

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ КОНЕВОДСТВА»  
(ФГБНУ «ВНИИ КОНЕВОДСТВА»)

*На правах рукописи*

**ДУБРОВИН Александр Витальевич**

**СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
ВНУТРИПОРОДНОЙ СТРУКТУРЫ  
НОВОАЛТАЙСКОЙ ПОРОДЫ ЛОШАДЕЙ**

Специальность: 4.2.4 - Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления  
кормов и производства продукции животноводства

Диссертация на соискание учёной степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор  
сельскохозяйственных наук,  
профессор, академик РАН,  
Заслуженный деятель науки РФ  
Калашников Валерий Васильевич

Дивово - 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	13
1.1. Породообразование в коневодстве.....	13
1.1.1. Понятие о породе. Структура породы.....	13
1.1.2. Классификация пород лошадей.....	20
1.1.3. Особенности породообразовательного процесса в коневодстве.....	24
1.2. Селекционно-генетические методы, используемые при выведении пород.....	30
1.2.1. Отбор.....	30
1.2.2. Подбор.....	34
1.2.3. Методы разведения лошадей.....	37
1.2.4. Определение племенной ценности животных по качеству потомства.....	55
1.2.5. Генетические методы в селекции лошадей.....	56
1.2.5.1. Использование микросателлитов и SNP в качестве молекулярно-генетических маркеров в иппологических исследованиях.....	57
1.2.5.2. Методы исследований генотипических маркеров, сцепленных с полезными признаками животных.....	62
<b>2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	67
2.1. Объекты и материалы исследований.....	67
2.2. Методы исследований.....	70
2.2.1. Методика бонитировки.....	70
2.2.2. Методика вычисления индексов телосложения.....	71
2.2.3. Методика оценки уровня консолидации по хозяйственно-полезным признакам.....	72
2.2.4. Методика оценки жеребцов-производителей по качеству потомства.....	72
2.2.5. Методика расчёта коэффициента корреляции.....	72

2.2.6. Методика тестирования лошадей по микросателлитным локусам ДНК.....	73
2.2.7. Определение генетико-популяционных параметров пород.....	74
<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....</b>	<b>76</b>
3.1. История создания новоалтайской породы лошадей.....	76
3.2. Этапы формирования внутривидовой структуры новоалтайской породы лошадей.....	78
3.3. Современное состояние породы.....	96
3.4. Динамика основных селекционируемых признаков лошадей новоалтайской породы.....	109
3.5. Консолидация лошадей различных линий новоалтайской породы по основным хозяйственно-полезным признакам.....	114
3.6. Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы по качеству потомства.....	116
3.7. Взаимосвязь основных селекционных признаков лошадей новоалтайской породы.....	118
3.8. Породоспецифические особенности аллелофонда микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы.....	126
3.8.1. Характеристика полиморфизма локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы.....	126
3.8.2. Межпородная дифференциация новоалтайской породы лошадей по микросателлитным локусам ДНК.....	130
3.8.3. Географическая дифференциация новоалтайской породы лошадей по микросателлитным локусам ДНК.....	138
3.8.4. Генеалогическая дифференциация новоалтайской породы лошадей по микросателлитным локусам ДНК.....	144
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>148</b>
<b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....</b>	<b>151</b>
<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....</b>	<b>152</b>

<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>153</b>
<b>СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>181</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>187</b>
Приложение 1 – Динамика живой массы жеребцов новоалтайской породы внутри линий.....	187
Приложение 2 – Динамика живой массы кобыл новоалтайской породы внутри линий.....	190
Приложение 3 – Динамика промеров и индексов телосложения кобыл новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности.....	193
Приложение 4 – Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы по качеству потомства (2023 год).....	198

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** Породы сельскохозяйственных животных нередко являются национальной гордостью и представляют собою часть народного богатства, которое необходимо не только сохранять, но и пополнять (Калашников В.В. и др., 2023) [81].

В мире существует множество пород и популяций лошадей, используемых для различных целей: от индустрии развлечений и спорта до милитаристских (Othman O.E. et al., 2017; Fages A. et al., 2019) [223, 201]. Кроме того, в странах, где продукция коневодства традиционно используется в пищу, успешно функционирует специализированное продуктивное коневодство (Калашников В.В. и др., 2021) [80]. На долю продукции из конины на рынке мясной продукции приходится около 12% (Логашев С.Н. и др., 2021) [113]. В Российской Федерации на конец 2023 года доля мясных табунных лошадей в общем конском поголовье составила 32 % (415,8 тыс. голов) (Бюллетень ...) [30].

На сегодняшний день мясное табунное коневодство - наиболее динамично развивающееся направление отечественного животноводства (Трушников В.А. и др., 2013; Громова Т.В. и др., 2017; Калашников В.В. и др., 2019, Сидорова А.Л. и др., 2021) [159, 43, 78, 151]. Современная конъюнктура рынка обеспечивает высокую рентабельность отрасли и демонстрирует её большие перспективы (Асанбаев Т.Ш. и др., 2016; Калашников И.А., и др., 2021) [5, 6, 80].

Всё это откладывает определённый отпечаток на процесс пороодообразования. Так, для обеспечения населения диетическим, легкоусвояемым и гипоаллергенным мясом экологически безопасным в медико-биологическом отношении, а также в целях реализации политики Правительства России, направленной на импортозамещение, вполне обоснованным является создание новых высокопродуктивных пород и внутривидовых типов лошадей мясного направления (Зеленченкова А.А., 2016; Ковешников В.С. и др., 2018;

Сидорова А.Л. и др., 2021; Рак Д.В. и др., 2021; Stanislawczyk R. et al., 2020, Хатамов А.У. и др., 2021) [67, 98, 151, 141, 226, 167].

Сегодня в России, наряду с племенными предприятиями, разводящими лошадей заводских пород, функционируют племенные заводы и репродукторы местных пород, ориентированные на продуктивные цели. В соответствии с данными Государственного племенного регистра Минсельхоза России (Госплемрегистр...) [41] в Российской Федерации на начало 2024 года зарегистрировано 184 племенных организации по коневодству (заводы, репродукторы, генофондные хозяйства), в том числе 92 (50 %) – по разведению лошадей местных пород.

В хозяйствах Алтайского края и Республики Алтай создана и успешно культивируется специализированная мясная порода лошадей - новоалтайская. В формировании генофонда данной породы принимали участие местные улучшенные кобылы и жеребцы литовской тяжёлоупряжной, русской и советской тяжеловозных пород (Никонова А.И., 2012) [128].

На современном этапе лошади новоалтайской породы обладают хорошими мясными качествами, правильным экстерьером и прекрасной приспособленностью к экстенсивным условиям содержания, однако их племенные и продуктивные качества могут быть повышены путём селекции (Никонова А.И., 2014; Никонова А.И. и др., 2017; Дубровин А.В. и др., 2023) [129, 131, 57].

Генетико-популяционный анализ показал, что новоалтайская порода обладает высоким уровнем генетического разнообразия, позволяющим вести эффективную селекцию по хозяйственно-полезным признакам (Блохина Н.В. и др., 2018, 2019; Храброва Л.А. и др., 2019) [21, 24, 177].

Общеизвестно, что ведущим методом управления микроэволюцией пород в коневодстве является разведение по линиям, при котором создаётся определённая генеалогическая структура, позволяющая выдерживать оптимальный уровень гетерозиготности и не допускать стихийного повышения гомозиготности в породе (Кахикало В.Г. и др., 2014; Рысалдина А.А. и др., 2014) [92, 148].

Изучение генеалогической структуры и рациональная организация селекционной работы в племенных хозяйствах даёт возможность совершенствовать систему селекции лошадей, выявляя наиболее ценные генотипы (Усманов Р.А., 2014) [162].

В настоящее время в новоалтайской породе ведётся работа с 9 линиями, каждая из которых обладает своей индивидуальностью, тесно связанной с продуктивными и племенными качествами, способными передаваться потомству (Дубровин А.В., 2019) [50].

В связи с этим изучение генеалогической структуры породы, сохранение классических и разработка новых селекционных, генетических и организационно-технологических методов совершенствования новоалтайской породы лошадей, является актуальным направлением исследования.

**Степень разработанности темы исследования.** В связи с тем, что новоалтайская является специализированной породой мясного направления продуктивности, лошади которой разводятся при круглогодичном пастбищно-тебеневочном содержании, характеризуются многосторонним использованием в сельском хозяйстве, в том числе в качестве улучшателей пользовательных лошадей, разводимых в зонах экстенсивного содержания, её изучением занимались многие исследователи.

Исследованием внутривидовой структуры и методов разведения новоалтайской породы, селекционируемых признаков и факторов, влияющих на них, занимались Барминцев Ю.Н. (1972, 1983); Никонова А.И. и др. (1980, 1982, 1987, 1995, 2000, 2001, 2005, 2012, 2014, 2016, 2017); Трушников В.А. и др. (2013); Бордунов А.А. и др. (2018); Гавриш К.А. и др. (2019); Дубровина Н.В. и др. (2019); Соколов Д.В. и др. (2021); Дубровин А.В. и др. (2019, 2020, 2021, 2023), Dubrovin A. (2024) [13, 14, 119-131, 159, 27, 35, 61, 154, 48-61, 199].

Изучением морфологического строения поперечнополосатой мышечной ткани у лошадей новоалтайской породы занимались Малышева Е.С. и Жуков В.М. (2013) [115], установившие, что для мышечной ткани взрослых животных

характерно более рыхлое расположение волокон с большим количеством соединительной ткани в мышечных пучках, чем в мышечной ткани лошадей в возрасте 2-4 лет. В работах ряда исследователей (Асанбаев Т.Ш. и др., 2016, 2017, 2018; Шарапатов Т.С. и др., 2022) [5-8, 187, 188] отмечается, что использование жеребцов новоалтайской породы в качестве улучшателей пользовательных лошадей, разводимых в зонах экстенсивного содержания является эффективным и позволяет получить ярко выраженный эффект гетерозиса по живой массе, основным промерам и индексам телосложения, увеличить производство кобыльего молока при сохранении высоких адаптивных качеств к круглогодичному пастбищно-тебенёвочному содержанию. Генетическая структура новоалтайской породы лошадей, уровень полиморфизма микросателлитных локусов у её представителей и основные генетико-популяционные показатели были изучены в работах Блохиной Н.В. и др. (2018, 2019, 2022), Blohina N.V. et al. (2021); Храбровой Л.А. и др. (2019); Дубровина А.В. и др. (2023), Dubrovin A. (2024) [21, 24, 25, 196, 177, 59, 60, 199].

**Цели и задачи исследования.** Цель работы - изучение селекционно-генетических методов формирования внутривидовой структуры новоалтайской породы лошадей для разработки селекционных параметров совершенствования хозяйственно-полезных качеств лошадей этой породы.

**Для достижения цели были поставлены следующие задачи:**

1. Выявить и охарактеризовать исторические этапы формирования внутривидовой структуры новоалтайской породы.
2. Изучить методы селекции новоалтайской породы лошадей.
3. Охарактеризовать генеалогическую структуру породы на современном этапе.
4. Изучить динамику популяционных показателей лошадей новоалтайской породы различных генеалогических групп и в целом по породе.
5. Охарактеризовать производителей по качеству потомства.

6. Изучить генетическую структуру новоалтайской породы лошадей по 17 локусам микросателлитов ДНК.

7. Установить филогенетические связи новоалтайской породы с породами, участвовавшими в её создании.

**Научная новизна исследования.** Изучены формирование внутривидовой структуры новоалтайской породы лошадей и применяемые при этом селекционно-генетические методы, а также динамика и корреляционные связи хозяйственно-полезных признаков лошадей новоалтайской породы в хозяйствах с 2010 по 2020 гг.; получены новые данные о селекционируемых признаках и генетической характеристике породы.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты исследований позволили получить новые знания о закономерностях формирования генеалогической структуры новоалтайской породы; определить связи племенной ценности и морфологических характеристик лошадей с линейной принадлежностью; установить генетическую структуру породы.

Практическая значимость исследований заключается в том, что их результаты могут быть использованы хозяйствами для составления и реализации планов селекционно-племенной работы, разработке долговременных селекционных отраслевых программ, обеспечивающих существенный прирост производства продукции и повышение её качества.

**Методология и методы исследования.** При проведении исследований методологической основой послужили классические научные положения в области селекции, технологии и генетики животных. В качестве объекта исследований были использованы лошади новоалтайской породы, разводимые в хозяйствах Республики Алтай и Алтайского края. В качестве материала использованы данные централизованного племенного учёта в новоалтайской породе за период с 2010 по 2020 годы. При выполнении диссертационной работы были использованы общепринятые методы отбора, подготовки и анализа материала. Дана авторская трактовка полученных результатов и проведена сравнительная оценка научных

данных с показанными другими исследованиями в области селекции и генетики в Российской Федерации и в мире. Лабораторные исследования проведены на современном оборудовании в ФГБНУ «ВНИИ коневодства». Обработка экспериментальных данных проведена статистическими методами с использованием программных пакетов MS Excel 2010; Statistics 12.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Характеристика исторических этапов формирования внутривидовой структуры новоалтайской породы.
2. Методические подходы и результаты совершенствования лошадей новоалтайской породы в период с 2010 по 2020 годы.
3. Селекционные показатели лошадей новоалтайской породы, выявленные в период проведения исследований.
3. Генеалогическая структура новоалтайской породы на современном этапе её развития.
4. Характеристика производителей по качеству потомства.
6. Генетический профиль лошадей новоалтайской породы по 17 локусам микросателлитов ДНК.
7. Выявление филогенетических связей новоалтайской породы лошадей с породами, участвовавшими в её создании.

### **Апробация результатов диссертации.**

Основные положения диссертации апробированы на: международной научно-практической конференции «Современные достижения и актуальные проблемы в коневодстве», Дивово, 2019; международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития и повышения эффективности коневодства России и стран СНГ», Дивово, 2021; научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы», Вологда, 2024; международной научно-

практической конференции «Проблемы табунного и продуктивного коневодства», Новосибирская обл., р.п. Краснообск, 2024.

Достоверность результатов работы подтверждается большим объёмом проведённых исследований, значительной по численности, репрезентативной выборкой животных, включенных в исследование, а также результатами статистической обработки полученных данных.

**Личный вклад автора.** Автором была сформирована база данных селекционно-генетических параметров лошадей новоалтайской породы, включающая сведения более, чем о 10 тысяч животных. Проанализировано современное состояние проблемы, сформулированы цели и задачи исследования, разработана программа и определены методы исследования. Автор принимал участие на всех этапах работы: экспедиционное обследование, подготовка материала, обработка, обобщение и анализ результатов. Печатные работы по теме диссертации были подготовлены автором самостоятельно и в соавторстве.

