

**РАЗВЕДЕНИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, ГЕНЕТИКА И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ / BREEDING, SELECTION, GENETICS AND BIOTECHNOLOGY OF ANIMALS**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.2>

**АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПОГОЛОВЬЯ ОРЛОВСКОЙ РЫСИСТОЙ ПОРОДЫ В СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

Научная статья

**Гладких М.Ю.<sup>1,\*</sup>, Политова М.А.<sup>2</sup>, Волкогон С.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-2304-6058;

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0003-1753-1716;

<sup>1</sup> Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт племенного животноводства, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> ООО "Агро-Стандарт", Барнаул, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (marianna1001[at]yandex.ru)

**Аннотация**

В настоящем исследовании рассматривается вопрос о наличии внутривидовых типов в породе орловская рысистая в настоящее время и 20-30 лет назад, поскольку селекционные стратегии в породе в целом и селекционные приоритеты конкретного коневодческого хозяйства напрямую зависят от существующих в конкретный период социально-экономических отношений.

Для проведения анализа были прогенотипированы 73 лошади, которые являются ныне живущими представителями орловской рыистой породы лошадей и происходят из разных хозяйств и регионов страны. Также для сравнения использовали образцы древней ДНК, полученной от Бычка (1824 г.р.) и Улова (1928 г.р.).

Генотипирование проводили по 17 STR-маркерам на основании рекомендаций ISAG.

Установлено, что в 1990-ые годы в породе могли быть выделены внутривидовые типы, основой которых служили такие конные заводы как Пермский, Хреновской Чесменский, Московский и др. В настоящее время внутривидовые группы в большей степени различаются по тому, комбинация каких производителей с разными генетическими компонентами используется в том или ином регионе страны.

**Ключевые слова:** микросателлиты, селекция, орловская рысистая порода, внутривидовые типы, разведение по линиям.

**ANALYSIS OF GENETIC DIVERSITY OF THE ORYOL TROTTER BREED IN MODERN SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS**

Research article

**Gladkikh M.Y.<sup>1,\*</sup>, Politova M.A.<sup>2</sup>, Volkogon S.V.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ORCID : 0000-0002-2304-6058;

<sup>2</sup>ORCID : 0000-0003-1753-1716;

<sup>1</sup> Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> All Russian Research Institute for Animal Breeding, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Agro-Standart, Barnaul, Russian Federation

\* Corresponding author (marianna1001[at]yandex.ru)

**Abstract**

The present study addresses the issue of the presence of intra-breed types in the Oryol trotting breed at present and 20–30 years ago, since breeding strategies in the breed as a whole and breeding priorities of a particular horse breeding farm directly depend on the socio-economic relations existing in a particular period.

For the analysis, 73 horses were genotyped, which are current living representatives of the Oryol trotting horse breed and originate from different farms and regions of the country. Ancient DNA samples obtained from Bychok (born in 1824) and Ulov (born in 1928) were also used for comparison.

Genotyping was performed using 17 STR markers based on ISAG recommendations.

It has been established that in the 1990s intra-breed types could be distinguished in the breed, the basis of which were such stud farms as Perm, Khrenovo Chesmensk, Moscow and others. Nowadays, intra-breed groups are more differentiated by the combination of which sires with different genetic components are used in one or another region of the country.

**Keywords:** microsatellites, selection, Oryol trotting breed, intra-breed types, line breeding.

**Введение**

Как указывал один из основателей науки о разведении животных, Кисловский Д.А., «...любое зоотехническое положение, любая зоотехническая теория должны строиться не только на лабораторных экспериментах и математическом моделировании, но и на анализе самого зоотехнического производственного процесса в целом» [3]. В первую очередь, это касается вопросов, связанных с развитием и совершенствованием пород сельскохозяйственных животных, темп изменения которых напрямую зависят от социально-экономических факторов. При изменении форм

собственности племенных хозяйств, возникновении новых финансовых механизмов в стране в целом и в отрасли, в частности, значительное влияние этих процессов испытывают на себе так называемые межзональные породы, отдельные популяции которых находятся в разных почвенно-климатических зонах и экономических отличных регионах.

