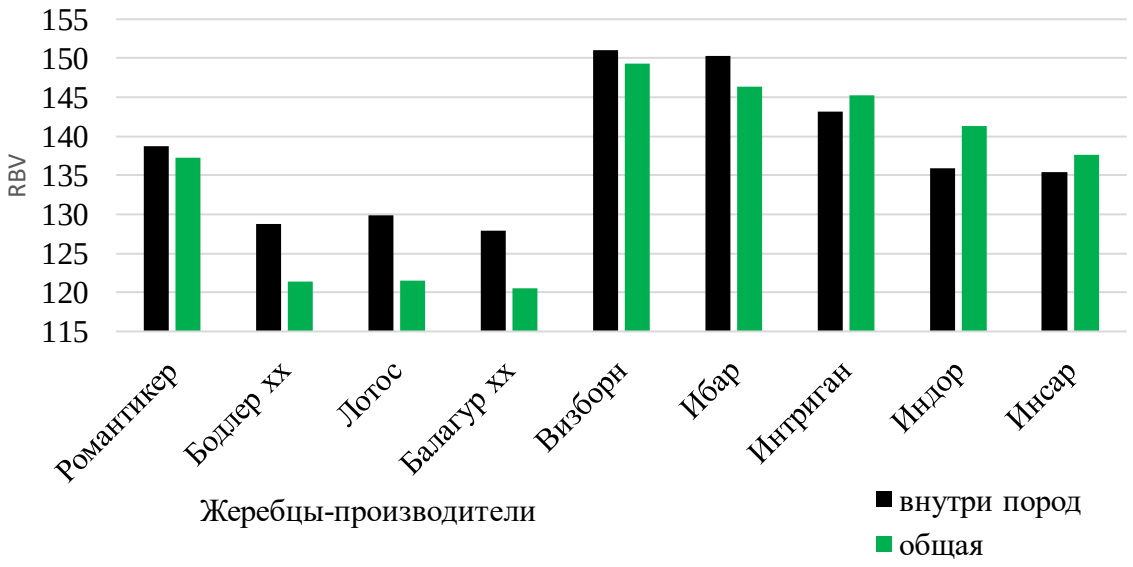


Рисунок 6 – Сравнение RBV жеребцов-производителей русской верховой породы в специализированных и общей моделях

Ключевым методическим и практическим вопросом остается порог числа потомков, необходимый для надежной оценки производителя. Действующая инструкция по бонитировке предполагает оценку жеребца не менее чем по 10 потомкам. Этот порог был статистически оправдан при низкой наследуемости признаков работоспособности: при наследуемости 0,25 оценка по 10 потомкам обеспечивает точность 0,72, что приблизительно соответствует минимальному уровню для публикации оценок в европейских племенных объединениях.

В нашей выборке по 10 и более потомкам в русской верховой породе оценено лишь 6,2 % жеребцов (средняя точность оценки – 0,884), следовательно, около 94 % производителей остаются неоцененными, что делает такие требования нерелевантными современным условиям спортивного коневодства и невыполнимыми в приемлемые сроки. Использование дополнительной информации (собственные выступления, родственники) в Animal Model обеспечивает уровень точности 0,70 у 45 из 162 оцененных жеребцов (27,8 %), при этом число потомков у них варьирует от 2 до 26, а у 19 не превышает 4 – высокая точность обеспечена за счет собственных выступлений.

В результате наших исследований установлено, что точность оценки жеребцов фенотипическими методами (АПЦ, ОПЦ) в русской верховой породе по результатам потомства в выездке в разных возрастных категориях варьирует от 0,21 (по потомству в 3-5 лет) до 0,36 (потомки 9 лет и старше); в то время как Animal Model обеспечивает уровень от 0,27 до 0,71 соответственно, в среднем по объединенной модели – 0,59. Дальнейшее повышение точности будет возможным при расширении базы данных для построения матрицы родства A, в частности, при включении сведений об импортных предках и выступлениях родственников, не относящихся к русской верховой породе. Это, в свою очередь, потребует дальнейшей интеграции между отдельными селекционными

центрами. Таким образом, при оценке наследуемости в 0,25, уровень точности около 0,5 обеспечивается уже при 4–5 потомках, что существенно ниже действующего норматива. В сочетании с возможностью учета собственных выступлений и результатов родственников в Animal Model это позволяет предложить пересмотр нормативных требований путем временного снижения порога оценки с 10 до 4 потомков либо путем ввода оценки EBV по BLUP с публикацией показателя accuracy (acc). Такой подход позволит вовлечь в селекционный процесс больше производителей, в т.ч. оцененных в спорте, обеспечивая высокую точность даже при 2–4 потомках, что соответствует практике европейских племенных программ.