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 18 статей, в том числе входящие в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК 12; 1 – в журнале, индексируемом в международной базе Scopus. В соавторстве получено свидетельство о регистрации базы данных RU 2024623359 (2024): «Селекционно-генетические параметры. Новоалтайская порода» для управления селекционным процессом.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 200 страницах компьютерного текста, включает введение, обзор литературы, результаты собственных исследований и их обсуждение, выводы, практические рекомендации и приложение. Работа

проиллюстрирована 45 таблицами и 24 рисунками. Библиографический список включает 233 публикации, в том числе 43 на иностранных языках.

**Благодарности.** Автор выражает глубокую благодарность и признательность научному руководителю – доктору сельскохозяйственных наук, профессору, академику РАН, Заслуженному деятелю науки РФ, научному руководителю ФГБНУ «ВНИИ коневодства» В.В. Калашникову. Также автор сердечно благодарит за оказанную помощь и проявленную поддержку директора ФГБНУ «ВНИИ коневодства», кандидата сельскохозяйственных наук А.М. Зайцева, заведующую отделом селекции ФГБНУ «ВНИИ коневодства», кандидата сельскохозяйственных наук, доцента, Г.В. Калинкину, сотрудников отдела селекции ФГБНУ «ВНИИ коневодства»: старшего научного сотрудника, главного регистратора ГПК тяжеловозных пород лошадей, кандидата сельскохозяйственных наук А.В. Борисову, старшего научного сотрудника, кандидата сельскохозяйственных наук А.В. Устьянцеву, научного сотрудника, кандидата сельскохозяйственных наук Н.В. Дубровину, младшего научного сотрудника К.А. Гавриш, сотрудников лаборатории генетики ФГБНУ «ВНИИ коневодства»: ведущего научного сотрудника, доктора сельскохозяйственных наук Н.В. Блохину и старшего научного сотрудника, кандидата сельскохозяйственных наук И.С. Гавриличеву, а также всех причастных к процессу исследования, обработки экспериментальных данных и издания работы. Особые слова признательности и благодарности автор выражает А.И. Никоновой и А.А. Бордунову - авторам новоалтайской породы лошадей.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Породообразование в коневодстве

#### 1.1.1. Понятие о породе. Структура породы

Общепризнано, что состояние коневодства – это индикатор степени экономического благополучия государства. История коневодства на территории Российской Федерации намного длиннее истории её государственности. Сотни лет складывалась преемственность коневодов и специалистов, посвятивших свою жизнь лошади (Калашников Р.В. и др., 2018; Калашников В.В. и др., 2020) [84, 79]. «В создании учения о породе приоритет принадлежит отечественной зоотехнической науке. В трудах П.Н. Кулешова, Е.А. Богданова, М.Ф. Иванова, Д.А. Кисловского, А.И. Овсянникова, Г.Р. Литовченко, Ф.Ф. Эйснера, Н.Г. Дмитриева и других были разработаны научно-теоретические основы учения, что дало возможность вывести сотни новых ценных пород не только в Российской Федерации, но и в других странах» (Кибкало Л.И. и др., 2014) [93].

«В творческой деятельности по разведению и совершенствованию домашних животных человек имеет дело не с изолированными друг от друга особями, а с некоторыми целостными упорядоченными группами их - породами» (Артюков И.И. и др., 2009) [4]. Согласно современной систематике, в зоотехнии основной систематической единицей при классификации сельскохозяйственных животных является порода (Артюков И.И. и др., 2009; Кибкало Л.И. и др., 2014) [4, 93].

Породы появились в процессе одомашнивания животных. Постоянно совершенствуя продуктивные качества животных, человек создавал наиболее желательные их типы, которые затем размножались и, скрещиваясь между собой, давали начало новым породам. Большое разнообразие пород - результат огромного труда человека (Кибкало Л.И. и др., 2014) [93].

Работа по совершенствованию существующих и созданию новых пород является основной в деле качественного улучшения коневодства (Барминцев Ю.Н., 1986) [15]. Более того, конкурентноспособные генетические ресурсы

животноводства – это стратегический залог селекционной и продовольственной безопасности любого государства (Амерханов Х.А. и др., 2019) [3].

Создание новых пород дело большой государственной важности. По мнению А.И. Ерохина (2019) [63] оно диктуется многими факторами: необходимостью рационального освоения определённых территорий; требованиям рынка к новой или изменённой продукции.

Формирование понятия «порода» берёт своё начало в эпоху Средневековья, когда человек стал сознательно прибегать к скрещиванию животных и когда выработался метод чистопородного разведения. При этом особо подчеркивалась общность происхождения, неизменность и постоянство признаков породы (Кибкало Л.И. и др., 2014) [93]. Учёные различно толковали понятие «порода». Ч. Дарвин (1928, 1939) [44, 45] определял породу как вид или разновидность домашних животных, создаваемых трудом человека и приспособленных для удовлетворения его потребностей. Известный теоретик разведения сельскохозяйственных животных Д.А. Кисловский дал более полное определение породы. Породой он считал большую группу животных, в которой вырабатывались определенная общность типа, требования к условиям существования и способность не только сохранять свою специфику, но и относительно быстро при этом прогрессировать и при скрещивании оказывать улучшающее влияние (Кисловский Д.А., 1965) [95]. Л. Крюгер определял породу как группу животных, которые в отношении всех наследственных признаков одинаковы и наследственно чисты (Кибкало Л.И. и др., 2014) [93]. В понимании И.И. Артюкова и соавторов (2009) [4] порода – это группа животных одного вида, созданная посредством искусственного отбора, отличающаяся генетически устойчивыми морфологическими, физиологическими и хозяйственно-полезными (продуктивными) признаками и требованиями к условиям разведения, передающимися по наследству и поддерживаемыми племенной работой. В 2020 году Коллегия Евразийской экономической комиссии предложила свою трактовку: «Порода – группа животных общего происхождения, созданная человеком,

обладающая генетически обусловленными биологическими и морфологическими хозяйственно полезными свойствами, специфичными для данной группы животных, которые позволяют отличить её от других пород этого вида и устойчиво передаются по наследству» (Решение Коллегии...) [143].

На сегодняшний день, не смотря на множество определений породы, специалисты-селекционеры в своей деятельности руководствуются понятием, закреплённым в Законе Российской Федерации от 06.08.1993 г. № 5601-1 «О селекционных достижениях»: «Порода – группа животных, которая независимо от охраноспособности обладает генетически обусловленными биологическими и морфологическими свойствами и признаками, причём некоторые из них специфичны для данной группы и отличают её от других групп животных» (Закон РФ от 06.08.1993 № 5605...) [66].

Сопоставляя различные определения, И.И. Артюков и соавторы (2009) [4] совершенно справедливо заметили, что порода – это понятие не только биологическое, но историко-зоотехническое. В этой связи её следует понимать как целостную группу животных одного вида, созданную и поддерживаемую целенаправленной деятельностью человека в определенных природных и социально-экономических условиях, отличающуюся характерными признаками, стойко передающимися по наследству. При этом селекционная работа должна быть сосредоточена не только на поддержании породы на достигнутом уровне и её дальнейшем совершенствовании, но и на создании новых высокопродуктивных пород, отвечающих требованиям международного рынка племенных ресурсов.

Общеизвестно, что успешное решение этих задач требует отличных знаний структуры породы, точного и полного учёта племенных лошадей, проведения комплексной бонитировки, отбора и научно обоснованного подбора пар, использования наиболее ценных производителей, составления планов работы с породами (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Знание структуры популяции – основное условие для грамотного управления селекционным процессом. Для этой цели необходимо подробнее изучать

структурные единицы популяции, сопоставляя их особенности и характер эволюции (Наумова Е.А., 2000) [118].

Основными единицами генеалогической структуры породы являются: отродье, внутripородный тип, линия и семейство.

Отродье – часть породы, хорошо приспособленная к тем или иным зональным условиям разведения. Отродье возникает в результате экологического расчленения породы (Артюков И.И. и др., 2009) [4].

Внутripородный тип – группа животных, часть породы, имеющая, кроме общих для данной группы свойств, и некоторые специфические особенности в направлении продуктивности, характере телосложения и конституции, отличающиеся лучшей приспособленностью к условиям зоны разведения (Артюков И.И. и др., 2009) [4]. Так в будённовской породе лошадей выделяют 4 основных типа: характерный, восточный (и восточно-массивный), массивный (и массивно-восточный) и англизированный. Лошади первого из них характеризуются оптимальным сочетанием качеств, унаследованных от чистокровной верховой и донской пород. Особи второго типа отличаются ярко выраженной породностью, гармоничностью сложения, плавностью линий, округлостью форм и нарядностью, золотистым отливом рыжей или гнедой масти. К массивному внутripородному типу относятся лошади очень крупные, с мощным круторёбрым туловищем, удлинённого формата, им могут быть присущи простота и даже грубость. Представители англизированного типа несут в своём облике сильное влияние чистокровной верховой породы: хорошо развитая мускулатура, облегчённый костяк, более нежная конституция и повышенная требовательность к условиям содержания и кормления (Киборт М.И., 2020) [94].

В траккененской породе в Российской Федерации культивируются два внутripородных типа верховых лошадей – характерный и массивный, как наиболее отвечающие современным требованиям, предъявляемым к породе. Это расширяет возможности её использования в различных видах конного спорта и в качестве улучшателя (ГПК лошадей траккененской породы, 1974) [39].

В кушумской породе мясо-молочного направления продуктивности выделено три типа: основной, массивный и верховой. Кобылы первого типа достаточно молочны. Животные массивного типа обладают ярко выраженными мясными формами. У лошадей верхового типа более выражены признаки чистокровной верховой и донской лошади, они обладают развитым аллюром, но по приспособленности к табунному содержанию уступают первым двум типам (ГПК лошадей кушумской породы, 1989) [38].

Таким образом, расчленение пород на качественно разные типы не только расширяет возможности их использования, но также является важной предпосылкой для применения как однородных, так и разнородных спариваний, необходимых для консолидации нужных качеств и более эффективного использования гетерозиса.

Линия – это качественно своеобразная группа животных в пределах породы, происходящая от выделяющегося производителя (родоначальника) и вследствие направленной селекции поддерживающая с ним сходство по важнейшим хозяйственно-полезным признакам. Число линий в породе может варьировать в зависимости от поголовья породы, её географического распространения, племенной работы. В заводских породах обычно бывает не менее 15-20 линий (Артюков И.И. и др., 2009) [4].

Наличие в породе разных неродственных сочетающихся линий – один из важных путей повышения продуктивно-биологического комплекса животных (Ерохин А.И., 2019) [63].

Естественный процесс существования любой породы животных, разводимых человеком и селекционируемых по признакам – уход старых и создание на их основе новых линий. Так, в 1950-х годах в результате развития отечественного агропромышленного комплекса, уменьшилась потребность в улучшателе сельской лошади и на первый план в селекции орловского рысака вышли резвость, результативность выступлений, нарядность и выраженность типа породы. В этой связи из старых, наиболее распространённых в породе линий Барчука, Воина,

Ловчего, Ветерка на первый план вышло потомство Ловчего, к которому восходят четыре из современных линий (Рождественская Г.А. и др., 2019) [144].

Специфика линий при выведении породы состоит в том, что они могут начинаться как от выдающихся чистопородных родоначальников из исходных пород в сочетании с чистопородными матками из других пород или с помесными матками, в родословных которых есть предки всех или некоторых исходных пород, так и от помесных производителей в сочетании с чистопородными матками из других пород или с помесными матками, полученными от исходных пород или части комбинации всех их (Шамсиев А.Г., 2008) [185].

Семейство – это группа, состоящая из нескольких поколений женского потомства лучших по племенным и продуктивным качествам маток-родоначальниц (Артюков И.И. и др., 2009) [4]. Основная цель разведения по маточным семействам – превращение ценных качеств выдающихся кобыл в групповые (Наумова Е.А., 2000) [118].

«Установлено, что семейства оказывают на совершенствование породы иногда не меньшее влияние, чем линии. Так, прогресс чистокровной верховой породы тесно связан с семействами Каптин, Мумтаз, Селены, Леди и других. В СССР в чистокровной верховой породе ценными родоначальницами семейств были Сент-Махеза, Глорвина и другие» (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

В трудах Сорокиной И.И. (1988) [155] подчёркивается, что семейства полностью подчиняются общим закономерностям микроэволюции породы. Следовательно, в работе с ними нужно придерживаться тех же приёмов отбора и подбора, что и при работе с линиями. Но при этом дополнительно обращать внимание на молочность, плодовитость и крепость конституции.

Маточный состав более инертен, чем состав жеребцов-производителей, но ему свойственна и определённая динамичность. «Семейства либо расцветают, выделяя в новых поколениях выдающихся маток, которые становятся родоначальницами своих семейств, либо теряют значение и прекращают существование» (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Так, в орловской рысистой породе уходит семейство 198 Вражды-Венеры, давшее Выборга, одного из продолжателей линии Болтика, и Вулкана, сохранившего линию Корешка. Уходит семейство 742 Оны-Перепёлки, из которого вышел основатель новой линии Персид, отец Иппика. По данным Г.А. Рождественской и В.В. Крешихиной (2019) [145], семейств, находящихся «в зоне риска» и «уходящих» - 47 и они составляют 36,15 % от всех женских линий орловской рысистой породы.

Исследования Н.В. Вдовиной, И.Б. Юрьевой и В.К. Доможирова (2019) [31], направленные на сохранение генофонда мезенской породы лошадей, показали, что в 1993 году маточная структура породы была представлена 37 семействами с живыми потомками. Согласно инвентаризации семейств, проведённой в 2006 году, она включала в себя уже 26 семейств, в том числе десять представленных маточным поголовьем с численностью от 1 до 3 голов.

Таким образом, развитие семейств происходит неодинаково. В некоторых более устойчиво в ряде поколений сохраняются особенности типа и продуктивности, что в значительной степени обусловлено препотентностью родоначальниц, определение которой позволяет выявлять и развивать наиболее перспективные ветви семейств и обоснованно проводить индивидуальный подбор, обеспечивающий получение высокопродуктивного потомства. Высокая плодовитость и препотентность в передаче своих наследственных задатков находятся в числе решающих факторов формирования маточных гнёзд и приобретения ими значительной роли (Наумова Е.А., 2000) [118].

Маточные гнёзда - группа кобыл, происходящих от выдающейся матки и сосредоточенных в одном конном заводе (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Создание в конном заводе нескольких маточных гнёзд значительно облегчает работу селекционера по совершенствованию хозяйственно-полезных признаков, позволяя вводить элементы группового подбора при обнаружении благоприятных генеалогических сочетаний (Наумова Е.А., 2000) [118].