Одной из таких пород, которая имеет особое культурно-историческое значение, является орловская рысистая порода. Созданная более 200 лет назад, эта порода прошла через многие селекционные решения, включая скрещивания с другими породами и поиск дополнительных направлений применения, кроме ипподромных испытаний.

Если 30 лет назад значительная часть племенного поголовья была сосредоточена в конных заводах, управление которыми осуществляли государственные структуры, то в настоящее время поголовье породы рассредоточено как сократившемся числе конных заводов, ставших частной собственностью, так и в отдельных, так же частных, коневоодческих хозяйствах. Как показано в работе Калинкиной Г.В. и др., наблюдается увеличение числа владельцев орловских рысаков, маточное поголовье которых составляет 1-5 кобыл, что снижает долю относительно крупных хозяйств [2]. Эти организационно-структурные изменения обязательно должны сказываться не только на общей численности поголовья, но и на соотношении ее структурных элементов, таких как линии и семейства. Именно этот процесс описан в исследовании Рождественской Г.А. и Крешихиной В.В., которые обращают внимание на следующий факт: за последние 20 лет общее число семейств в породе уменьшилось всего с 142 до 130, но при этом статус 47 линий может быть оценен как «на грани исчезновения» [4]. Эти же авторы указывают, что небольшая часть поголовья находилась в конных хозяйствах Украины. Ткачева И.В. и др., анализирувавшие состояние линий в украинском поголовье орловской рысистый породы сообщают, что племенное поголовье преимущественно находилось в четырех конных заводах, часть – в племрепродукторах и у физических лиц. Важным выводом этого исследования является то, что большую часть линий представляют от 1 до 3 жеребцов-производителей (кроме линий Барчука, Пилота и Воина), что определяет их состояние как «статус риска» [5]. Доминирование линий Пиона и Барчука в определённой степени, обусловлено дистанционной универсальности представителей данных линий [5].

Для того чтобы оценить своеобразие каждой из заводских популяций орловской рысистый породы, которое может быть обусловлено, как особенностями климата и экономики региона, так и различиями в селекционных стратегиях, следует провести сравнительную характеристику текущего поколения лошадей, используя современные методы, в частности, молекулярно-генетический анализ [9].

В последнее десятилетие микросателлитные маркеры широко применяются для характеристики генетической структуры разных пород крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей, а также используются в качестве официальных показателей контроля происхождения животных [8].

Поэтому цель исследований заключалась в сравнительной характеристике лошадей орловской рысистый породы в зависимости от их происхождения с использованием 17 микросателлитных локусов, рекомендованных Международным обществом генетики животных (ISAG).