3.5 Использование цифровых инструментов в селекционном процессе

Практическая реализация предлагаемых методик опирается на цифровые инструменты. Центральным элементом цифровизации племенного животноводства в Российской Федерации должна стать Федеральная государственная информационно-аналитическая система «Племенные ресурсы» (ФГИАС ПР), элементом которой должна стать подсистема оценки племенной ценности животных. Однако включению в нее подлежат только животные, принадлежащие племенным хозяйствам, тогда как значительная часть маточного поголовья спортивных пород находится в руках физических лиц, кроме того, лишь 16,2 % хозяйств имеют штатного зоотехника. Для обеспечения централизованного и первичного учета в русской верховой породе при личном участии автора создана и в 2021 году запущена облачная платформа централизованного зоотехнического учета «Хромософт», обеспечивающая формирование единой информационной системы, цифрового профиля животного (родословная, бонитировки, промеры и т.п.), учет перемещений, экспертную поддержку и мониторинг в режиме реального времени, к которой в 2023 году добавлены модули для обеспечения цифровой торговли. С 2020 года в систему внесено более 10,6 тыс. животных (в том числе 3,9 тыс. лошадей русской верховой породы). Этот инструмент обеспечил технологическую основу генетической оценки. Совместно со специалистами ООО «Айоне ФинТех» разработаны кроссплатформенный программный комплекс BLUP Animal Model на Python 3.12 (NumPy, SciPy) и калькулятор подбора пар, прогнозирующий EBV потомка, точность прогноза и коэффициент инбридинга. Для оценки молодняка по результатам испытаний разработан программный продукт «Эквалуатор», позволяющий рассчитывать ИДК и ИПК и стандартизировать их в шкалы СОФ(В) и СОФ(К) с учетом породы и возраста.

Особенностью отечественной практики ведения учета является наличие самостоятельных баз для учета животных разных породных групп, тогда как племенные союзы Германии объединили свои базы данных для совместных расчетов. С учетом общей генетической основы полукровных пород такой подход представляется логичным, и в Российской Федерации объединенная модель оценки племенной ценности верховых лошадей спортивных пород методом BLUP могла бы включать лошадей русской верховой, тракененской,

ганноверской и других пород европейского корня, а также помесей между ними, что повысило бы точность оценки за счет расширения матрицы родства. Технически такой подход мог быть реализован двумя путями: через включение соответствующих породных групп и животных хозяйств без племенного статуса в единую государственную систему ФГИАС ПР либо через обмен данными по согласованным стандартам с последующей интеграции в международные системы (Interstallion). В качестве сквозного идентификатора животного при таком обмене целесообразно использовать пожизненный универсальный номер эквидов (UELN), который позволяет однозначно определять принадлежность лошади тому или иному регистрирующему органу. Однако на данном этапе реализация такого подхода в Российской Федерации не представляется возможной по техническим соображениям.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили нам сделать следующие выводы.

1. Разработана и апробирована методика фенотипической оценки молодняка лошадей верховых пород (2–4 лет) с расчетом интегральных индексов двигательных (ИДК) и прыжковых (ИПК) качеств:

ИДК = Шаг×0,3 + Рысь×0,2 + Галоп(В)×0,3 + Потенциал (В)×0,2

ИПК = Галоп (К)×0,15 + Стиль×0,3 + Мощность×0,3 + Потенциал(К)×0,25

2. Установлено, что корреляции между признаками внутри блоков прыжковых качеств выше, чем внутри блока двигательных качеств: r = 0,89 между Стилем и Мощностью, тогда как между оценками аллюров r находится в пределах 0,50–0,81. Прогностическая ценность ИДК подтверждена корреляцией с результативностью в выездке начального уровня ($r = 0,72$; $p < 0,05$), ИПК – с работоспособностью в конкуре (0,80–0,94, $p < 0,05$).