### 1.1.2. Классификация пород лошадей

В мире разводят множество пород и породных групп лошадей. Российская Федерация обладает значительным породным многообразием, в том числе и за счёт уникальной климатической и географической неоднородности территории (Русанова В.Н. и др., 2017) [148]. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию включено 45 пород и 5 породных типов лошадей (Государственный реестр..., 2023) [42].

Распределение пород на группы облегчает их изучение и даёт возможность лучше осуществлять селекционную работу с ними (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Известно много систем классификации пород, в основу которых положены различные принципы: зоологические, экологические или зоотехнические.

В коневодстве наибольшее распространение получила классификация пород по месту происхождения, по количеству труда, затраченного на их выведение и по направлению продуктивности.

Впервые классификация конских пород была разработана в 1855 г. русским академиком А. Миддендорфом, предложившим группировать конские породы по характеру их рабочей производительности, выделяя лошадей быстрых (верховых и рысистых) и медленных (шаговых) аллюров (Юрасов Н.А., 1936) [190].

Франк (1875), придерживаясь позиции полифилитического происхождения домашних лошадей, делил породы на восточные (арабская, ахалтекинская) и западные (брабансоны, арденны). Животные первой группы отличаются тонким, лёгким и крепким костяком, вогнутым профилем, тонкой кожей и сухой конституцией. Для лошадей второй группы характерны грубый костяк, толстая кожа, большая оброслость и сырая конституция. Он полагал, что каждая из этих групп пород происходит от своего обособленного дикого родоначальника, которому и обязана особенностями, оставшимися неизменными на протяжении тысячелетий (Витт В.О., 1964) [101]. К. Юарт, также будучи сторонником полифилитической теории происхождения лошадей, выделял следующие

зональные группы: лесные, степные, пустынь и плоскогорий. А. Браунер (1916) на основании краниологических отличий и особенностей подразделял породы лошадей на два типа: южный и северный. Южный тип в свою очередь разделялся на две группы: прямолобые лошади (арабская, ахалтекинская и др.) и горболобые (варварийская, донгольская). Северный тип также разбивался на две группы: западную и восточную с двумя подвидами – прямолобым киргизским и горболобым монгольским. Профессор Н.А. Юрасов, разделяя позицию Браунера, полагал, что дифференциация лошадей на южных и северных более корректная, нежели – на восточных и западных (Юрасов Н.А., 1936; Свечин К.Б. и др., 1984; Колосов Н.Ю. и др., 2010) [190, 150, 100].

Профессор П.Н. Кулешов предложил одновременно с выделением основных зональных типов лошадей учитывать и характер их рабочей производительности. Согласно этой классификации лошади быстрых аллюров разделяются на породы: арабского типа, северного лесного типа, степного типа и полукровные (Кулешов П.Н. и др., 1933) [109].

Породы создавались, развивались и совершенствуются под влиянием природно-географических условий и труда человека в их постоянной взаимосвязи. В этой связи состояние и особенности любой породы лошадей определяются в значительной мере воздействием условий ареала распространения или труда человека, затраченного ранее и вкладываемого в работу с породой. Именно этот принцип был положен Дарвином в основу классификации пород. Он разделил все породы на «естественные» и «искусственные», предупреждая при этом, что различие это вполне выражено только между крайними формами, остальные же формы являются переходными между ними (Дарвин Ч., 1928) [44].

«В 1934 году профессором В.О. Виттом была предложена классификация по конституциональным типам на основании анализа средних промеров пород методом индексов. Однако группировать породы по указанной системе оказалось невозможно ввиду большой изменчивости пород по показателям промеров и индексов» (Книга о лошади, 1952) [96].

«В.И. Калинин и Г.Г. Хитенков (1959) разделяли лошадей на три группы: северные, смешанные и южные, каждую из них на подгруппы – примитивные, переходные, заводские, а каждую подгруппу – на породы разного назначения» (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Профессор Ю.Н. Барминцев (1972) [102] разделял лошадей на четыре группы использования: рабочая лошадь, спортивная лошадь, лошадь для производства мяса и молока, лошади-продуценты в биологической промышленности.

Профессор А.С. Красников (1973) [106] подразделял местные породы на три экологических типа: степные, горские и лесные. К заводским и переходным относил верховые, верхоупряжные, рысистые, тяжеловозные и упряжные породы и породные группы.

Однако, не смотря на множество довольно интересных и детальных систем, зоотехническая классификация конских пород базируется на концепции Дарвина о разделении их по характеру селекционной работы и условий формирования. Она выделяет три категории пород: аборигенные, переходные и заводские.

Аборигенные породы лошадей формировались стихийно, преимущественно под влиянием естественного отбора. По данным И.А. Пароняна и соавторов (2010) [135] в Российской Федерации доля местных пород в общем поголовье лошадей составляет свыше 30 % или более 300 тыс. голов. «Ареал их обитания чрезвычайно широк. От Якутии, с температурой ниже 56°С холода, до Приэльбрусья, на высоте до 3000-4000 м над уровнем моря» (Русанова В.Н. и др., 2017) [148]. Лошади местных пород обладают уникальными адаптивными качествами, характеризуются универсальной продуктивностью, крепостью телосложения, меньшей изменчивостью хозяйственно-полезным признаков, способны выживать в суровых условиях при минимальной заботе человека (Храброва Л.А., 2016; Подойницына Т.А. и др., 2019) [174-176, 137].

К аборигенным относятся многие породы древнего происхождения, например местные лошади бывших кочевников юго-восточных степей – калмыков, казахов, башкир, якутские и тувинские лошади и др.

Переходные породы занимают промежуточное положение между заводскими и аборигенными. В их образовании значительную роль играл искусственный отбор, а также улучшение условий кормления и содержания животных. Одна их характерных особенностей переходных пород – неоднородность их структуры. В то время как одна часть породы подвергается улучшению, другая её часть, находясь в экстенсивных условиях, остаётся низкопродуктивной (Артюков И.И. и др., 2009) [4].

Переходные породы возникают из аборигенных либо на основе внутривидового их совершенствования, либо путём скрещивания (Колесник Н.Н., 1956) [99].

К переходным породам можно отнести кабардинскую, финскую лошадь и др.

Для этих пород уже создаются племенные книги, выставки и т.д., но эти мероприятия охватывают, как правило, только часть породы – высококачественных племенных животных.

Заводские породы являются продуктом человеческого труда, полученным посредством методического отбора, скрещивания, обильного кормления и содержания в искусственных условиях. Они обладают высокой, специализированной производительностью и скороспелостью, служат улучшателями менее продуктивных пород (Артюков И.И. и др., 2009) [4].

Для них обязательным является ведение первичного зоотехнического учёта. При разведении заводских пород производится строгий индивидуальный отбор и подбор. Все животные должны быть записаны в племенную книгу.

К числу так пород относятся: арабская чистокровная, чистокровная верховая, ахалтекинская, орловская, русская, американская и французская рысистые, будённовская и донская, траккененская и ганноверская, терская, ряд тяжеловозных пород и др.

Существенным признаком заводских пород является определённая генеалогическая структура, созданная в результате длительной и целенаправленной селекционной работы.

Дифференциация пород на аборигенные, заводские и переходные носит условный характер, поскольку они совершенствуются и могут быть переведены из одной категории в другую, как правило, из низшей в высшую. В этой связи в современной зоотехнии породы лошадей принято разделять по направлению использования на верховые, упряжные, тяжёлоупряжные, универсальные, продуктивные и декоративные.

В 2007 г. экспертами ФАО была предложена новая система классификации пород. В ней в первую очередь делается разделение между породами, имеющимися только в одной стране, которые назвали местными, и теми, которые разводят более чем в одной стране – трансграничными. В категории трансграничных пород различают региональные, которые имеются в пределах одного региона, и международные, которые разводят в нескольких регионах одновременно. Эта система классификация основана на базе экспертизы контроля данных национальными координаторами управления генетическими ресурсами животных из крупнейших стран мира (Разнообразие пород) [141].

### **1.1.3. Особенности породообразовательного процесса в коневодстве**

Зоологический вид – лошадь относится к классу млекопитающих, отряду непарнокопытных, семейству лошадиных, роду лошадей. Указанный род включает четыре подрода: собственно лошадей, к которому относятся все современные конские породы и дикая лошадь Пржевальского; ослов; полуослов и зебр.

Тем не менее, эволюция пород лошадей на протяжении тысячелетий происходила в рамках одного зоологического подрода, поскольку потомство, полученное в результате скрещивания животных разных подродов - бесплодно (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

По мере разведения и использования лошадей, под воздействием социально-экономических факторов, селекционная работа была направлена на создание пород, обладающих нужными свойствами.

Важную роль в пороодообразовании играло скрещивание лошадей разных пород и типов. Стихийное массовое смешение пород происходило во время военных походов, а также в местностях, лежащих на торговых путях, и при переселениях народов (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

Особенно интенсивно процесс пороодообразования в коневодстве начал развиваться в XVIII-XIX вв. Лошадь была жизненно необходима для бурно развивающейся экономики. Существовала острая потребность городского и междугороднего транспорта в быстрой и нарядной упряжной лошади. У заводчиков появился большой стимул для совершенствования продуктивных качеств животных, создания более ценных, экономически выгодных пород.

Именно в этот период в Европе и Америке стартует кампания по созданию рысистых пород лошадей. «Первые породы рысистого направления – норфольская и йорширская – были выведены в Англии в первой половине 18 века. Эти лошади отличались большой резвостью и выносливостью» (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Ранее, во второй половине XVII и начале XVIII столетия в Англии путём воспроизводительного скрещивания местных улучшенных и импортных восточного происхождения кобыл с жеребцами варварийского, арабского, туркменского и турецкого происхождения в результате строгого отбора, индивидуального подбора с применением инбридинга при содержании полученного потомства в условиях полноценного кормления, систематического тренинга и скаковых ипподромных испытаний создана чистокровная верховая порода.

Создание и развитие породы было обусловлено потребностью армии в резвой сильной и выносливой лошади, большой популярностью среди англичан искусства верховой езды, конного спорта, парфорсной охоты и скачек. Благоприятные климатические условия и прекрасные естественные пастбища позволяли содержать маток и жеребят почти круглые сутки с ранней весны и до поздней осени на открытом воздухе (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

В США в период с конца XVIII до начала второй половины XIX века сложным воспроизводительным скрещиванием чистокровной верховой, норфольского рысака, арабской, варварийской, местных иноходцев различного происхождения и других пород была выведена американская рысистая порода, обладающая выдающейся резвостью на рыси и иноходи.

В это же время в Восточной Пруссии в результате скрещивания местных немецких, литовских, датских, мекленбургских кобыл с чистокровными верховыми, арабскими, туркменскими, испанскими и донскими жеребцами выведена тракененская порода, названная по имени своей «колыбели» - Тракененского конного завода. На её формирование значительное влияние оказали обильное кормление, хорошие условия конюшенного и левадного содержания, разнообразная комбинированная система тренинга и испытаний (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Русским коннозаводчикам также удалось добиться серьёзных успехов в деле выведения новых пород лошадей. Под руководством графа Ф.В. Ростопчина была создана замечательная верховая лошадь, практически не уступавшая по своим скаковым способностям лучшим чистокровным лошадям Англии. Граф А.Г. Орлов создал две породы лошадей: верховую - пригодную для кавалерии и высшей школы верховой езды; рысистую - способную везти любую повозку резвой рысью, не сбиваясь на галоп. В первом случае он добился этого скрещиванием арабских и чистокровных верховых лошадей. Во втором – методом сложного многопородного воспроизводительного скрещивания верховых и упряжных лошадей (Витт В.О., 1964; Барминцев Ю.Н., 1972) [101, 102].

Советский период отечественного коннозаводства также характеризуется большими достижениями в области выведения новых пород. Особый интерес представляет владимирская порода тяжёлоупряжного направления использования, утверждённая в 1946 г. Порода выведена в хозяйствах Владимирской и Ивановской областей путём скрещивания местных укрупнённых лошадей с клейдесдалями и шайрами. Лошади владимирской породы отличаются крупным ростом, крепкой

конституцией, высокой работоспособностью, свободными движениями на шаг и рыси, хорошо приспособлены к условиям средней полосы России (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

Не менее ярким примером является создание будённовской, терской и русской рысистой пород, утверждённых в 1948 г. и 1949 г. соответственно.

При создании будённовской породы от скрещивания чистокровных жеребцов с кобылами донской породы получали помесей желательного типа, сочетающих в себе массивность, широкотелость, здоровье и адаптивные качества донских лошадей с сухостью и хорошим развитием органов движения чистокровных верховых.

Выведение терской породы осуществлялось методом сложного межпородного скрещивания стрелецких, арабских, кабардинских, донских и частично чистокровных лошадей с последующим разведением помесей желательного типа «в себе». При этом большое внимание уделялось индивидуальному отбору и подбору с учётом происхождения животных, типа и экстерьера, приспособленности к условиям культурно-табунного содержания. В результате целенаправленной селекционной работы была получена лошадь, обладающая выраженной восточной породностью, сухостью и прочностью конечностей, хорошими движениями и адаптивными качествами к условиям Северного Кавказа (Колесник Н.Н., 1956; Свечин К.Б. и др., 1984) [99, 150].

При выведении русской рысистой породы скрещивали только две породы – орловскую и американскую рысистые. Помесей желательного типа разводили «в себе», применялось также обратное скрещивание их с орловскими рысаками и воспроизводительное. Выведение породы осуществлялось в условиях конюшенно-пастбищного содержания, интенсивного кормления, раннего тренинга и ипподромных испытаний. Отбор и подбор при создании и дальнейшем совершенствовании породы велись и ведутся в основном по резвости, скороспелости и плодовитости при сохранении типа лёгкоупряжной лошади

(Колесник Н.Н., 1956; Барминцев Ю.Н., 1972; Свечин К.Б. и др., 1984) [99, 102, 150].

Новая история отечественного коннозаводства ознаменовалась официальным признанием двух новых пород лошадей: русская верховая и новоалтайская. В основе первой собраны сходные по типу телосложения, экстерьеру и масти представители украинской и чистокровной верховых, тракененской, ахалтекинской и русской рысистой пород. Новоалтайская порода создана на основе воспроизводительного скрещивания ранее улучшенного массива местных лошадей Сибири с тяжеловозными породами (Калашников В.В., 2009) [72].

Эти примеры подтверждают общую для животноводства догму доминирования социально-экономических факторов в процессе образования и развития заводских пород лошадей.