### **Методы и принципы исследования**

В качестве биоматериала для выделения ДНК использовали волосьяные луковицы, от лошадей которые находились в Алтайском конном заводе и Тамбовском ипподроме. Половозрастная структура исследуемого поголовья – жеребцы и кобылы от 3 лет и старше. Все лошади имели оценку по экстерьеру и рабочим качествам. Доля животных, находящихся в близком родстве не превышала 5%. Перед проведением лабораторных исследований все образцы были зашифрованы. Анализ проводили по 17 микросателлитных локусов ДНК (АНТ4, АНТ5, ASB2, ASB17, ASB23, СА425, HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7, НТГ4, НТГ6, НТГ7, НТГ10, LEX3 и VHL20), рекомендуемых международным обществом генетики животных (ISAG) для лошадей. Генотипирование по STR-маркерам было проведено в лаборатории биотехнологической компании «ГОРДИЗ» (г. Москва) с применением набора праймеров (Extra Gene™ DNA Prep 200) этой же лаборатории. ДНК амплифицировали на термоциклере 2720 Cycler Gene Amp PCR (Applied Biosystems Inc., США) с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием праймеров с флуоресцентно-меченной меткой. Электрофорез продуктов амплификации осуществлялся на автоматическом 4-капиллярном генетическом анализаторе 3130 DNA Analyzer (Applied Biosystems Inc., США). Расшифровка и документирование полученных графических результатов осуществлялась на компьютере с помощью программного обеспечения автоматической расшифровки результатов фрагментного анализа DNA Genotyper® и Gene Mapper™ ID v3.2. Полученные данные обрабатывали в надстройке для MS Excel – GenAlEx 6.5 [7]. Для оценки соответствия полученных распределений частот генотипов равновесию Харди-Вайнберга использовали метод хи-квадрат. Значение  $p < 0,05$  считалось статистически значимым. Для сравнения генетической структуры исследуемых групп использовался пакет STRUCTURE 2.3.4 как инструмент кластерного анализа. Для математического подтверждения (метод Evanno) результаты кластеризации, полученные в STRUCTURE 2.3.4, обрабатывались в веб-приложении Clumpuck [3].

Для анализа различий по основным промерам (высота в холке, косая длина туловища, обхват груди, обхват пясти), индексам телосложения и экспертной оценке были использованы следующие данные: каталог лошадей орловской рысистый породы, проходивших испытания на ЦМИ в беговом сезоне 1997 года, программы испытаний, годовой отчет о деятельности ипподрома за 1997 год, результаты экспертной оценки типа и экстерьера орловских лошадей за 1996-97 гг. Чемпионат и экспертную оценку проводил недавно созданный Международный Общественный Совет по сохранению орловской рысистый породы лошадей. В экспертную комиссию входили: профессор, д. с.-х. наук Г.А. Рождественская, Президент Ассоциации рысистого коневодства «Содружество» А.М. Ползунова, с.н.с ВНИИ коневодства Г.В. Калинкина, А.Г. Мартыненко и П.В. Заборских. Экспертиза проводилась с 10 часов утра, методом глазомерной оценки. Экспертам были предоставлены каталоги оцениваемых лошадей, в которых были указаны масть, год рождения, происхождение, завод, промеры, лучшая резвость, владелец, тренер.

## Основные результаты

Прежде чем проводить популяционно-генетический анализ результатов генотипирования лошадей, мы решили выяснить, действительно ли в породе, до перехода конных заводов в частную собственность, существовали внутривидовые группы. Поскольку речь идет о поголовье, которое существовало более 20 лет назад, когда молекулярно-генетические технологии еще не получили широкого распространения, мы провели сравнение лошадей орловской рысистой породы, находившиеся в тренотделениях Центрального московского ипподрома. Нами были рассмотрены жеребцы и кобылы в возрасте 1,5-2-х лет из 4 основных заводов – Хреновской, Пермский, Чесменский и Московский, из которых поступало большая доля испытываемых лошадей в исследуемый период.

Анализ данных промеров жеребцов 3 лет и старше, выращенных в разных заводах (табл. 1), показал, что к 4-летнему возрасту лошади Пермского завода демонстрируют достоверное преимущество по обхвату пясти над лошадьми Чесменского завода и также над лошадьми Московского конного завода.

Таблица 1 - Промеры жеребцов 4-х лет 1993 г.р. и старше из разных заводов

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.2.1>

N п/п	Завод	n	Высота в холке, см		Косая длина, см		Обхват груди, см		Обхват пясти, см	
			M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%	M±m	Cv,%
1	Хреновской	9	162,1±1,29	2,38	164,0±1,29	2,36	179,7±1,05	1,75	20,1±0,27*	4,10
2	Пермский	5	163,6±1,12*	1,53	164,0±1,69	2,30	180,6±1,74	2,16	20,6±0,36*	3,98
3	Чесменский	4	162,7±0,48*	0,59	164,2±0,80	1,04	177,5±2,06	2,32	19,3±0,23	2,38
4	Московский	2	159,0±0,99	0,88	160,0±1,49	1,32	173,5±3,50	2,85	19,5±0,49	3,58