3. Разработаны дифференцированные по возрасту и породам бонитировочные шкалы для лошадей русской верховой и группы западноевропейских полукровных пород и их помесей по результатам испытаний молодняка (ИДК, ИПК), а также методики расчета недискретной стандартизированной оценки фенотипа СОФ и сглаженного показателя R:

$$\text{СОФ} = 100 + 20 \times \frac{\text{X} - \overline{\text{X}gr}}{\sigma_{gr}}$$

$$R = \frac{N \times \text{КТР}avg + d \times \text{КТРгр}}{N + d}$$

.

4. Адаптирована и верифицирована на отечественном материале методика скорректированного трансформированного ранга (КТР) для количественной оценки реализованной спортивной работоспособности. Установлены породные различия в возрастных профилях с учетом специализации. Работоспособность лошадей РВП в выездке демонстрирует значительный последовательный рост; буденновская в конкуре выходит на пик в 6–8 лет с последующим снижением; орловская рысистая характеризуется стабильным уровнем КТР на протяжении всей карьеры. Средние значения КТР составили по возрастам (3–5; 6–8, ≥9 лет) в выездке: русская верховая – 4,7, 9,8, 11,8; буденновская – 3,8; 6,9; 7,3; орловская рысистая – 4,6; 4,8; 6,3 соответственно; в конкуре: русская верховая – 3,1, 3,9,

3,3; буденновская – 3,4; 4,7; 4,2; орловская рысистая – 3,5; 3,7; 3,7. Установленные характеристики пород могут использоваться для расчета племенной ценности в породах.

5. Анализ плотности распределения КТР выявил внутреннюю селекционную структуру популяций. В русской верховой породе в выездке распределение бимодальное с двумя устойчивыми пиками в обеих возрастных группах с асимметрией 0,84 и эксцессом 0,03. У буденновской породы в выездке распределение бимодальное плосковершинное с двумя пиками (при 5 и 12–13 баллов), в конкуре унимодальное с положительной асимметрией и эксцессом без статистически значимой мультимодальности. У орловской рысистой распределение унимодальное в обеих дисциплинах с пиком в нижнем интервале (3,5–3,7), что свидетельствует о гомогенности и отсутствии селекционной дифференциации. Таким образом, КТР корректно идентифицирует наличие или отсутствие селекционной структуры, что подтверждает его валидность для оценки наследуемой способности к прогрессу по уровням сложности.

6. Предложена система подсчета ежегодных рейтингов спортивных лошадей на основе сглаженного R, рассчитанного на основании среднего КТР лошади (KTRavg) и группы (КТРгр) со сглаживанием:

$$R = \frac{N \times \text{КТР}avg + d \times \text{КТРгр}}{N + d}$$

Для русской верховой породы по возрастным группам 3–5; 6–8; ≥ 9 лет установлены коэффициенты k: для выездки – 3, 5, 6; для конкура – 4, 6, 7; коэффициенты определяются на основании скользящей средней за пять лет.

7. Впервые для отечественного спортивного коневодства разработана и апробирована методология комплексной оценки племенной ценности производителей на основе BLUP Animal Model, позволяющая ранжировать животных с учетом собственных выступлений, потомков, родственников и перманентной среды. По качеству потомства в выездке оценены 162 жеребца-производителя, использующихся в работе с русской верховой породой. К категории улучшателей (RBV ≥120 стандартизированных баллов) отнесены 17 жеребцов, в т.ч. Индор, Визборн, Ибар, Интриган, Романтикер. К ухудшателям (≤80 стандартизированных баллов) отнесены 27 жеребцов, при этом использование полной матрицы родства позволило разделить аддитивную генетическую компоненту и эффект постоянной среды.

8. Обоснован порог в 4 потомка для предварительной оценки производителей (точность 45–50 %); а при оценке жеребцов с применением метода BLUP Animal Model с учётом собственных выступлений и родственников, который обеспечивает более высокую точность уже при 2–4 потомках, устанавливать в качестве пороговой точности (accuracy) 0,70.