Кроме того, важную роль в формировании хозяйственно-полезных признаков части пород лошадей сыграл тренинг. Так в целях выработки у создаваемых пород правильных движений в русской рысистой и терской породах весь помесный молодняк, а в будённовской лучшую его часть подвергали систематическому заводскому тренингу и ипподромным испытаниям на различные дистанции, некоторых особей испытывали в дистанционных пробегах (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Аборигенные породы лошадей, напротив, создавались преимущественно под влиянием природных факторов (климат, рельеф местности, особенности почвы и растительности и т.д.), приспособленность к которым обуславливается экстенсивно-пастбищным содержанием и длительной работой в специфических условиях (Белоусова Н.Ф., 2018) [17].

Образование этих пород проходило под влиянием главного фактора эволюции – естественного отбора и невысокого уровня хозяйственно-зоотехнической деятельности человека. Население, первоначально бессознательно, а в дальнейшем целенаправленно, выбраковывало слабых, плохо приспособленных

к естественным условиям, а культивировало крепких и выносливых лошадей. Этот искусственный отбор дополнял и усиливал действие естественного, игравшего огромную роль в формировании местных пород. Например, благодаря своей географической обособленности тувинская порода формировалась без заметного влияния других пород до середины XX века. Затем в целях увеличения живой массы и улучшения качества конского мяса началось скрещивание тувинских кобыл с жеребцами донской, будённовской, рысистых и тяжеловозных пород (Белоусова Н.Ф., 2018) [17].

Начиная со второй половины XX века ценность поголовья аборигенных пород значительно возросла в связи с базированием на его основе табунного коневодства как подотрасли продуктивного животноводства. Местных лошадей улучшают путём скрещивания с заводскими породами, преимущественно тяжеловозными. Часть поголовья местных пород совершенствуют разведением «в себе», что даёт возможность воспроизводить маточное поголовье для апробации различных вариантов промышленного скрещивания (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Лошади малоплодны и позднепелы, что в свою очередь обуславливает длительность и сложность процесса пороодообразования в коннозаводстве. Тем не менее он будет продолжаться. Определено это изменением роли лошади в жизни человеческого социума, бурным развитием искусства верховой езды и конного спорта и повышением спроса на лошадей продуктивного направления. Всё это требует создания новых, более специализированных пород, лучше отвечающих предъявляемым к ним требованиям и хорошо приспособленных к различным климатическим зонам страны (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Социально-экономические и природные факторы являются теми предпосылками пороодообразования, которые создают определённые условия, указывают общее направление и определяют темпы этого процесса, а техника непосредственного создания пород осуществляется на основе зоотехнической деятельности человека (Колесник Н.Н., 1956) [99].

## **1.2. Селекционно-генетические методы, используемые при выведении пород**

«Выведение новых пород основано на общих принципах: проектирование модели породы, определяющее основные хозяйственно-полезные признаки, по которым будет вестись селекция; уровень развития этих признаков; выбор породы для скрещивания и выделение лучших генотипов, соответствующих направлению работы; методы отбора и разведения особей желательного типа; создание среди лучших генотипов высококачественных линий; поглощение лучшими генотипами худших; использование инбридинга на лучших производителях и строжайшая выбраковка слабых и отклоняющихся от предъявляемых требований для новой породы особей; обеспечение животных надлежащими условиями кормления и содержания. Методы же зависят от конкретной ситуации» (Суллер И.Л., 2017; Кулешов П.Н. и др., 1933) [158, 109].

В широком смысле слова «метод» – определённая, наиболее рациональная, заранее разработанная последовательность, выполнения определённых задач, работ, решений.

В животноводстве под методами селекции принято понимать различные составляющие искусственного отбора, направленные на создание новых и улучшение существующих пород животных. В системе племенного дела они занимают особое положение, поскольку имеют сугубо практическое применение. Именно с помощью методов селекционеры воздействуют на породы для преобразования их из исходного состояния в желаемое.

К основным селекционно-генетическим методам относятся отбор, подбор и гибридизация (скрещивание).

### **1.2.1. Отбор**

В селекции отбор это один из основных факторов создания новых пород. Функцией метода является выделение для целей племенного размножения

животных наиболее подходящего типа и выбраковки из стада особей, обладающих нежелательными свойствами.

В коневодстве отбор производится по следующим признакам:

- фенотип (экстерьер, конституция, промеры, живая масса);
- работоспособность. Ипподромные испытания и классические виды конного спорта имеют назначение отобрать из общей массы породы лошадей, обладающих необходимыми качествами (резвостью, выносливостью и т.д.), хорошей внутренней организацией, годных для производства ценного приплода (Кулешов П.Н. и др., 1933) [109];

- продуктивность – количество и качество продукции, предрасположенность к её производству, экономика её образования;

- племенная ценность (происхождение и качество потомства) – способность реализовать наследственные достоинства предков и передать их своему потомству. Отбор по происхождению делается на основании оценки индивидуальных особенностей родителей и более далёких предков. Селекция по качеству потомства проводится на основании оценки персональных особенностей дочерей и сыновей (Кравченко Н.А., 1963) [104].

Отбор проводят систематически в каждом поколении.

Сложность отбора возрастает по мере увеличения числа признаков, по которым осуществляют его. Так, отбор в американском рысистом коннозаводстве является более простым, поскольку производится только по одному критерию - резвости, в то время как в орловском и русском коннозаводстве отбор ведут по комплексу признаков (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Эффективность отбора зависит от соответствия его направления условиям жизни животных и правильной оценки племенного достоинства отбираемых животных. При отборе всегда следует учитывать у животных не только наличие тех или иных ценных качеств, но и адаптационную способность к тем или иным климатическим условиям. При выведении породы имеет место действие естественного и искусственного отбора.

В процессе пороодообразования естественный отбор действует по нескольким направлениям: отбор экологический, связанный со взаимными отношениями особей в группах; отбор половой и отбор адаптивный. Его действие продолжается в течение всей жизни животного. Естественный отбор является превалирующим в мясном табунном коневодстве. При этом сегодня весьма существенное воздействие на него оказывает антропогенный фактор: человек улучшает условия кормления и содержания животных, регулирует их размножений, выбраковывает недостаточно приспособленных особей. По мнению академика А.И. Овсянникова (1969, 1976) [133, 134], успех в выведении породы достигается лишь при условии составления методики работы с учётом всех возможных путей действия естественного отбора, как в период выведения породы, так и в период её последующего разведения.

При искусственном отборе решающее значение имеет селекция в соответствии с поставленной целью, воплощенной в модели будущей породы. Однако, при выведении новых пород подобно естественному отбору, имеет место «технологический отбор». Эта форма отбора выражает действие факторов кормления, содержания и использования. Эффективность технологического отбора, по мнению академика А.И. Овсянникова, определяется соответствием между поставленной целью и необходимыми условиями жизни для развития продуктивных качеств и селекционируемого типа телосложения (Овсянников А.И., 1969) [133].

Однако, не всё, что отбирается для скрещивания оказывается удачным. Так при создании будённовской породы было использовано более ста жеребцов чистокровной верховой породы, однако, только три из них (Симпатьяга, Кокас, Инферно) дали приплод, составивший основу породы. В Кустанайской породе из очень большого числа чистокровных верховых, полукровных и донских жеребцов существенное влияние на формирование породы оказали лишь десять чистокровных верховых жеребцов, среди которых особенно выделялись дети Сон Альтесса, Терека 2, Чимы де Капельяно (Пэрн Э.М., 1978) [139].

Породы, созданные путём искусственного отбора, более требовательны к условиям кормления и содержания. Например, лошади чистокровной верховой породы, как правило, обладают нежной, сухой конституцией, относительно слабо развитым пищеварительным трактом и др. Эти качества делают их не приспособленными к самостоятельному существованию на пастбищах, без подкормки, не только зимой, но и летом. И наоборот, при выведении пород лошадей, приспособленных к условиям степного табунного содержания, лошади подвергаются закалке во время длительной пастьбы и пребывания зимой в холодных помещениях или под открытым небом (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

Отбор осуществляют на нескольких этапах жизни животного. В ранний период жизни животных оценивают и отбирают по типу и происхождению, росту и развитию, а затем — по конституции и экстерьеру, продуктивности, качеству потомства. Каждая из оценок даёт возможность оценить определенную сторону племенного достоинства животного (Овсянников А.И., 1969) [133]. При этом отбор по происхождению следует считать предварительным. Окончательную оценку животному дают после выявления его продуктивных и других хозяйственно-полезных качеств, а также проверки по качеству потомства.

Многочисленные достижения селекции в области коневодства иллюстрируют состоятельность классических методов зоотехнической науки. Однако их эффективность снижается, когда изучаемые признаки трудно измерить, они имеют низкую наследуемость или не могут быть быстро, недорого и правильно измерены у большого количества животных. Такие признаки часто являются критически важными. К ним относятся плодовитость, долголетие, эффективность кормления и устойчивость к болезням. Отбор по этим признакам должен осуществляться с помощью геномных методов (Eggen A., 2012) [200].

Геномный отбор основывается на существующих селекционных программах, обеспечивает новый уровень информации, которая может быть интегрирована в процесс принятия решений для выявления и отбора наиболее перспективных животных. Основные преимущества геномного отбора заключаются в том, что он

может быть реализован в самом начале жизни животного, не ограничен полом и может быть распространён на любые признаки, которые регистрируются в референтной популяции. Особенно это касается трудноулучшаемых качеств и более высокой точности отбора при сокращении интервала между поколениями, что повышает интенсивность отбора (Eggen A., 2012) [200].

В.А. McGivney с соавторами (2019) [218] при проверке гипотезы о передаче по наследству признаков выносливости установили, что информация из SNP может быть использована для прогнозирования с большой долей вероятности стартов на ипподроме лошадей чистокровной верховой породы лошадей.

А.Е. Калашников с соавторами (2021) [71] при изучении принципов геномного прогноза племенной ценности пришли к выводу, что анализ наследуемости передаваемых потомству признаков и реализация современного подхода при помощи современных и общепринятых методов оценки наследуемости и фенотипов животных посредством биометрии в сочетании с генотипированием маркеров ДНК, применение геномного прогнозирования ускоряет генетический прогресс.

Прогресс пород сельскохозяйственных животных может быть форсирован связью отбора и подбора, скрещиванием с целью воспроизводства животных с желательными качествами (Кахикало В.Г. и др., 2014) [92].

### **1.2.2 Подбор**

Подбор - второй этап селекционной работы - наиболее целесообразное составление из отобранных животных родительских пар с целью получения от них потомства с желательными качествами.

К сожалению, результаты применения этого метода не всегда можно предвидеть, поскольку один и тот же производитель при скрещивании с различными матками может дать потомство неодинаковой ценности (Кахикало В.Г. и др., 2014) [92].

Подбор имел большое значение при создании и в процессе дальнейшего разведения ахалтекинских и арабских лошадей, а позднее стал неотъемлемой частью племенной работы английских коннозаводчиков при выведении чистокровной верховой породы. Большое внимание подбору уделяли граф А. Г. Орлов и В. И. Шишкин во время создания орловского рысака.

«Подбор может быть гомогенным и гетерогенным. Сущность гомогенного подбора заключается в том, что кобылы и подбираемые к ним производители в значительной мере сходны между собой по главным признакам подбора» (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Целью однородного подбора является совершенствование стада по комплексу дополняющих друг друга признаков.

В гомогенном подборе ценным является подбор по формуле «лучшее с лучшим даёт лучшее». По этой формуле к самке, выдающейся по каким-либо качествам, подбирается самец, наиболее исключительный по тем же самым качествам. При работе с незаурядными животными очень важно уметь сохранить и аккумулировать их качества в потомстве, что и достигается подбором партнеров, наиболее к ним приближающихся по тем же самым ценным качествам.

Лучших производителей надо использовать более длительно и с максимальной нагрузкой, а также с лучшими производителями надо спаривать лучшее маточное поголовье. Чтобы с каждым новым поколением добиваться улучшения, необходимо предшествующего производителя заменять производителем еще более высокого качества (Кравченко Н.А., 1954, 1963) [103, 104].

Главными задачами в гомогенном подборе по формуле «лучшее с лучшим» являются:

- сохранение в потомстве в относительной целостности типа выдающегося или выдающихся животных;

- увеличение числа животных желательного типа, что способствует дальнейшему усовершенствованию этих животных в том же направлении, к усилению желательных свойств у потомков по сравнению с предками;

- создание более устойчивой наследственности желательных признаков.

При помощи гомогенного подбора удастся не только удержать в потомстве выдающихся животных, сохранить тип этих животных, увеличить количество животных, удовлетворяющих требованиям желательного типа, сделать этот тип более наследственно устойчивым, но и добиться значительного усиления тех особенностей, по закреплению которых ведётся подбор.

А.Б. Фомин (1967) [164] рекомендовал в практической племенной работе по совершенствованию лошадей применять именно гомогенный подбор, направленный на создание нескольких типов и генеалогических комплексов, который в дальнейшем позволит, применяя разнородный подбор, создавать гетерозисные формы лошадей наивысшей работоспособности. При этом следует учитывать, что длительное скрещивание однотипных животных, особенно при разведении их в одинаковых климатических и кормовых условиях чревато понижением их жизнеспособности, особенно при родственном скрещивании (Кравченко Н.А., 1954) [103].

В племенном животноводстве наравне с гомогенным подбором большую роль играет гетерогенный подбор. Он применяется с целью изменения направления племенного разведения животных, получения у них новых полезных качеств. Такой подбор позволяет компенсировать нежелательные свойства одного животного ценными качествами другого (Кравченко Н.А., 1954, Свечин К.Б. и др., 1984) [105, 150].

Вместе с тем при гетерогенном подборе нередко вместо ожидаемого слияния достоинств происходит соединение и усиление недостатков, и животные нового типа оказываются хуже животных старого типа. Так, при спаривании резвого орловского рысака Крепыша, имевшего в молодости большие бабки, с не резвыми, но с хорошими ногами матками во втором, третьем поколении и при родственных

спариваниях на Крепыша были получены лошади со слабыми конечностями и посредственной резвостью.

Тем не менее, важной положительной особенностью гетерогенного скрещивания является большая биологическая полноценность животных и их повышенная жизнеспособность (Кравченко Н.А., 1954) [103].