Примечание: \* –  $B > 0,95$ ; \*\* –  $B > 0,99$

Лошади Московского конного завода оказались среди своих сверстников самыми низкорослыми: они достоверно уступали по высоте в холке жеребцам Пермского и Чесменского заводов. Такие различия в высоте лошадей и их костистости при одинаковых уровнях кормления, содержания и тренинга в течение трех лет, вероятно, обусловлены экстерьерными особенностями производителей и маточного состава, используемых в разных заводах.

На основании данных о промерах были построены экстерьерные профили. При построении экстерьерных профилей для показателей промеров за 100% были использованы средние стандарты по породе, а для индексов – абсолютные отклонения в процентах (рис. 1).

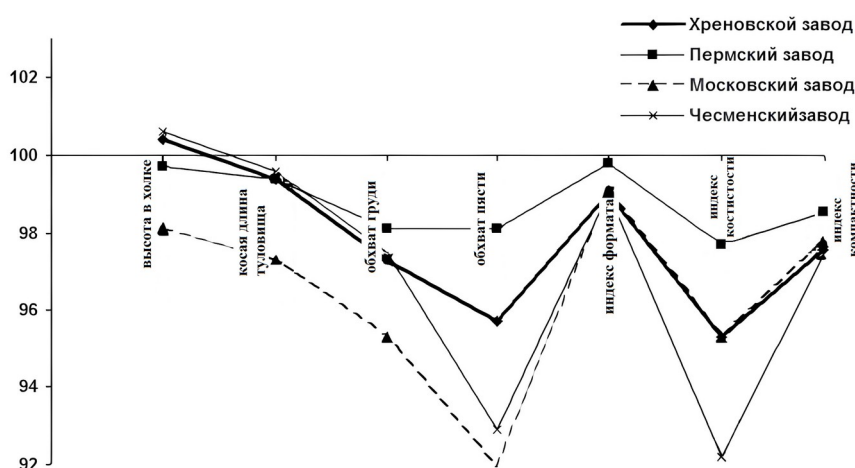


Рисунок 1 - Экстерьерные профили жеребцов разных заводов в возрасте 4-х лет и старше, проходивших испытания на Центральном московском ипподроме в 1997 г.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.2.2>

Среди лошадей старшего возраста, наиболее приближенными к стандарту породы оказались, жеребцы Пермского конного завода и, затем, Хреновского. Лошади Чесменского завода были более тонкокостны и характеризовались меньшим, по сравнению, как со стандартом, так и с двумя отмеченными ранее группами лошадей, обхватом пясти и,

соответственно, индексом костистости при равных значениях остальных промеров и индексов. Лошади Московского конного завода характеризуются значительно меньшим ростом и длиной туловища, обхватом груди и обхватом пясти по сравнению со сверстниками, но при этом имеют те же пропорции, что и лошади Пермского и Хреновского заводов. В целом, жеребцы старшего возраста орловской рысистой породы отличаются, по сравнению со стандартом породы, меньшим обхватом груди и, соответственно, компактностью, обхватом пясти, а также скорее квадратным форматом, чем растянутым. При сравнении кобыл были выявлены сходные закономерности.

Уровень резвости является крайне важным критерием при отборе орловского рысака, в качестве второго критерия может быть рассмотрено соответствие желательному типу, определенному экспертами. Для определения балла за типичность были оценены 87 лошадей орловской рысистой породы. Наивысший балл выводки составил 4,25, наименьший балл – 3,5. Средняя оценка по породе составила 3,73 балла, оценку выше средней получили 57% лошадей (табл. 2).