9. Создана и введена в эксплуатацию цифровая платформа централизованного зоотехнического учета «Хромософт» и базы данных, а также программный продукт для обработки результатов испытаний молодняка. На платформе «Хромософт» зарегистрировано более 10,6 тыс. животных, прирост поголовья за два года составил более 70 %. Закреплен международный код UELN (643005) для русской верховой породы. Предложен проект нормативно-

правового акта «Правила и нормы в области племенного животноводства, устанавливающие методику проверки и оценки племенных лошадей верховых пород спортивного направления», одобренный Ассоциацией заводчиков и владельцев лошадей русской верховой породы.

10. Предложена двухуровневая система определения племенной ценности: расчет на уровне предприятия СОФ на основании упрощенных формул с учетом популяционных параметров, заданных селекционным центром, с возможностью пересчета в бонитировочные баллы по формуле

$$\text{Балл} = 7 + \frac{\text{СОФ} - 100}{20} \times 1{,}5$$

На уровне селекционного центра уточненная оценка производится методом BLUP Animal Model. В рамках BLUP Animal Model для оценки спортивной работоспособности используется объединенная модель с фиксированными эффектами пола, сезона (года) и возрастной группы (3–5; 6–8; ≥ 9 лет); для оценки жеребцов-производителей дополнительно рассчитываются EBV по возрастным группам потомства (3–5, 6–8, ≥ 9 лет).

Предложения производству

1. Внедрить методику фенотипической оценки молодняка верховых пород спортивного направления в возрасте 2–4 лет без всадника с расчетом интегральных индексов ИДК и ИПК как обязательный элемент первичной оценки работоспособности в рамках бонитировки, используя предложенные бонитировочные шкалы для русской верховой породы, западноевропейских полукровных пород и их помесей.

2. На уровне предприятий применять КТР как количественный критерий учета спортивной работоспособности во всех дисциплинах. Использовать его для стандартизированной оценки фенотипа выступающих в спорте лошадей с целью их ранжирования и бонитировки родителей по качеству потомства. Для оперативной оценки в русской верховой породе пользоваться формулами:

$$\text{СОФ}_{\text{упр}(3-5)} = 100 + 11 \times (\text{КТР} - 5)$$
$$\text{СОФ}_{\text{упр}(6-8)} = 100 + 4 \times (\text{КТР} - 9)$$
$$\text{СОФ}_{\text{упр}(\geq 9)} = 100 + 4 \times (\text{КТР} - 11)$$

3. Внедрить в практику оценки жеребцов-производителей по качеству потомства в спорте BLUP Animal Model для оценки племенной ценности маточного поголовья и молодняка при отборе в воспроизводство с учетом родственных связей между всеми животными. Для наглядного ранжирования производителей использовать стандартизированную форму EBV – относительную племенную ценность RBV.

Перспективы продолжения исследований

Следующим этапом развития централизованной системы учета по русской верховой породе должно стать внедрение системы расчета КТР лошади по итогам каждого выступления в портале «Эквестриан» в автоматическом режиме

с использованием этого показателя для формирования рейтинга лошадей, а также апробация методики КТР на лошадях других пород и в других видах испытаний, где результатом оценки работоспособности является занятое место при варьирующем уровне сложности. В практическом аспекте планируется интеграция базы данных технических результатов выступлений с платформой централизованного учета «Хромософт» для автоматизированного расчета племенной ценности по показателям работоспособности (фенотипу) и оценки жеребцов-производителей по качеству потомства.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку системы линейной оценки экстерьера с целью последующего расчета частных индексов по экстерьерным признакам и оценки производителей по экстерьерным качествам потомства, что позволит в перспективе сформировать комплексный индекс племенной ценности для спортивного коневодства.

В долгосрочной перспективе планируется расширение BLUP-моделей за счет включения дополнительных фиксированных эффектов (например, место рождения, категория всадника, регион проведения турнира). По мере накопления достаточного массива данных о выступлениях в конкуре планируется распространить расчет показателей племенной ценности по работоспособности на эту дисциплину.

Благодарности

Автор выражает глубокую признательность ученым ФГБНУ ВНИИ племенного дела и профессорско-преподавательскому составу ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» за профессиональную поддержку, коллективу конно-спортивного портала «Эквестриан» за предоставление доступа к техническим результатам соревнований, Ассоциации «Росплемконзавод» и племенным предприятиям за возможность практической апробации разработанных методик, Ассоциации заводчиков и владельцев лошадей русской верховой породы за вклад в сохранение ценного отечественного поголовья.