При подборе следует учитывать возраст производителей. Известно, что лучшее потомство дают производители, находящиеся в расцвете жизненных сил. Работами профессора В.О. Витта, М.Б. Игнатьевой, А.П. Исупова установлено, что от старых жеребцов и кобыл чистокровной верховой и рысистой пород получают в потомстве лошадей худшего качества, недостаточно резвых при испытаниях на ипподроме. Особенно плохой приплод получается от жеребцов и кобыл старше 20 лет. Профессор В.О. Витт (1957) [34] установил, что систематическое использование старых жеребцов и кобыл чистокровной верховой породы ведёт к снижению плодовитости и долголетия лошадей этой породы и одновременно к повышению их скороспелости. По В.О. Витту, наилучший приплод от одного и того же жеребца получается в молодости в одних сочетаниях, в зрелом возрасте – в других, в старости – в-третьих (Кравченко Н.А., 1963) [104]. До глубокой старости следует держать только выдающихся животных и подбирать к ним партнеров из числа животных среднего возраста. Некоторые производители довольно долго дают хорошее потомство. Так например, от жеребца Талантливого (2 мин. 03 сек.) был получен рекордист Тангейзер (2 мин. 09 сек.), когда ему было 17 лет; в 16 лет Талантливый дал Секрета и выдающегося рекордиста Жеста (1 мин. 59 сек.) (Кравченко Н.А., 1954) [103].

### **1.2.3. Методы разведения лошадей**

Разведение – система зоотехнических и организационных мероприятий, направленных на улучшение наследственных качеств лошадей, получение

животных с определёнными генетическими задатками и способностью к передаче потомству ценных хозяйственно-полезных признаков.

Под методами разведения понимают способы совершенствования животных, преобразующие их наследственность в желательном направлении.

Методы разведения лошадей подразделяются на чистопородное разведение, скрещивание и гибридизацию (Свечин К.Б. и др., 1984; Артюков И.И. и др., 2009; Туников Г.М. и др., 2010) [150, 4, 160].

**Чистопородное разведение** – основной метод разведения, при котором осуществляется отбор и подбор животных внутри одной породы в целях получения особей, обладающих наиболее ценными генотипическими и фенотипическими признаками, свойственными этой породе.

На протяжении длительного времени чистопородное разведение с успехом применяется для совершенствования чистокровных верховой и арабской, ахалтекинской, донской, орловской рысистой и других пород лошадей.

Современные породы лошадей, несмотря на продолжительное чистопородное разведение, характеризуются высоким генетическим разнообразием, достаточным для дальнейшего прогресса, которое обеспечивается, как индивидуальной изменчивостью организма, так и структурой породы (Свечин К.Б. и др., 1984; Артюков И.И. и др., 2009) [150, 4].

Чистопородное разведение в табунном коневодстве также является основным методом совершенствования пород, в том числе и новоалтайской. Реализуют его путём широкого племенного использования лучших жеребцов и кобыл класса элита и первого класса.

Важнейшим элементом племенной работы при чистопородном разведении является выделение и широкое использование наиболее ценных жеребцов-производителей для создания высокопродуктивных линий (Усманов Р.А., 2014) [162]. Эффективность этой работы в мясном табунном коневодстве видна на примере новоалтайской породы. Средняя живая масса новоалтайских кобыл в возрасте 5,5 лет с старше составляет 581 кг, а масса кобыл линии Клапана равна

647 кг, конематок линий Гинтараса и Конегора в возрасте 8-13 – 606 и 676 кг соответственно (Дубровин А.В., 2019; Дубровин А.В. и др., 2020) [50, 52]. Массовое культивирование лошадей лучших линий способствует повышению качества всего массива породы, росту продуктивности табунного коневодства (Ковешников В.С. и др., 2007) [97].

**Разведение по линиям и семействам.** Создание генетической структуры породы - это важнейший момент породообразования. Структура породы создается выведением в пределах породы линий и семейств, представляющих генетические свойства породы в особых относительно устойчивых сочетаниях. Успех формирования породы достигается тем, что уже на самых первых этапах породообразования селекционер закладывает несколько неродственных между собой линий производителей и маточных семейств (Овсяников А.И., 1969) [133].

Метод разведения по линиям впервые в отечественном животноводстве был разработан при создании орловской рысистой породы (Рождественская Г.А., 1978) [146]. Его ценность заключается в решении двух задач: первая – создание животных с достаточно высокой наследственной устойчивостью, обусловленной концентрацией в породе большого числа аддитивных генов, положительно влияющих на развитие хозяйственно-полезных признаков и возрастанием гомозиготности до уровня, не вызывающего инбредной депрессии и вторая – сохранение в породе достаточной изменчивости, обуславливающей её пластичность, что требует или достаточно высокого уровня гетерозиготности или использования специальных методов работы с породой.

Линией в животноводстве называется потомство выдающегося производителя, происходящее от него по прямой мужской линии и сохраняющее сходство с родоначальником линии, что достигается отбором типичных для линий животных. Различают генеалогические линии, включающее всё потомство родоначальников и заводские, в которых входят только сходные с ним животные (Иванов О.А., 1969) [68].

Генеалогические и заводские линии в породах быстроаллюрных лошадей отличаются незначительной дифференциацией по селекционируемым признакам и по генеалогической структуре. В чистокровной верховой породе линии различаются по дистанционным способностям и по фенотипическому сходству, однако генетическое сходство между представителями линий составляет 6-10-18% по Райту. В орловской рысистой породе линии различаются по фенотипу и практически не отличаются по специфике работоспособности. Генетическое сходство представителей линий в орловской породе несколько выше, чем в чистокровной верховой, но не превышает 20% (Пэрн Э.М., 1977) [140].

Заводская линия, с которой идёт работа, является результатом отбора животных из генеалогической линии. Особенно высокие требования в этом отношении предъявляются к мужским потомкам – продолжателям линии. Обычно на племя оставляют ряд лучших сыновей, внуков или правнуков родоначальника линии, но в дальнейшем от большей части их сохраняются в породе лишь матки, а производителей, оставленных на племя, дают лишь единичные продолжатели линии, сохранившие в потомстве основные ценные качества и тип родоначальника линии. Например, от каждого продолжателя линии в орловской рысистой породе оставлялось несколько лучших сыновей, однако отцами производителей становились лишь немногие. Так, из 12 сыновей Летучего от пяти не осталось ни одного производителя, а из семи других только один, Смелчак, сохранил свое влияние на породу через внука – Воина, основателя одной из линий; пять дали по 1-3 сына, от которых был получен лишь один правнук, и лишь от Громадного было использовано для последующей работы 18 сыновей, но ведущее место занял только один, Удачный, основатель новой линии (Иванов О.А., 1969) [68].

При разведении по линиям используют два метода подбора – кросс линий, наиболее хорошо сочетающихся между собой, и инбридинг – умеренный и значительно реже – близкий (Иванов О.А., 1969) [68].

Проверку линий на сочетаемость начинают с определения их общей комбинационной способности, а затем выделенные перспективные линии,

показавшие хорошую общую комбинационную способность, скрещивают между собой для определения их специфической сочетаемости.

Линии создают на возможно более широкой генетической основе путём использования нескольких неродственных производителей, имеющих различные генотипы, обуславливающие проявление в потомстве разных хозяйственно-полезных качеств. Это повышает комбинационную способность линий и уменьшает степень инбридинга при дальнейшем разведении животных (Ильев Ф.В., 1980) [69].

В целях сочетаний подбирают такие линии, которые взаимно дополняют друг друга. В практике коневодства давно известны «золотые кроссы» - наиболее удачные сочетания лошадей разных линий (Фомин А.Б., 1967) [164]. Таким путём были получены выдающиеся рысаки Громадный, Зейтун, Горыныч и другие от скрещивания животных линий Летучего и Удалого. Лошади линии Удалого и Летучего, резко различавшиеся между собой по типу сложения, темпераменту и характеру производительности, хорошо дополняли друг друга. Лёгкое и нежное сложение лошадей линии Летучего удачно сочетается с массивным сложением лошадей линии Удалого. Удачными оказались также сочетания, в рысистом коневодстве, Бубенчика и Воина, Ловчего и Корешка, Ловчего и Барчука и ряда других (Колесник Н.Н., 1956) [99].

В русской тяжеловозной породе линия Караула развивалась на первых этапах в кроссах. Оптимальным явилось сочетание с линией Ларчика («золотой кросс»). В линии Караула на протяжении 4-5 поколений поддержано высокое генетическое сходство с родоначальником. Влияние второго родоначальника – Ларчика усиливалось параллельно влиянию Караула, но в меньшей степени (Сорокина Н.И., 1977) [156].

При линейном разведении важно учитывать риск инбридинга, неконтролируемость которого может приводить к инбредной депрессии и другим негативным явлениям. Решение этой проблемы может быть достигнуто путём

применения анализа родословных, генетических маркёров и комплекса экстерьерных признаков (Усманов Р.А., 2014) [162].

Чтобы закрепить селекционируемые признаки в линии применяют инбридинг типа II-II (полубрат x полусестра) или II-I (отец x дочери) в течение двух-трёх поколений в отличие от закладки инбредных линий, где используют длительное кровосмешение (брат x сестра). Главная задача состоит в том, чтобы достигнуть достаточной генотипической выравненности внутри линии и более сильной генетической дифференциации между линиями (Ильев Ф.В., 1980) [69].

Линии в породе совершенствуются благодаря наличию в них производителей высокой племенной ценности и отбору. В данной связи инбридинг на родоначальника или его лучших продолжателей является обязательным условием ведения линии. Инбредные подборы на комплекс имён или инбридинг во втором поколении в умеренных степенях оказывается наиболее эффективным. Так в орловской и русской рысистых породах Г.А. Рождественская и А.Б. Фомин отмечали хорошие результаты при инбридингах на комплексы имён ценных предков (Пэрн Э.М., 1977) [140].

Успех племенной работы по усовершенствованию и созданию пород зависит не только от наличия хороших мужских линий, но и от наличия маточных семейств. Иногда роль семейства становится даже важнее, чем роль линий, вступающих с ними во взаимодействие. Это бывает, когда уникальные матки по племенной ценности превосходят тех производителей, с которыми их приходится спаривать (Кравченко Н.А., 1963) [104]. Данный факт автором объясняется ролью материнского организма в развитии плода и сильным его влиянием на качество приплода.

Так, В.О. Витт отмечал, что в чистокровной верховой породе матери дербистов и победителей крупных призов в 90 % случаев происходят из выдающихся семейств. В орловской рысистой породе большой след в конце XIX столетия оставили кобыла Булатная и её дочери, позднее Безнадежная ласка, мать рекордиста и родоначальника линии Бубенчика, а также семейства Муравушки

2.10,6, Афины Паллады 2.22,4, Будущности 2.21,2 и других (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

Представители маточных семейств менее однородны по своему типу, по сравнению с дочерьми одного отца, но при разных типах они обычно дольше сохраняют качественную разницу между семействами (Наумова Е.А., 2000) [118].

Наряду с семействами, различают маточные гнёзда, которые представляют собой группу кобыл, происходящих от выдающейся матки и сосредоточенных в одном хозяйстве (Кравченко Н.А., 1954) [103]. Так, в тракененской породе кобыла Гуэра, 1975 г.р. от Гуппи и Пломбира из семейства Фатьме стала основательницей маточного гнезда в Рязанском конном заводе, из которого вышли жеребцы Герц, 1994 г.р. и Гарем, 1988 г.р. от Эола.

«В процессе развития породы неизбежно происходят изменения в структуре каждого маточного семейства, одни ветви после бурного развития исчезают, оставляя большое количество жеребцов, как это произошло с тракенескими кобылами из семейства Фатьме Паклей, Инной и Хипербел, другие же, напротив, дают большое число маток, и на некоторое время берут на себя роль «хранительниц» генофонда породы» (Маточные семейства..., 2014) [116].

Взаимосвязь линий с семействами ведёт к наиболее успешному накоплению в линии имеющихся в породе ценных качеств» (Кравченко Н.А., 1954) [103].

**Скрещивание** применяется для улучшения одной породы посредством другой более продуктивной, либо для создания новой породы, либо для сравнительно быстрого получения в массовом количестве высококачественных пользовательных животных.

В зависимости от задач, поставленных перед скрещиванием, различают следующие его виды: промышленное; переменное; вводное; поглотительное; воспроизводительное (Колесник Н.Н., 1956; Кравченко Н.А., 1963) [99, 104].

**Промышленное скрещивание.** «Маток для промышленного скрещивания, как правило, берут из породы, распространенной в данной зоне». При выборе породы производителей обращают внимание на ценные качества, каких нет в

породе маток или они недостаточно выражены. Как правило, к производителям предъявляют более строгие требования, поэтому предпочитают чистопородных производителей или помесей высоких кровей (Кравченко Н.А., 1963) [104].

Промышленное скрещивание применяется в двух вариантах: 1) в результате скрещивания получают помесей I поколения с ярко выраженным гетерозисом, приводящим к повышению продуктивности, таких животных, как правило, не используют в дальнейшем воспроизводстве; 2) в воспроизводство идут кобылы I поколения, которых спаривают с жеребцами третьей породы.

Второй вариант промышленного скрещивания называют: промышленное переменное скрещивание, промышленное трёхпородное скрещивание или ротационное скрещивание (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

При простом промышленном скрещивании маток одной породы скрещивают с производителями другой. Так, в Англии, ФРГ и ГДР для получения спортивных и охотничьих лошадей (гунтеров) чистокровных жеребцов (отобранных по типу) спаривают с крупными кобылами ирландской упряжной породы (Скрещивание...) [152].

В промышленном скрещивании использовалось большое количество чистокровных верховых жеребцов с ганноверской, донской, кабардинской, карабаирской, локайской, латвийской упряжными породами для получения спортивных лошадей. К жеребцам чистокровной верховой породы в этих случаях предъявляют разнообразные требования. При скрещивании с ганноверской или латвийской упряжной породой жеребец должен быть крупным и массивным, при скрещивании с кабардинской породой – с выраженностью верхового типа, крепкой конституцией, вороной или тёмно-гнедой масти (Пэрн Э.М., 1978) [139].

Промышленное переменное скрещивание бывает двухпородным и трёхпородным (трёхпородное ротационное). При двухпородном скрещивании используют производителей двух пород. В каждом поколении чистопородные производители спариваются с матками-помесями, имеющими от 1/4 до 1/2 крови

той же породы, что и производитель (Кушнер Х.Ф., 1958, Кравченко Н.А., 1963, 1973) [111, 104, 105].

Трёхпородное ротационное скрещивание также напоминает двухпородное скрещивание. При этой системе маток I поколения, от двухпородного скрещивания, спаривают с производителями третьей породы. После этого маток каждого нового поколения спаривают с производителями одной из трёх пород поочередно (ротационно). Таким образом, производителей спаривают с матками, имеющими не более 1/8 крови той породы, к которой принадлежат производители. По завершении цикла использования производителей в одной ротации их начинают использовать в следующей. У трёхпородных помесей проявляется максимально эффект гетерозиса, так как при этом используются преимущества как помесного потомства, так и помесных матерей. Последующее поколения трёхпородных ротационных помесей будут проявлять эффект гетерозиса несколько ниже по сравнению с исходными трёхпородными помесями. После четырех поколений скрещивания ни одна порода не имеет больше 56-57 % кровности, а в первом поколении имеется по 50% генов двух пород (Лэсли Дж.Ф., 1982) [114].