Таблица 2 - Экспертная оценка лошадей разных заводов, проходивших испытания на ЦМИ в 1997 году

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.2.3>

Завод	N, голов	M ± m, баллы
Пермский	19	3,84 ± 0,03***
Завиваловский	6	3,82 ± 0,06*
Хреновской	30	3,74 ± 0,13
Чесменский	21	3,70 ± 0,30
Московский	8	3,70 ± 0,44
Дубровский	3	3,58 ± 0,04**
В среднем по ипподрому	87	3,75 ± 0,0

Примечание: \* -  $V > 0,95$ ; \*\* -  $V > 0,99$

В целом лошади из всех конных заводов имеют не слишком высокий, но сходный балл за соответствие желательному типу – от 3,70 до 3,84. Только лошади Дубровского конного завода достоверно уступают как представителям Пермского и Завиваловского заводов, имеющим наивысшие оценки, так и средней оценке по ипподрому.

Таким образом, сравнительный анализ лошадей орловской рысистой породы, полученных в 1990-х годах, показал, что в породе действительно наблюдалось разнообразие лошадей по промерам и типам телосложения, достаточное, чтобы могли быть выделены внутривидовые типы в зависимости от того, на каком конном заводе была получена та или иная лошадь.

Поэтому следующим этапом нашей работы было определение разнообразия лошадей орловской рысистой породы на основании данных молекулярно-генетического анализа. Для этого был использован кластерный анализ, где входными данными являлись генетические профили 75 лошадей, происходивших из разных конных заводов и хозяйств России. После проведения обработки в ПО STRUCTURE, для результатов были проверены значения DeltaK и максимальное значение соответствовало  $K=7$  (рис. 2).

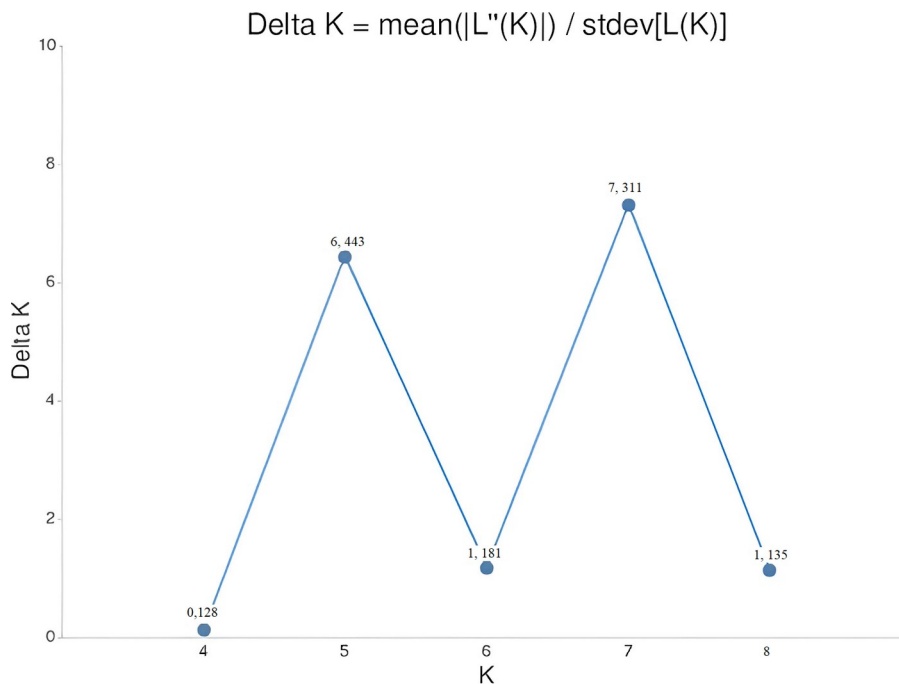


Рисунок 2 - Значения DeltaK при разном числе групп  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.2.4>

Поэтому далее полученные результаты представлены на рисунке 3, где каждая лошадь представлена отдельным столбиком, разделенным на 7 цветных сегментов, которые представляют собой долю принадлежности этого животного к каждому из 7 предполагаемых кластеров.