Список опубликованных работ по теме диссертации

Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Парфенов, В.А. О системах испытаний спортивных лошадей / В.А. Парфенов, Н.А. Исаенко, **М.А. Политова** // Коневодство и конный спорт. – 2000. – № 2. – С. 16–18.

2. **Политова, М.А.** Какие породы лидируют в конном спорте (рейтинг жеребцов-производителей в международном спортивном коневодстве) / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2000. – № 1. – С. 13–15.

3. **Политова, М.А.** Итоги соревнований по конкуру в 1993–2000 гг. / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2003. – № 4. – С. 27–30.

4. **Политова, М.А.** Работоспособность лошадей в выездке. Анализ результатов выступлений в «больших ездах» в 2002 году / М.А. Политова, Е.А. Желанова // Коневодство и конный спорт. – 2003. – № 5. – С. 22–24.

5. **Политова, М.А.** Русская верховая лошадь – порода для большого спорта

/ М.А. Политова, В.А. Парфенов // Коневодство и конный спорт. – 2004. – № 2. – С. 2.

6. **Политова, М.А.** Открытые испытания лошадей спортивных пород / М.А. Политова, Д.И. Лазарев // Коневодство и конный спорт. – 2005. – № 6. – С. 12а–13.

7. **Политова, М.А.** Характеристика лошадей конно-спортивного сезона 2006 года / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2006. – № 3. – С. 26.

8. **Политова, М.А.** Лучшие спортивные лошади Германии в 2005 году / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2006. – № 3. – С. 30а–31.

9. **Политова, М.А.** Характеристика лошадей русской верховой породы / М.А. Политова, В.А. Демин, Г.В. Харламова // Аграрная наука. – 2008. – № 3. – С. 19–20.

10. Камбегов, Б.Д. Прогнозирование спортивной работоспособности русских верховых лошадей в раннем возрасте / Б.Д. Камбегов, В.А. Демин, **М.А. Политова**, Г.В. Харламова // Аграрная наука. – 2009. – № 12. – С. 20–22.

11. **Политова, М.А.** Анализ систем определения племенной ценности жеребцов-производителей в полукровном коневодстве Европы на примере ФРГ / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2019. – № 2. – С. 36–38.

12. **Политова, М.А.** Линейная принадлежность жеребцов-производителей, лидирующих в мировом конном спорте / М.А. Политова, А.В. Дорофеева // Коневодство и конный спорт. – 2020. – № 2. – С. 15–18.

13. **Политова, М.А.** Сравнительная характеристика методик оценки спортивной работоспособности лошадей по результатам выступлений в выездке / М.А. Политова, А.В. Дорофеева // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (62). – С. 146–154.

14. **Политова, М.А.** Сравнительный анализ линейной структуры жеребцов-производителей конкурного направления Германии / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2021. – № 2. – С. 32–34.

15. **Политова, М.А.** Перспективы использования орловской рысистой породы в классических видах конного спорта и характеристика современных представителей породы, выступавших в спорте в 2017–2020 гг. / М.А. Политова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(65). – С. 87–95.

16. **Политова, М.А.** Анализ происхождения лошадей участников соревнований по выездке на Олимпийских играх в Токио 2021 года / М.А. Политова, А.В. Дорофеева // Коневодство и конный спорт. – 2021. – № 5. – С. 28–30.

17. **Политова, М.А.** Работоспособность лошадей русской верховой породы в выездке в 2017–2020 годах и факторы, ее определяющие / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2021. – № 5. – С. 31–33.

18. **Политова, М.А.** Пилотный проект испытаний кобыл в спортивных тестах Ганноверского союза Германии / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2021. – № 6. – С. 36.

19. **Политова, М.А.** Спортивная работоспособность лошадей орловской рысистой породы в конкуре за 2017–2021 годы и оценка жеребцов-производителей по качеству потомства в спорте / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2022. – № 3. – С. 31–33. – DOI: 10.25727/HS.2022.3.60560.