Примером создания новой породы путём промышленного скрещивания, сочетающую в себе особенности исходных пород, является англо-нормандская лошадь. Так, «во Франции помесей английских верховых и нормандских упряжных лошадей скрещивали попеременно с английскими и нормандскими жеребцами. На определенном этапе перешли к разведению помесей «в себе». В результате работа завершилась выведением англо-нормандской породы лошадей». «В пределах этой породы имеются два типа лошадей: один больше уклоняющийся в сторону лёгкой чистокровной породы, а другой – в сторону более тяжёлой, приближающейся к местной породе нормандской» (Колесник Н.Н., 1956; Скрещивание и гибридизация...) [99, 153].

В настоящее время метод промышленного скрещивания широко применяется в табунном мясном коневодстве. Ремонтные кобылки при таком скрещивании должны назначаться в косяки местных жеребцов желательного типа. При

получении большого массива помесей первого поколения, удовлетворяющих требованиям табунной технологии и превосходящих при этом местных лошадей, желательно формирование отдельных косяков для воспроизводительного скрещивания и закрепления полученного эффекта. В дальнейшем из такого массива возможно создание внутривидовых типов лошадей повышенной мясной продуктивности.

Улучшенных местных кобыл без явных признаков улучшающей породы нужно использовать преимущественно для промышленного скрещивания с жеребцами заводских пород, а также для возвратного скрещивания с крупными жеребцами местных пород.

Другие группы помесей можно использовать во всех видах скрещивания, применяя при этом те же требования, что и при разведении местной породы. В любом из вариантов скрещивания можно получить достаточно однородную группу лошадей и впоследствии сформировать устойчивый тип мясной лошади» (Калашников Р.В. и др., 2011) [83].

Новые породы выводятся не только при поглотительном, вводном, переменном и воспроизводительном скрещиваниях, но и без скрещивания, путём трансформации одного из отродий существующей породы в самостоятельную новую породу.

**Переменное скрещивание.** В отличие от промышленного при переменном скрещивании часть самок-помесей оставляют на племя для получения от них ещё нескольких поколений, каждое от производителя другой породы, по сравнению с породой отца предшествующего поколения.

«Переменное многопородное скрещивание в коннозаводстве СССР было широко использовано при производстве верховых лошадей табунным способом для армии. При выведении новых пород этот метод также дал хорошие результаты. Переменное скрещивание в табунных заводах проводили по схеме: кобыл казахской (киргизской, алтайской и т.п.) породы случали с жеребцами чистокровной породы и её высококровными помесями. Кобыл-помесей I

поколения покрывали донскими производителями, а жеребцов помесей реализовывали. Трёхпородных помесей, отобранных по типу приспособленности к табунным условиям, работоспособности, или разводили «в себе», или использовали для других целей» (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

**Вводное скрещивание.** Вводное скрещивание применяется в двух вариантах: подкрепляющее и улучшающее скрещивание. При подкрепляющем скрещивании породу периодически скрещивают с одной из исходных пород. Так в траккененскую породу периодически приливают кровь чистокровной верховой или арабской пород; в будёновскую – чистокровной верховой или донской, в русскую рысистую – американской и т.п.

Улучшающее скрещивание применяют однократно для улучшения некоторых качеств той или другой породы без коренного изменения улучшаемой породы (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

Дарвин отмечал, что однократное скрещивание может оказать большое влияние на качество потомства дальнейших поколений. Иногда спустя много лет после однократного скрещивания среди потомства появляются особи с признаками, характерными улучшающей породе (Колесник Н.Н., 1956) [99].

Вводное скрещивание проходит в три этапа. На первом этапе чистопородных маток скрещивают с жеребцами производителями другой породы обладающими теми качествами, которых не хватает избранной породе. Для этой цели жеребцов-производителей отбирают по ряду критериев: необходимые признаки у них должны быть хорошо выражены, и они как можно меньше влияли на изменение типа данной породы в нежелательную сторону.

На втором этапе полученных помесей первого поколения скрещивают с лошадьми основной породы. На третьем этапе помесей второго поколения разводят «в себе», или снова спаривают с лошадьми улучшаемой породы. Как правило, обратное скрещивание прекращают, получив помесей с 1/8 или 1/4 крови улучшающей породы (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

Так, при выведении терской породы лошадей и для закрепления типа верховой лошади и придания ей нарядности, а также для избежания вредных последствий родственного разведения возникла необходимость «освежения крови» путём внесения в новую породу арабской крови. Арабских жеребцов использовали в случке с кобылами полустрелецкого происхождения, а их дочери поступали в возвратное скрещивание со стрелецкими и полустрелецким жеребцами. Таким образом, прилитие арабской крови не только позволило избежать вредных последствий родственного разведения, но и способствовало созданию в породе неродственных линий и семейств (Балакшин О. А., 1984, 1990) [11, 12].

В 60-е – 70-е годы с целью улучшения резвости орловской рысистой породы, путём вводного скрещивания, было произведено прилитие крови чистокровной верховой породы, обладающей принципиально другой наследственно закрепленной формой аллюра (галоп). В результате одного из сочетаний через кобылу Фабулу (помесная кобыла от чистокровного верхового жеребца Фактотума) с рекордистом породы, орловским жеребцом Пионом, был получен жеребец Фортунато, проявивший высокие резвостные способности в беге рысью. Самого Фортунато использовали в качестве жеребца-производителя при возвратном скрещивании с орловскими кобылами, однако яркого следа в породе он не оставил (Калашников В.В., 2009) [72, 73].

**Поглотительное или преобразовательное скрещивание.** При поглотительном скрещивании основной задачей считается сохранение некоторых достоинств улучшаемой породы, в том числе приспособительные качества. Данным методом могут быть созданы новые породы, у которых преобладающие качества берутся от одной породы, но и ценные качества второй, обычно местной породы, сохраняются (Барминцев Ю.Н., 1972) [102].

При поглотительном скрещивании всего за несколько поколений быстро и с минимальными затратами худшая порода (улучшаемая) преобразуется в лучшую (улучшающая).

При выборе пород для поглотительного скрещивания соблюдают следующее требование: улучшающая порода должна превосходить улучшаемую по ряду особенно важных хозяйственно-полезных признаков. К улучшаемым породам относят местные породы, плохо поддающиеся улучшению при разведении «в себе», а также группы помесей, не имеющие никакой племенной ценности, полученные от беспорядочных скрещиваний. При выборе улучшающей породы, кроме продуктивности и племенной ценности, обращают внимание на её приспособленности к условиям района или на возможность к ним приспособиться (Н.А. Кравченко, 1973) [105].

Последовательное спаривание в течение многих поколений помесных маток с производителями улучшающей породы приводит к созданию новой породы, которая имеет большое сходство по своим признакам и свойствам с чистопородными животными улучшающей породы (Колесник Н.Н., 1956) [99].

«Одна из наиболее характерных особенностей поглотительного скрещивания - отказ от спаривания помесных маток с помесными самцами. Если не хватает чистопородных самцов, для поглотительного скрещивания с матками улучшаемой породы и помесями с малой кровностью допускают отобранных высококровных помесных производителей (7/8 и 15/16 по улучшающей породе)» (Н.А. Кравченко, 1973) [105].

«Разные поколения поглотительного скрещивания в практике животноводства учитываются по так называемой «степени кровности» помесных животных. Помести в пределах любого поколения скрещиваний отличаются довольно большим разнообразием. В зависимости от условий развития у них могут преобладать свойства то одной, то другой родительской породы, а в большинстве случаев помесные животные обладают какими-то новыми качествами, возникшими на основе определенного сочетания свойств родительских пород» (Колесник Н.Н., 1956) [99].

Так в первом поколении (1/2) от скрещивания маток улучшаемой породы с производителями улучшающей породы получают помесей, которые сохраняют

свойства улучшаемой породы, но и приобретают свойства улучшающей. Благодаря гетерозису у помесей этого поколения наблюдается некоторое преобладание желательных качеств улучшающей породы.

У помесей второго поколения ( $3/4$ ) от скрещивания помесей первого поколения с чистопородными производителями гетерозисная тенденция затухает сходство с улучшаемой породой затухает, в то время как сходство с улучшающей породой возрастает в следствии накопления более ценной наследственности.

«У помесей третьего поколения ( $7/8$ ) сходство с улучшающей породой по большинству признаков увеличивается настолько, что помесей часто трудно отличить от чистопородных животных не только по экстерьеру, но и по продуктивности». Но при разведении этих помесей «в себе» и при скрещивании с животными той же улучшаемой породы хуже передают по наследству признаки улучшающей породы.

Поглотительное скрещивание для получения помесей четвертого ( $15/16$ ) и пятого ( $31/32$ ) поколений играет большую роль в создании более устойчивой наследственности признаков улучшающей породы.

Помеси пятого ( $31/32$ ) и шестого ( $63/64$ ) поколений практически не отличаются от чистопородных животных. Среди таких животных встречаются особи с большой племенной ценностью. Таких маток могут включать в ведущие группы, а лучших производителей используют на чистопородном маточном поголовье (Н.А. Кравченко, 1973) [105].

Чтобы преобразовать путем поглотительного скрещивания группу животных худшего качества в новую породу, лучшую по своим качествам, достаточно бывает пяти поколений.

П.Н. Кулешов (1932) [110] отмечал, что знаменитая чистокровная скаковая порода лошадей была выведена в начале путём поглощения крови туземной английской лошади кровью лошадей нескольких восточных пород.

**Воспроизводительное скрещивание** применяется для выведения новых пород с заранее заданными параметрами хозяйственно-полезных и биологических качеств.

По числу исходных пород воспроизводительное скрещивание делят на простое (две породы) и сложное (более двух пород). Сложность скрещивания определяется не столько числом скрещиваемых пород, сколько различиями в их типе. По числу взятых пород воспроизводительное скрещивание точнее разделять на двухпородное, трёхпородное и многопородное, а по сходству этих пород или различиям между ними – на однородное и разнородное.

Чаще всего в качестве материнской используют аборигенную породу, животные которой хорошо приспособлены к местным условиям; другие породы подбирают с учётом индивидуальных и породных особенностей животных с тем, чтобы ими можно было компенсировать недостающие качества материнской породы. При этом у помесей достигается не только сочетание качеств исходных пород, но и развитие у животных новых желательных особенностей. Чем больше различий в скрещиваемых породах и отдаленности их ареала, тем разнообразнее помеси; среди них легче выявить особей с совершенно новыми качествами и больше вероятности получить животных нового типа. Однако в таких случаях намного труднее закрепить в потомстве желательные качества. Наоборот, чем больше сходства между скрещиваемыми породами, тем быстрее достигается желаемый результат (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105].

Как показала практика при выведении новой породы необязательно начинать работу с первого этапа скрещивания исходных пород. Если уже имеется массив помесей, отвечающий определенным требованиям и имеющий племенную ценность, созданный предварительно проведенным, хотя бы даже и бесплановым, но удачным скрещиванием, продолжит начатую работу с этого этапа.

Работами многих зоотехников доказана целесообразность ведения воспроизводительного скрещивания не в одном массиве, а в нескольких изолированных группах – линиях. В каждой из таких линий применяется примерно

один и тот же вариант скрещивания, но так, чтобы животные исходных пород в одной линии были неродственны животным тех же исходных пород в других линиях. В дальнейшем скрещивание производителей одной линии с матками других даёт возможность избавиться от нежелательного нарастания инбредной депрессии и объединить ценные качества помесей, накопленные в каждой из этих линий (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105].

Воспроизводительное скрещивание делится на три основных этапа.

«На первом этапе двухпородного воспроизводительного скрещивания после получения помесей первого поколения осуществляется один из двух вариантов: разведение этих помесей «в себе» и усиление у них особенностей одной из исходных пород путём повторного или обратного скрещивания полученных помесей с производителями лучшей породы.

Создание животных желательного типа при разведении полукровных помесей «в себе» встречается редко. Этот вариант применяется чаще всего при воспроизводительном скрещивании животных исходных пород, например, рысистых лошадей с рысистыми. Так русский рысак Алимент получен в результате скрещивания в трёх поколениях полукровных кобыл с жеребцами – помесями I поколения.

Значительно чаще помеси желательного типа получают при повторных скрещиваниях помесей первого поколения с животными одной из исходных пород. При таком скрещивании у помесей усиливаются особенности этой исходной породы» (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105].

На втором этапе воспроизводительного скрещивания решают следующие задачи: сохраняют желательный тип помесей, сужают размах изменчивости, создают животных с более устойчивой наследственностью.

«Достигается это в первую очередь переходом к разведению помесей «в себе». Помесей желательного типа спаривают с помесями того же типа и происхождения. Это спаривание также представляет собой скрещивание, но в нём гомогенный подбор преобладает над гетерогенным. Гомогенность подбора

усиливается тем, что работа ведётся в каждой линии отдельно. Ведение работы в изолированных линиях с животными одного происхождения приводит к частому использованию родственного спаривания. Необходимость в тесных родственных спариваниях на втором этапе воспроизводительного скрещивания вызывается, прежде всего, редкостью помесных животных желательного типа и близкородственностью между собой» (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105].

«Гомогенное спаривание ведёт к установлению или консолидированию крови, а спаривание несходных по признакам или гетерогенных животных только увеличивает разнотипичность породы» (Кулешов П.Н., 1932) [110].

«Родственное спаривание на втором этапе полезно и потому, что оно повышает наследственную устойчивость помесей. А порода становится породой лишь тогда, когда животные определенной группы не только обладают характерными качествами, но и способны достаточно устойчиво передавать эти качества по наследству.

На втором этапе воспроизводительного скрещивания, если замечают, что помеси отклоняются в нежелательную сторону, их спаривают с помесями желательного типа, или даже с животными одной из исходных пород.

На третьем этапе воспроизводительного скрещивания осуществляется переход к чистопородному разведению. Животные, с которыми ведётся работа, уже не помеси, они – представители новой породной группы» (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105]. Несмотря на то, что животные новой породной группы смешанного происхождения, они обладают характерным типом и достаточной наследственной устойчивостью. Главные задачи третьего этапа скрещивания - это синтез отдельных линий, создание целостной структуры, ликвидация нарастания тесных родственных спариваний, увеличение массива породной группы и преобразование ее в породу (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105].

«Для ликвидации нарастания родственных спариваний поступают по следующей схеме: маток первой линии спаривают с производителями, например, третьей линии, маток второй линии – с производителями четвертой, маток пятой

линии – с производителями шестой и т.д. Потомков от спаривания животных первой и третьей линий, в свою очередь, спаривают или с потомками от спаривания второй и четвертой, или пятой и шестой линий и т.д. Таким образом, за несколько поколений путем спаривания животных неродственных между собой линий можно полностью избавиться, от инбридингов и их вредных последствий» (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105].