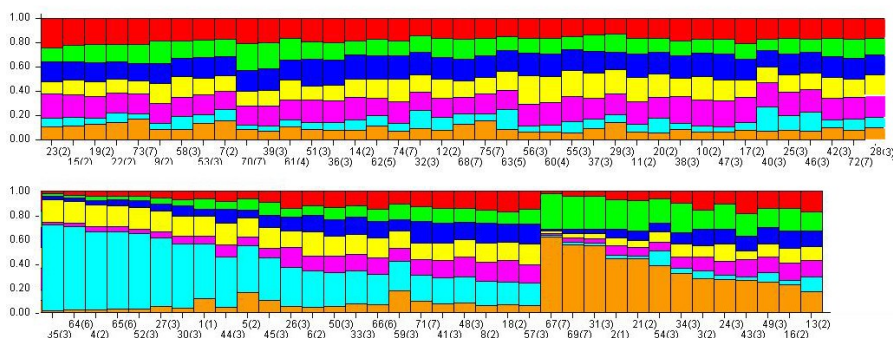


Рисунок 3 - Сводный график оценок лошадей по соотношению генетических компонентов при K=7  
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.2.5>

*Примечание: числа (1..75) соответствуют конкретному животному, а в скобках (1...7) – заранее предполагаемому кластеру*

### Обсуждение

При обсуждении результатов кластерного анализа мы учитывали не только регион и хозяйство, где были получены лошади, но также и родственные связи между ними, поскольку животные со сходным происхождением имеют более высокую вероятность совпадения по соотношению генетических компонентов [10].

Подробный анализ родословных исследованных животных позволил выделить следующие группы (верхний ряд, слева направо): первую группу образуют лошади, рожденные в хозяйствах Воронежской области, восходящие к племенному поголовью Чесменского конного завода.

Следом расположена группа лошадей, полученная от производителей и маток Чесменского и Хреновского конных заводов вплоть до лошади под номером 61(4), которая является представителем исторических форм орловского рысака – жеребцом Уловом (1928 г.р.).

После него расположена группа лошадей, полученных в Хреновском конном заводе, а далее распределились лошади, в родословных которых сочетаются предки, рожденные в Чесменском, Хреновском, Пермском конных заводах

и частично – из украинских предприятий. В середине этой группы выделяется самый древний прогенотипированный представитель орловской рысистой породы – Бычок (1824 г.р.) – номер 60(4).

В нижнем ряду слева разместились группа, характеризующаяся тем, что у лошадей, ее образующих, очень велика доля одного сегмента. Анализ их происхождения показал, что всех лошадей объединяет наличие в их родословных общего предка или предков – жеребцов Пермского конного завода Кипра и/или Дротика.

Следом выделена группа лошадей, предки которых получены в результате спаривания, целью которых являлось повышение генетического сходства с жеребцом Фортунато (1973 г.р.), помесью 2-го поколения, полученным в процессе вводного скрещивания с жеребцом чистокровной верховой породы Фактотумом, и/или с жеребцом американской стандартбредной породы Биллом Ганновером (1958 г.р.).

И последняя группа (нижний ряд справа), в которой также велика доля одного сектора (песчаного цвета), представляет собой лошадей, в родословной которых встречается либо сам жеребец Корифей (2009 г.р.), либо родственные ему лошади.

### **Заключение**

Таким образом, если еще 20-30 лет наличие внутривидовых типов в орловской рысистой породе во многом определялось селекционными стратегиями и представлениями о желательном типе в конных заводах, то в настоящее время наблюдается формирование новых внутривидовых структурных единиц, которые в большей степени, различаются по соотношениям генетических компонентов. Сохраняется оригинальность лошадей, получаемых в обоих конных заводах Воронежской области, причем именно они наиболее схожи по генетическим профилям со своими историческими предками – жеребцами-рекордистами Уловом и Бычком.