20. **Политова, М.А.** Спортивная работоспособность современной популяции буденновской породы в соревнованиях по преодолению препятствий в 2017–2021 годах и оценка жеребцов-производителей по результатам выступления потомства в

спорте / М.А. Политова, И.Ю. Свинарев, В.А. Демин // Зоотехния. – 2022. – № 7. – С. 31–35.

21. **Политова, М.А.** Сравнительная характеристика работоспособности лошадей орловской рысистой, буденновской и русской верховой породы в соревнованиях по выездке и ряд факторов, ее определяющих / М.А. Политова, В.А. Демин // Зоотехния. – 2022. – № 8. – С. 34–37. – DOI: 10.25708/ZT.2022.25.46.009.

22. **Политова, М.А.** Новая методика оценки работоспособности молодняка верховых пород лошадей спортивного направления / М.А. Политова, В.А. Демин, И.В. Черногар // Вестник НГАУ. – 2024. – № 2 (71). – С. 242–250.

23. **Политова, М.А.** Характеристика работоспособности лошадей орловской рысистой породы в выездке и конкуре за период 2017–2023 год в рамках проекта Ассоциации «Росплемконзавод» / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2024. – № 2. – С. 17–21.

24. **Политова, М.А.** Характеристика ганноверских лошадей белорусского разведения, выступающих в соревнованиях по преодолению препятствий в РФ, и оценка их племенной ценности / М.А. Политова, Н.С. Лобанова, А.Н. Рудак // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 2 (80). – С. 47–55.

25. **Политова, М.А.** Реформирование системы испытаний жеребцов верховых пород спортивного направления в ФРГ и новая концепция проверки работоспособности с 2025 года / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2025. – № 2. – С. 21–24.

26. **Политова, М.А.** К вопросу об оценке племенной ценности жеребцов по результатам выступлений потомства в спорте на примере русской верховой породы лошадей / М.А. Политова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2025. – № 8 (158).

27. **Политова, М.А.** Обновленные подходы к комплексной оценке племенной ценности арабских чистокровных лошадей по скаковой работоспособности и качеству потомства / М.А. Политова, А.В. Акимова, Е.В. Верденберг // Вестник Университета биотехнологий. – 2026. – Т. 21. – № 1. – С. 175–185.

28. **Политова, М.А.** Методы оценки племенной ценности жеребцов в спортивном коневодстве: от оценки фенотипа к BLUP Animal Model / М.А. Политова // Коневодство и конный спорт. – 2026. – № 4. – С. 36–40.

29. **Политова, М.А.** Методические подходы к оценке фенотипа и племенной ценности лошадей по собственной работоспособности в коневодстве спортивного направления на примере русской верховой породы / М.А. Политова // Аграрная наука. – 2026. – № 9. – С. 116–124.

Публикации в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных

30. Николаева, Э.А. Генетическая структура русской верховой породы лошадей / Э.А. Николаева, В.Н. Воронкова, **М.А. Политова**, Е.В. Рябова, В.А. Демин, Ю.А. Столповский // Генетика. – 2023. – Т. 59. – № 9. – С. 1048–1058.

Публикации в других научных изданиях

31. **Политова, М.А.** Разработка системы оценки биодинамики прыжка лошади с использованием видеосъемки / М.А. Политова, А.Э. Семак, В.А. Парфенов // Материалы научной конференции молодых ученых и специалистов, Москва, 05–06 июня 2001 года. – Москва: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2001. – С. 120–122.

32. **Политова, М.А.** Работоспособность лошадей различных пород в классических видах конного спорта / М.А. Политова, В.А. Парфенов, Н.Н. Клочихина // Доклады ТСХА. – 2002. – Вып. 274. – С. 363–365.

33. **Политова, М.А.** Влияние некоторых факторов на работоспособность лошадей тракененской породы в выездке / М.А. Политова // Итоги исследований по коневодству в первом году XXI века : тезисы докладов координационного совещания. – Дивово, 2002. – С. 16–17.

34. **Политова, М.А.** Спортивная работоспособность лошадей русской верховой породы / М.А. Политова, В.А. Парфенов // Итоги исследований по коневодству в первом году XXI века : тезисы докладов координационного совещания. – Дивово, 2002. – С. 18–20.