Породная группа становится породой, когда она приобретает достаточную численность; распространяется в различных ареалах, что способствует хорошей приспособляемости животных к различным условиям жизни; межхозяйственный обмен племенными животными благоприятствует созданию большей целостности породной группы и самое главное она должна обладать высоким качеством (Кравченко Н.А., 1963, 1973) [104, 105].

Методом воспроизводительного скрещивания выведены многие заводские породы - орловская рысистая, русская рысистая, будённовская, новокиргизская, кустанайская и др.

Сложным воспроизводительным скрещиванием при использовании кобыл донской и черноморской пород и чистокровных верховых жеребцов была создана будённовская порода, сочетающая в себе лучшие качества донской и чистокровной верховой пород (Блохина Н.В. и др., 2019) [23].

«Кушумская порода лошадей выведена на основе сложного воспроизводительного скрещивания местных казахских маток с рысистыми, верховыми чистокровными и донскими производителями в конных заводах, совхозах и других хозяйствах Уральской и Актюбинской областей» (Беляев А.И., 1977; Борисов М., 1984) [20, 28].

«Кустанайская порода создана в колхозах и конных заводах Кустанайской области Казахской ССР, на основе разведения помесей от скрещивания местных казахских лошадей с породами – донской, русской рыистой и стрелецкой. Лошади этой породы хорошо приспособлены к табунному содержанию и относятся к верхово-упряжному типу» (Колесник Н.Н., 1956; Борисов М., 1984) [99, 28].

#### 1.2.4. Определение племенной ценности животных по качеству потомства

Оценка по качеству потомства – важнейшее звено селекции животных. Если отбор животных для племенных целей по происхождению, экстерьеру, работоспособности является лишь предварительным, только предполагает определённые племенные свойства, то оценка потомства животного выявляет его подлинную племенную ценность (Рождественская Г.А. и др., 1967) [147]. Поэтому оценка производителей по качеству приплода является главным звеном всей селекционно-племенной работы хозяйства, без которого немислима плодотворная работа по совершенствованию пород сельскохозяйственных животных (Чашкин И.Н., 1967) [183].

Своевременное выявление генотипических (наследственных) свойств и широкое использование выдающихся по качеству потомства жеребцов и маток оказывают на совершенствование породы большое влияние. Оценку жеребцов-производителей по качеству потомства проводят различными способами и методами. Но во всех случаях она преследует одну и ту же цель - выявление наследственности, генотипических качеств производителя в целях наиболее целесообразного его использования в племенной работе. Оценку жеребцов-производителей верховых и рысистых пород осуществляют по результатам работоспособности (резвость, число призовых мест, сумма выигрыша) потомства, проходящего испытания на ипподромах (Свечин К.Б. и др., 1984) [150]. Оценка жеребцов-производителей пород мясного направления продуктивности производится по средним показателям живой массы и оценки за экстерьер всего потомства в возрасте 1,5 года.

Производители в любой породе оставляют по сравнению с матками значительно большее число потомков. Поэтому наиболее раннее выявление выдающихся по качеству потомства жеребцов-производителей имеет очень важное значение в племенной работе. Особенно важна ранняя апробация молодых жеребцов (по первым двум-трем ставкам), так как это позволяет их использовать

более целесообразно. Племенное использование лучших жеребцов должно быть более широким. При естественной случке за одним производителем закрепляют не менее 35 - 40 кобыл (Свечин К.Б. и др., 1984) [150].

При оценке племенных животных по потомству обращают внимание насколько потомство производителя является типичным для стада или, наоборот насколько оно отклоняется от общего типа (Кравченко Н.А., 1954) [103].

### **1.2.5. Генетические методы в селекции лошадей**

Успешность селекционно-племенной работы в животноводстве определяется качеством отбора и подбора животных для скрещивания, что непосредственно зависит от возможностей прогнозировать проявление желательных хозяйственно-полезных признаков в конкретных условиях окружающей среды (Глазко В.И. и др., 2023) [37].

Подбор родительских пар, формирование групп с необходимыми селекционно-генетическими параметрами продуктивности на основе использования генетико-математических моделей, генетических маркеров способствуют интенсификации пороодообразовательного процесса, направленного на создание новых линий, типов и пород (Епишко Т.И., 2007) [62].

Быстрое развитие ДНК-технологий обусловило появление многочисленной группы генетических маркеров и открыло новые перспективы для изучения особенностей генофонда, генезиса и микроэволюции лошадей (Зайцева М.А., 2011) [65].

Разработка молекулярных методов изучения генома лошади дала мощный импульс для поиска генов, связанных с селекционируемыми признаками, такими как работоспособность, здоровье, масть и адаптивные качества (Храброва Л.А. и др., 2015) [173].

В различных отраслях животноводства для оценки генетических процессов в селекционных группах сельскохозяйственных животных ранее исследовали

следующие генетические маркеры: группы крови, биохимические белки, ферменты (Базарон Б.З., 2017) [9]. Было признано, что данные технологии позволяют выявлять наличие целого ряда генов, определяющих заболевания и генетические дефекты, которые аккумулируются в породах как следствие мутаций в закрытой системе разведения, а также прогнозировать генетический потенциал продуктивности животных на ранних этапах онтогенеза (Nicolas F.W., 2012, Усманов Р.А., 2014; Храброва Л.А., 2015;) [222, 162, 172, 173].

На сегодняшний день ключевыми игроками в генетике животных являются молекулярные маркеры, выявляющие полиморфизмы на уровне ДНК (Vignal A. et al., 2002; Fugeray-Scarbel A. et al., 2021) [232, 202]. Среди наиболее информативных методик анализа аллелофонда лошадей мировых пород современные публикации рассматривают следующие: полногеномное и таргетное секвенирование генома на платформе Illumina, использование SNP-чипов, анализ микросателлитов, секвенирование D-петли митохондриальной ДНК (Khrabrova, L.A. et al., 2021) [213], анализ Y-хромосомы (Vignal A. et al., 2002; Atroshchenko M. et al., 2023) [232, 193].

#### **1.2.5.1. Использование микросателлитов и SNP в качестве молекулярно-генетических ДНК-маркеров в иппологических исследованиях**

ДНК-маркеры - новое (третье) поколение генетических маркеров, отличающихся от классических генетических и белковых маркеров большим количеством и частой встречаемостью в геномах эукариот и основанных на универсальных методах анализа.

Молекулярный маркер соответствует гену или некодирующему участку генома, аллели которого отличаются на уровне ДНК.

На сегодняшний день существует несколько десятков типов ДНК-маркеров (Хлесткина Е.К., 2013) [169].

С точки зрения молекулярного механизма выделяют три основных типа вариаций на уровне ДНК: SNP – однонуклеотидные полиморфизмы; вставки или делеции (Indels) различной длины – от 1 до нескольких сотен пар оснований; VNTR – вариации числа tandemных повторов.

С точки зрения типа информации, которую предоставляют молекулярно-генетические ДНК-маркеры по одному локусу, можно описать три основных категории по возрастающей степени интереса: биаллельные доминантные, такие как RAPD (random amplified polymorphic DNA) – случайно амплифицированная полиморфная ДНК, AFLP (amplified fragment length polymorphism) – полиморфизм длины амплифицированных фрагментов, биаллельные кодоминантные, такие как RFLP (restriction fragment length polymorphism) – полиморфизм длины рестрикционных фрагментов, SSCP (single strand conformation polymorphism) – полиморфизм конформации одноцепочной ДНК и мультиаллельные кодоминантные как микросателлиты.

Микросателлиты относятся к первому поколению ДНК-маркеров (Глазко В.И. и др., 2023) [37]. Высокополиморфный характер и менделеевский тип наследования делает микросателлиты идеальными ДНК-маркерами генома сельскохозяйственных животных (Ниятшин Ф.И., 2018) [132].

На сегодняшний день микросателлиты - наиболее популярные маркеры в исследованиях генетических характеристик домашних животных, что объясняется простотой применения и высокой степенью информации (Vignal A. et al., 2002; Додохов В.В. и др., 2020; Вдовина Н.В. и др., 2021; Калашникова Л.А. и др., 2022;) [232, 47, 32, 85]. Они служат эффективным средством изучения особенностей их генофонда, генетического полиморфизма, филогенеза, получения данных о пороодообразовании и эволюции пород лошадей (Калашников В.В. и др., 2011; Зайцева М.А., 2011; Ниятшин Ф.И., 2018; Галинская Т.В. и др., 2019) [74, 65, 132, 36].

Микросателлиты, или SSR (simple sequence repeats), или STR (simple tandem repeats) представляют собой tandemно повторяющиеся элементы генома длиной в 2-6 пар оснований. Микросателлиты гипервариабельны; они часто имеют десятки

аллелей по одному локусу, отличающихся по числу повторов (Molecular markers...) [220].

У лошадей описано свыше 1300 микросателлитных локусов. По рекомендации ISAG (Международное общество генетики животных) в лабораториях преимущественно используется набор из 17 микросателлитных локусов. В таблице 1 приведены сведения, характеризующие микросателлитные локусы ДНК лошадей – все они обладают высоким уровнем полиморфности.

Полиморфизм лошадей различных заводских и аборигенных пород описан в многочисленных работах отечественных и зарубежных исследователей. Первостепенно внимание учёных было обращено к местным малочисленным породам лошадей, некоторые из них находятся на грани исчезновения. Так, российскими учёными проведены изучения следующих отечественных аборигенных пород: алтайская (Glazko et al., 2012; Khrabrova L.A. et al., 2020) [203, 211], башкирская (Хворов В.В., 2001; Калинкова Л.В. и др., 2016, 2019; Ниятшин Ф.И., 2018) [168, 88, 89, 132], бурятская (Khrabrova L.A. et al., 2021) [212], вятская (Калинкова Л.В. и др., 2014; Храброва Л.А. и др., 2020, 2021, 2022; Басс С.П. и др., 2023; Белоусова Н.Ф. и др., 2023) [86, 179, 180, 182, 16, 18, 19], забайкальская (Калашников В.В. и др., 2017; Khrabrova L.A. et al., 2021) [75, 213], калмыцкая (Калашников В.В. и др., 2017) [76], мезенская (Юрьева И.Б. и др., 2018; Khrabrova L.A. et al., 2020) [191, 211], новоалтайская (Блохина Н.В. и др., 2018, 2019; Храброва Л.А. и др., 2019; Blohina N.V. et al., 2021; Дубровин А.В. и др., 2023; Dubrovin, A. 2024) [21, 24, 177, 196, 59, 60, 199], печорская (Храброва Л.А. и др., 2019; Khrabrova L.A. et al., 2021) [178, 212], полесская (Khrabrova L.A. et al., 2021) [212], приленская (Калинкова Л.В. и др., 2023) [91], приобская (Zaitsev A.M. et al., 2021) [233], тавдинская (Khrabrova L.A. et al., 2021) [212], тувинская (Калашников В.В. и др., 2017; Чысыма Р.Б. и др., 2017; Khrabrova L.A. et al., 2020, 2021) [77, 184, 211, 212], хакасская (Дергунова М.М. и др., 2012; Храброва Л.А. и др., 2010, 2021) [46, 170, 181], якутская (Калинкова Л.В. и др., 2015, 2022, 2023; Khrabrova L.A. et al., 2020, 2021) [87, 90, 91, 211, 212].

Таблица 1 – Характеристика микросателлитных локусов, используемых для тестирования лошадей (Храброва Л.А., 2011) [171]

Локус	Количество аллелей	Длина фрагментов, п.о.	Хромосомная локализация	Авторы
АНТ4	11	140-170	24q14	Binns, et.al., 1995
АНТ5	11	126-148	8	-//-
ASB2	14-17	220-268	15q21 –q23	Breen et.al., 1997
ASB17	12-15	104-116	2p14-p15	-//-
CA425	11	224-247	28	Del Volle et.al., 1996
HMS1	8	166-178	15	Guerin et.al., 1994
HMS2	11	215-238	10	-//-
HMS3	13	146-172	9	-//-
HMS6	8	154-170	4	-//-
HMS7	11	167-187	1q25	-//-
HTG4	12	116-140	9	Ellegren et.al., 1992
HTG6	13	74-103	15q26-q27	-//-
HTG7	8	114-128	4	Marklund et. al., 1994
HTG10	14	83-110	21	-//-
LEX3	14	83-102	Xq	Coogle et.al., 1996
VHL20	12	83-105	30	Van Haeringen et.al., 1994

Микросателлитные маркеры успешно использовались для проверки происхождения у многих видов домашнего скота. Этот подход, особенно с точки зрения генетической оценки, гарантирует получение точной информации о родословной. В настоящее время наиболее предпочтительным методом является генотипирование SNP, учитывая более высокую скорость и лучшую точность, которые являются основными факторами, обеспечивающими отличные лабораторные показатели (McClure M. et al., 2013) [217]. Генотипирование, основанное на SNP, имеет более чем 99%-ую точность, тогда как отдельные

микросателлиты имеют 1-5%-ую частоту ошибок (Baruch E. et al., 2008; Rincon G. et al., 2011) [194, 225]. Панель 101-SNP имела точность 99,9% для определения истинных пар родитель-потомок из объединённой выборки из 388 лошадей и, таким образом, достаточна для тестирования родителей в ряде пород (Holl H.M. et al., 2017) [207].

SNP являются вариантами по одному нуклеотиду, не меняющими общую длину последовательности ДНК в этом регионе. Большинство SNP локализуется в некодирующих областях и не имеет прямого влияния на фенотип особи (Molecular markers...) [220].

SNP могут быть мультиплексированы и автоматически оценены, что улучшает стандартизацию и обмен данными между различными лабораториями. ISAG проводит сравнительные тесты SNP ДНК-типирования крупного рогатого скота. Однако в отношении лошадей данная услуга не оказывается – панель SNP находится в стадии разработки (ISAG 2022-2023...) [208]. При этом применительно к полногеномным SNP-генотипам селекционные сигнатурные тесты оказались успешными для выявления локусов, ответственных за основные фенотипические признаки среди популяций лошадей, включая ключевые гены, связанные со спринтерскими характеристиками (MSTN), аллюром (DMRT3) и высотой в холке (LCORL). Также были выявлены сигнатуры отбора по репродуктивным признакам и морфологическим фенотипам (Han H. et al., 2020) [204].