Для более детального анализа причин, которые привели к дифференциации, необходимо привлечение дополнительной информации, включая технологические условия хозяйств и особенности селекционной работы в них, а также проведение исследований с целью дополнить базы данных генотипов лошадей из других конных заводов.

### **Финансирование**

Исследование выполнено в рамках комплексного проекта «Научно-технологические фронтиры» программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» по теме «Генетические технологии и биотехнологические методы воспроизводства в селекции, питании и обеспечении благополучия животных для повышения эффективности животноводства».

### **Благодарности**

Выражаем благодарность Национальной Ассоциации заводчиков и владельцев лошадей орловской рысистой породы за помощь в организации сбора проб

### **Конфликт интересов**

Не указан.

### **Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### **Funding**

The study was carried out within the framework of the complex project «Scientific and Technological Frontiers» of the program of strategic academic leadership «Priority-2030» on the topic «Genetic Technologies and Biotechnological Methods of Reproduction in Animal Breeding, Nutrition and Welfare to Improve the Efficiency of Animal Husbandry».

### **Acknowledgement**

We express our gratitude to the National Association of Breeders and Owners of Oryol Trotting Horses for the assistance in organizing the collection of samples

### **Conflict of Interest**

None declared.

### **Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### **Список литературы / References**

1. Губарева С.В. Работоспособность жеребцов-производителей орловской рысистой породы разных генеалогических линий / С.В. Губарева, И.Б. Науменко, В.А. Демин // Коневодство и конный спорт. — 2022. — № 6. — С. 15–18. DOI: 10.25727/HS.2022.6.60409.
2. Калинкина Г.В. Анализ качественного состава жеребцов орловской рысистой породы, заявленных на случайной сезон 2019 года / Г.В. Калинкина, О.Н. Махмутова, Ю.А. Орлова // Коневодство и конный спорт. — 2020. — № 4. — С. 26–29. DOI: 10.25727/HS.2020.4.62196.
3. Кисловский Д.А. Проблема породы и ее улучшения (доклад на съезде зоотехников в январе 1935 г. при Наркомсовхозов) / Д.А. Кисловский // Труды Московского зоотехнического ин-та им. Молотова. — Вып. 2. — Москва : Институт им. Молотова, 1935. — С. 7–35.
4. Рождественская Г.А. Мониторинг современного состояния женских линий в орловской рысистой породе лошадей / Г.А. Рождественская, В.В. Крешыхина // Коневодство и конный спорт. — 2019. — № 6. — С. 13–14. DOI: 10.25727/HS.2019.6.42527.
5. Ткачева И.В. Генеалогические линии в орловской рысистой породе украинской части популяции / И.В. Ткачева, А.А. Фролова // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. — 2020. — № 123. — С. 184–193. DOI: 10.32900/2312-8402-2020-123-184-193.
6. Evanno G. Detecting the Number of Clusters of Individuals Using the Software STRUCTURE: a simulation study / G. Evanno, S. Regnaut, J. Gaudet // Mol. Ecol. — 2005. — Vol. 14. — № 8. — P. 2611–2620.
7. Peakall R. Genetic Analysis in Excel. Population Genetic Software for Teaching and Research – an update / R. Peakall, P.E. Smouse // Bioninformatics. — 2012. — Vol. 28. — № 19. — P. 2537–2539.