35. **Политова, М.А.** Некоторые аспекты оценки прыжковых качеств молодых лошадей с применением видеосъемки / М.А. Политова, А.Э. Семак, В.А. Парфенов // Проблемы сохранения генофонда, повышения племенных и продуктивных качеств заводских и местных пород лошадей : тезисы докладов координационного совещания, Дивово, 24 апреля 2003 года. – Дивово: Участок печати ВНИИ коневодства, 2003. – С. 78–81.

36. **Политова, М.А.** Проблемы организации спортивного коннозаводства в России / М.А. Политова, Э.Е. Карнаухова // Материалы международной конференции молодых ученых (июнь 2003 года) : сборник научных трудов. – Москва : Изд-во МСХА, 2004. – Вып. 11. – С. 135–139.

37. **Политова, М.А.** Актуальные аспекты верхового коневодства Германии / М.А. Политова, М. Райссманн // Проблемы развития коневодства, конного спорта, ветеринарного дела и иппотерапии : материалы научно-практической конференции. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2004. – С. 71–77.

38. **Политова, М.А.** Работоспособность лошадей в выездке группы Б. / М.А. Политова, А.А. Хохлова // Искусственное осеменение лошадей – истоки биотехнологии в животноводстве : сборник докладов научно-практической конференции и координационного совещания, посвященных 100-летию со дня рождения П.Н. Скаткина. – Дивово, 2004. – С. 162–166.

39. **Политова, М.А.** Анализ результатов племенной работы и перспективы дальнейшего развития русской верховой породы / М.А. Политова, Е.В. Рябова // Научные труды Ижевской ГСХА. – Ижевск, 2005. – С. 59–62.

40. **Политова, М.А.** Породный состав участников чемпионатов ФРГ для молодых лошадей в 1997–2005 гг. / М.А. Политова // Сборник статей Международной научной конференции молодых ученых и специалистов «Приоритетный национальный проект «Развитие АПК» – новые возможности для молодых ученых». – Москва, 2006. – С. 247–249.

41. **Политова, М.А.** О связи результатов заводских испытаний лошадей полукровных пород с их последующим спортивным использованием / М.А. Политова, В.А. Демин, Г.В. Харламова // Доклады ТСХА. – 2009. – Т. 281. – С. 457–461.

42. **Политова, М.А.** Проблематика ведения племенных книг в современном полукровном коневодстве России / М.А. Политова, В.А. Демин // Доклады ТСХА. – 2019. – С. 272–276.

43. **Политова, М.А.** Анализ рейтинга выездковых производителей Германии в 2019 году / М.А. Политова // Конная индустрия и современное общество:

перспективы, тенденции, регулирование : материалы научно-практической конференции (форума), Санкт-Петербург – Пушкин, 02 апреля 2020 г. – С. 104–109.

44. **Политова, М.А.** Цифровые платформы как инструмент поддержки селекционного процесса в коневодстве / М.А. Политова, С.В. Никитина, Р.В. Костюк // Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения : материалы XXVII Международной научно-практической конференции (п. Быково, 2021). – С. 103–110.

45. Костюк, Р.В. Современные цифровые инструменты ведения регистрации и учета сельскохозяйственных животных на службе фермера на примере платформы «Хромософт» / Р.В. Костюк, И.П. Кондрашов, **М.А. Политова**, С.В. Никитина // Племенное животноводство, кормопроизводство и механизация сельского хозяйства в Российской Федерации. – Тверь : Тверская ГСХА, 2023. – С. 197–201.

46. **Политова, М.А.** Сравнительный анализ спортивной работоспособности молодых лошадей белорусской и российской селекции / М.А. Политова, А.Н. Рудак, О.В. Рачикова, Э.А. Сумар // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов. – Гродно : УО «Гродненский государственный аграрный университет», 2024. – Т. 66 : Зоотехния. – С. 119–129.

47. **Политова, М.А.** Анализ результатов работоспособности ганноверских лошадей белорусской селекции, выступающих в соревнованиях по выездке РФ / М.А. Политова, А.Н. Рудак, Н.С. Лобанова // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2025. – № 3 (58). – С. 22–25.