8. Teneva A. Molecular markers in animal geno-me analysis. *Biotechnol Animal Husbandry* / A. Teneva // *Biotechnol Animal Husbandry*. — 2009. — № 25(5-6). — P. 1267–1284.
9. Sponenberg D.P. Conservation Strategies for Local Breed Biodiversity / D.P. Sponenberg, A. Martin, C. Couch // *Diversity*. — 2019. — Vol. 11. — № 10. — P. 177. DOI: 10.3390/d11100177.
10. Гладких М.Ю. К вопросу о возникновении внутривидовых типов в породах сельскохозяйственных животных / М.Ю. Гладких, О.В. Кузнецова // *Доклады ТСХА : Сборник статей*. — 2021. — № 293. — С. 372–375.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Gubareva S.V. Rabotosposobnost' zherebtsov-proizvoditelej orlovskoj rysistoj porody raznyh genealogicheskikh linij [Working capacity of stallions-producers of the Oryol trotting breed of different genealogical lines] / S.V. Gubareva, I.B. Naumenko, V.A. Demin // *Horse Breeding and Equestrian Sports*. — 2022. — № 6. — P. 15–18. DOI: 10.25727/HS.2022.6.60409. [in Russian]
2. Kalinkina G.V. Analiz kachestvennogo sostava zherebtsov orlovskoj rysistoj porody, zjavlennyh na sluchnoj sezon 2019 goda [Analysis of the qualitative composition of stallions of the Oryol trotting breed declared for the 2019 breeding season] / G.V. Kalinkina, O.N. Mahmutova, Ju.A. Orlova // *Horse Breeding and Equestrian Sports*. — 2020. — № 4. — P. 26–29. DOI: 10.25727/HS.2020.4.62196. [in Russian]
3. Kislovskij D.A. Problema porody i ee uluchshenija (doklad na s'ezde zootehnikov v janvare 1935 g. pri Narkomsovhovozov) [The problem of breed and its improvement (report at the congress of zootechnicians in January 1935 at the People's Commissariat of Animal Husbandry)] / D.A. Kislovskij // *Proceedings of the Moscow Zootechnical Institute named after Molotov*. — Iss. 2. — Moscow : Institut im. Molotova, 1935. — P. 7–35. [in Russian]
4. Rozhdestvenskaja G.A. Monitoring sovremennogo sostojanija zhenskih linij v orlovskoj rysistoj porode loshadej [Monitoring of the current status of female lines in the Oryol trotting horse breed] / G.A. Rozhdestvenskaja, V.V. Kreshyhina // *Horse Breeding and Equestrian Sports*. — 2019. — № 6. — P. 13–14. DOI: 10.25727/HS.2019.6.42527. [in Russian]
5. Tkacheva I.V. Genealogicheskie linii v orlovskoj rysistoj porode ukrainskoj chasti populjatsii [Genealogical lines in the Oryol trotting breed of the Ukrainian part of the population] / I.V. Tkacheva, A.A. Frolova // *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Animal Husbandry of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine*. — 2020. — № 123. — P. 184–193. DOI: 10.32900/2312-8402-2020-123-184-193. [in Russian]
6. Evanno G. Detecting the Number of Clusters of Individuals Using the Software STRUCTURE: a simulation study / G. Evanno, S. Regnaut, J. Gaudet // *Mol. Ecol.* — 2005. — Vol. 14. — № 8. — P. 2611–2620.
7. Peakall R. Genetic Analysis in Excel. Population Genetic Software for Teaching and Research – an update / R. Peakall, P.E. Smouse // *Bioninformatics*. — 2012. — Vol. 28. — № 19. — P. 2537–2539.
8. Teneva A. Molecular markers in animal geno-me analysis. *Biotechnol Animal Husbandry* / A. Teneva // *Biotechnol Animal Husbandry*. — 2009. — № 25(5-6). — P. 1267–1284.
9. Sponenberg D.P. Conservation Strategies for Local Breed Biodiversity / D.P. Sponenberg, A. Martin, C. Couch // *Diversity*. — 2019. — Vol. 11. — № 10. — P. 177. DOI: 10.3390/d11100177.
10. Gladkih M.Ju. K voprosu o vzniknovenii vnutripородных типов v porodah sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [On the issue of the emergence of intrabreed types in farm animals breeds] / M.Ju. Gladkih, O.V. Kuznetsova // *Reports of the TAA : collection of articles*. — 2021. — № 293. — P. 372–375. [in Russian]