48. Лобанова, Н.С. Современная структура и трансформация популяции ганноверской породы лошадей в российском конном спорте / Н.С. Лобанова, **М.А. Политова** // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий : сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Луганск, 26 января – 10 февраля 2026 г. / под общ. ред. В.П. Матвеева. – Луганск : ФГБОУ ВО ЛГАУ, 2026. – С. 194–197.

Учебники и учебные пособия

49. **Политова, М.А.** Методические указания для практических занятий по курсу коневодства для групп специализации по разделу «Выездка. Методики оценки спортивной работоспособности лошадей в конном спорте» / М.А. Политова, В.А. Демин. – Москва: Изд-во МСХА, 2003. – 20 с.

50. Демин, В.А. Методические указания для практических занятий по курсу коневодства для групп специализации по разделу «Конный спорт. Преодоление препятствий» / **М.А.Политова**, В.А. Демин. – Москва: Изд-во МСХА, 2003. – 20 с.

51. Идиятуллина, В.В. Конный спорт. Методические указания к практическому занятию по дисциплине «Коневодство» / В.В. Идиятуллина, **М.А. Политова**. – Уфа: Изд-во Башкирского государственного аграрного университета, 2004. – 30 с.

52. Демин, В.А. Методические указания для практических занятий по курсу коневодства для групп специализации по разделу «Классические виды конного спорта. Драйвинг» / В.А. Демин, **М.А. Политова**. – Москва: Изд-во МСХА, 2004. – 22 с.

53. **Политова, М.А.** Методические указания по курсу коневодства для групп специализации по разделу «Классические виды конного спорта. Троеборье» / М.А. Политова, В.А. Демин. – Москва : Изд-во МСХА, 2004. – 14 с.

54. Громова, Т.В. Биология и генетика лошади: учебное пособие / Т.В. Громова, Н.М. Рудишина, **М.А. Политова.** – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 240

с.

Авторские свидетельства, патенты, лицензии

55. Демин, В.А. Способ оценки спортивной работоспособности лошадей по результатам выступлений в конном спорте: ноу-хау № 2023030 / В.А. Демин, И.Б. Цыганок, И.Б. Науменко, С.В. Губарева, **М.А. Политова**. – Депозитарий ноу-хау при ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

56. Демин, В.А. Способ оценки двигательных качеств лошадей верховых пород: ноу-хау № 2023031 / В.А. Демин, И.Б. Цыганок, И.Б. Науменко, С.В. Губарева, **М.А. Политова**. – Депозитарий ноу-хау при ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

57. Науменко, И.Б. Способ оценки прыжковых качеств лошадей верховых пород: ноу-хау № 2025028 / И.Б. Науменко, И.Б. Цыганок, **М.А. Политова**. – Депозитарий ноу-хау при ФГБОУ РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева.

58. **Политова, М.А.** Программа визуализации результатов линейной оценки экстерьера лошадей EquiLOT: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ RU 2026611259 / М.А. Политова, Е.В. Верденберг. – заявл. 04.01.2026: опубл. 19.01.2026.

59. **Политова, М.А.** Результаты оценки задатков молодняка лошадей верховых пород спортивного направления: свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2026621809 / М.А. Политова. – заявл. 06.04.2026 : опубл. 22.04.2026.

60. **Политова, М.А.** Результаты выступлений лошадей верховых пород в конном спорте: свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2026622887 / М.А. Политова. – заявл. 26.05.2026: опубл. 08.07.2026.

61. **Политова, М.А.** Эквалуатор: система расчета индексов двигательных и прыжковых качеств молодых лошадей с нормированием по возрасту и породе: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2026687157 / М.А. Политова. – заявл. 27.06.2026: опубл. 07.09.2026.

Монографии

62. **Политова, М.А.** Спортивные породы лошадей Европы: монография / М.А. Политова. – Санкт-Петербург : Скифия, 2003. – 216 с.

63. **Политова, М.А.** Ганноверская порода лошадей: история создания, современное состояние и организация племенной работы: монография / М.А. Политова. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 168 с.

64. **Политова, М.А.** Оценка работоспособности как часть племенной работы с верховыми породами лошадей спортивного назначения в европейских странах и опыт апробации методик в России / М.А. Политова. – Лесные Поляны: ВНИИплем, 2025. – 85 с.