По сравнению с GWAS сигнатурные тесты отбора: 1) могут обнаружить отбор, если полезный аллель уже зафиксирован, в то время как GWAS в такой ситуации не работает; 2) может помочь идентифицировать локусы количественных признаков с небольшой величиной эффекта, которые невозможно обнаружить с помощью GWAS; и 3) позволяют эффектам приспособленности многих фенотипических вариантов с малыми коэффициентами отбора производить детектируемый сигнал в паттернах полиморфизма ДНК в лежащих в их основе локусах (Storz J.F., 2005; Qanbari S. et al., 2014) [228, 224].

Таким образом, генетические маркеры являются инструментом, позволяющим селекционерам своевременно принимать меры по повышению внутривидового разнообразия, а также успешно планировать селекционно-генетическую работу, направленную на дальнейшее совершенствование пород (Храброва Л.А., 2015) [172].

#### **1.2.5.2. Методы исследований генотипических маркеров, сцепленных с полезными признаками животных**

На сегодняшний день одним из важнейших аспектов генетических исследований в коневодстве является выявление конкретных молекулярно-генетических маркеров, сцепленных с экономически значимыми характеристиками животных (Красникова Н.В., 2004) [107].

Фенотипы, связанные с производительностью, в большинстве пород играют центральную роль в программах разведения лошадей (Stock K.F. et al., 2016) [227].

Новый этап исследования лошадей башкирской породы методом анализа SSR-PCR-маркеров позволил установить, что кобылы этой породы с высокой молочной продуктивностью характеризуются отсутствием аллеля N в локусе HTG4; аллеля R в локусе ASB2; аллеля T в локусе HTG10 (Юмагузина Э.Э. и др., 2014) [189].

В центре внимания чистокровного коннозаводства всегда были резвостные характеристики, что предполагает особое влияние отбора на сердечно-дыхательную и костно-мышечную функции (Stock K.F. et al., 2016) [227].

Иностранцами учеными установлено, что одним из генов, влияющих на скаковую работоспособность лошадей, является ген миостатина (MSTN), локализованный в 18-ой хромосоме (Binns M.M., 2010; Tozaki T., 2010; Dierks C., 2012; Mickelson J.R., 2012) [195, 229, 198, 219]. У лошадей было выявлено три замещающие однонуклеотидные мутации этого гена, среди которых наиболее значимой оказалась C/T замена в экзоне 1, ассоциированная с дистанционными

способностями у представителей чистокровной верховой и других пород (Dierks С., 2012) [198]. При этом лошади с генотипом С/С были явными спринтерами, тогда как особи с генотипом Т/Т демонстрировали хорошие стайерские способности (Храброва Л.А., 2015) [173].

Е.W. Hill (2010) [206], проведя геномное сканирование 148 лошадей чистокровной верховой породы разного скакового класса по 17 генам-кандидатам, установил, что как минимум 9 изученных локусов оказывают достоверное влияние на скаковую карьеру лошадей. Наиболее существенным было влияние гена PDK4, нуклеотидные различия в структуре которого были ассоциированы с высокой работоспособностью лошадей с высокой степенью достоверности ( $p \leq 0,001$ ).

Н. Han et al. (2020) [204] установили, что ассоциативные тесты с использованием генотипов SNP с более высокой плотностью в локусе ECA14 выявили SNP в гене PCDHGC5, связанный с участием в элитных скачках ( $n=922$ ). Эти результаты показывают, что может иметь место дифференцированный отбор для участия в скачках в условиях, характерных для определённых географических регионов.

Н. Han et al. (2022) [205] установили, что гены, включая G6PC2, HDAC9, KTN1, MYLK2, NTM, SLC16A1, SYNDIG1, задействованные в работе мышц, метаболизме и нейробиологических функциях, с большой вероятностью играют решающую роль в формировании резвостного фенотипа у лошадей.

Улучшенный выбор наилучшей дистанции для скачек с помощью теста на ген резвости может способствовать эффективному тренингу и планированию карьеры (Stock K.F. et al., 2016) [227].

S. Brand и A. Ricard (2014) [197] посредством детального генетико-математического анализа идентифицировали ген, от которого зависят конкурные качества лошадей, локализованный в хромосоме 1 и показали, что использование однонуклеотидной модели по этому локусу даёт селекционный эффект.

Andersson L.S. et al., (2012) [192], исследуя способность исландских лошадей выполнять попеременные аллюры в дополнение к шагу, рыси и галопу, выявили

сильную ассоциацию с хромосомой 23, которая положила начало впечатляющей истории успеха геномных исследований лошадей: была идентифицирована мутация в гене *DMRT3*, как причина сильного ассоциативного сигнала.

Kristjansson T. et al. (2014) [215] установили, что гомозиготность по нонсенс-мутации *DMRT3* оказывает большое влияние на качество тёлта, рыси и галопа у исландских лошадей.

Littiere T.O. et al. (2020) [216] идентифицировали гены-кандидаты, связанные с физиологическими адаптациями в тренинге лошадей, выделили 53 гена, которые могут дать представление о генетической архитектуре, лежащей в основе производительности лошадей разных пород.

Белоусова Н.Ф. с коллегами (2023) [18] при оценке генетического и селекционного потенциала вятской породы установили зависимость рабочих качеств лошадей этой породы от частоты встречаемости аллелей миостатина *MSTN* (g.66493737 T>C). Лошади с большей встречаемостью аллеля *MSTN/C* обладали более производительными движениями, чем особи с типичным для аборигенов генотипом T/T. Вятки с генотипом T/T оказались более универсальны, а также более результативными в работе в упряжи, а лошади с генотипом T/C - под седлом. Лошади с генотипом T/T обладали наибольшим индексом костистости при наименьшем индексе массивности.

Благодаря этим исследованиям все заинтересованные лица получили возможность генотипировать своих лошадей по соответствующим генам, и оптимизировать программы тренинга и участие в призах с учётом их потенциала и предрасположенности к тем или иным видам конного спорта (Храброва Л.А., 2015) [172, 173].

В силу высокой вариабельности, кодоминантному наследованию и известной локализации в геноме микросателлиты ДНК идеально подходят для изучения генетических и популяционных особенностей пород лошадей (Зайцева М.А., 2011) [65].

В коневодстве ДНК-анализ применяется, как правило, для контроля достоверности происхождения племенных лошадей, но в последнее время его стали активно использовать для проведения мониторинга генетического разнообразия, дифференциации пород и определения генетических дистанций между разными внутривидовыми группами (Альрафи Р. и др., 2021) [2]. Так, при анализе ДНК у ахалтекинских лошадей был выявлен высокий уровень полиморфизма всех 17 микросателлитных локусов, суммарно включающих 140 аллелей, что составляет 80-90 % всех выявленных у лошадей аллелей по изученным локусам. Среднее число аллелей на локус составило 8,21 при уровне полиморфности 3,90, что свидетельствует о высоком уровне генетического разнообразия в породе (Устьянцева А.В., 2011) [163].

Проведённые лабораторией генетики ФГБНУ «ВНИИ коневодства» исследования молекулярно-генетических особенностей лошадей заводских и местных пород с использованием микросателлитов ДНК свидетельствуют об уникальности генетической структуры многих отечественных пород (Храброва Л.А., 2016) [174-176]. Изучение полиморфизма микросателлитных локусов у 10 отечественных и двух зарубежных местных пород выявило высокий уровень генетического разнообразия в обследованных популяциях (Храброва Л.А., 2021; Khrabrova L.A. et al, 2020, 2021) [180, 181, 211-213].

Генеалогический метод при научных исследованиях в области селекции и генетики лошадей состоит из следующих этапов:

- сбор и накопление данных о происхождении животных;
- анализ данных о происхождении;
- составление научных докладов по результатам анализа;
- разработка практических рекомендаций (Усманов Р.А., 2014) [162].

Данные о происхождении, продуктивных и биологических параметрах лошадей аккумулируются в базе данных информационно-поисковой системы «КОНИ-3» ФГБНУ «ВНИИ коневодства», обеспечивая тем самым их эффективный анализ.

Оценка генетического разнообразия внутри отдельных породных групп и целых пород позволяет создавать и совершенствовать как селекционные программы, так и программы по сохранению генофонда этих пород (Блохина Н.В. и др., 2018; Atroshchenko M. et al., 2023) [22, 193]. Более того, построение филогенетических деревьев и установление родства между разными группами лошадей одной и той же породы служит основанием для более глубокого понимания процессов породообразования (Альрафи Р. и др., 2021) [2].

Проведённый обзор литературных данных свидетельствует о том, что породообразование – сложный процесс, зависящий от комбинации различных факторов, как антропогенного, так и природного характера.

Совокупность классических зоотехнических методов и новых генетических подходов способствует успешному совершенствованию существующих пород и выведению новых, отвечающих требованиям современного рынка.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Объекты и материалы исследований

Объектом для собственных исследований послужили лошади новоалтайской породы разных половозрастных групп из 24 хозяйств Республики Алтай и Алтайского края (таблица 2). Исследования проведены по пятилетним периодам – 2010, 2015, 2020 годы. В ходе работы были проанализированы данные о 10469 лошадях, в том числе 507 жеребцах-производителях и 5005 конематках.

Таблица 2 – Локализация субпопуляций исследованных лошадей новоалтайской породы и объём выборок

Субпопуляции Республики Алтай		Субпопуляции Алтайского края	
Наименование хозяйства	n (гол.)	Наименование хозяйства	n (гол.)
СПК «ПКЗ «Амурский»	1808	ФНГБУ «ФАНЦА» (ранее – ФГБУ «ОС «Новоталицкое»)	2942
СПК «Кырлык»	1249	ООО «Агро-Сибирь»	508
ООО «Кайрал»	517	ООО «Яровское» (ранее – КХ Вяткина А.Н., ООО «Горное»)	378
ООО «Кулунак»	664	ООО «Сандуны-Алтай» (сейчас – ООО «Золото Алтая»)	127
ООО «Стрелец»	572	ООО «Долгий Мыс»*	73
ООО «Меркит»	688	ООО СХП «Алтайские луга»*	91
ООО «Берёзка»*	41	ООО «Сигнал»*	107
ООО СПК «Искра»*	62	ООО «Тог-Алтай»*	28
ЗАО «Новый Путь»*	34	ЗАО «Сибирь»*	133
КФХ «Волчий Угол»*	84	Частные владельцы*	51
КФХ «Арчын»*	54	<b>Итого</b>	<b>10466</b>
КХ «Мечин»*	48	Примечание: «*» - хозяйства, прекратившие свою деятельность, либо предоставление информации в ФГБНУ «ВНИИ коневодства».	
ИП Адаров А.И.	83		
Частные владельцы*	124		

Для оценки генетической характеристики новоалтайской породы служили лошади, рождённые в 14 хозяйствах (таблица 3) Алтайского края и Республики Алтай, принадлежащие 9 генеалогическим линиям и нелинейной группе (таблица 4).

Таблица 3 – Локализация субпопуляций лошадей новоалтайской породы, исследованных по 17 микросателлитным локусам ДНК

Субпопуляции Республики Алтай		Субпопуляции Алтайского края	
Наименование хозяйства	п, гол.	Наименование хозяйства	п, гол.
ЗАО «Новый Путь»	18	ФГБУ «ОС «Новоталицкое»	100
ООО «Кайрал»	22	ЗАО «Бащелак»	6
ООО «Кулунак»	33	ЗАО «Сибирь»	2
ООО «Меркит»	26	ООО «Агро-Сибирь»	5
ООО «Стрелец»	14	ООО «Сандуны-Алтай»	10
СПК «Кырлык»	70	ООО «Яровское»	18
СПК «ПКЗ «Амурский»	32	ООО СХП «Алтайские луга»	7
Итого	215	Итого	148
Всего - 363			

Таблица 4 – Принадлежность к линиям новоалтайской породы лошадей, исследованных по 17 микросателлитным локусам ДНК

Линия	п, гол.	Линия	п, гол.
Арбаса	64	Меча	51
Гинтараса	28	Рекрута	26
Конегора	38	Клапана	14
Грозного	17	Боксёра	5
Бимаса	13	Нелинейная группа	107
Всего - 363			

Для установления филогенетических взаимоотношений между новоалтайской породой и породами, участвовавшими в её создании, были взяты результаты тестирования лошадей следующих заводских и местных пород:

- 1) алтайская (n=39);
- 2) литовская тяжёлоупряжная (n=159);
- 3) советская тяжеловозная (n=288);
- 4) русская тяжеловозная (n=617);
- 5) орловская рысистая (n=4177);
- 6) будённовская (n=93).

Схема исследований по настоящей диссертационной работе приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема проведения исследований

## 2.2. Методы исследований

С использованием литературных источников были изучены и проанализированы сведения о создании новоалтайской породы лошадей, этапах её становления, об изменениях количественных и качественных характеристик поголовья.

### 2.2.1. Методика бонитировки

Бонитировка лошадей проводилась в соответствии с инструкцией по бонитировке лошадей местных пород (Инструкция по бонитировке лошадей местных пород, 1988) [70].

Параметры показателей оценивали по существующим шкалам для полновозрастных и неполновозрастных жеребцов и кобыл алтайской группы помесей (в работе по выведению новой породы) (таблицы 5 и 6).

Таблица 5 – Шкала оценки лошадей алтайской группы помесей (в работе по выведению новой породы) 5 лет и старше по промерам и массе (Инструкция по бонитировке лошадей местных пород, 1988) [70]

Жеребцы						Кобылы					
промер, см				ЖМ, кг	балл	промер, см				ЖМ, кг	балл
ВХ	КДТ	ОГ	ОП			ВХ	КДТ	ОГ	ОП		
154	160	197	21,5	580	10	150	156	192	20,5	560	9-10
152	157	194	21,0	560	9	148	154	189	20,0	540	8
150	155	192	20,5	540	8	147	153	188	19,5	520	7
148	153	189	20,0	520	7	146	152	186	19,0	500	6
147	152	188	19,5	510	6	145	151	184	18,5	490	5
146	150	186	19,0	500	5	144	150	182	18,0	480	4

Примечание: ВХ – высота в холке; КДТ – косая длина туловища; ОГ – обхват груди; ОП – обхват пясти; ЖМ – живая масса.

Таблица 6 – Поправки к величинам промеров и массы лошадей алтайской группы помесей (в работе по выведению новой породы) в возрасте 2,5-4,5 года, баллы (Инструкция по бонитировке лошадей местных пород, 1988) [70]

Возраст, лет	Промер, см				Живая масса, кг
	ВХ	КДТ	ОГ	ОП	
4,5	1	2	3	-	20
3,5	2	4	7	0,5	40
2,5	4	8	11	1,0	70

Примечание: ВХ – высота в холке; КДТ – косая длина туловища; ОГ – обхват груди; ОП – обхват пясти.

Взятие промеров тела осуществлялось мерной палкой и мерной лентой в расколе по общепринятой методике.

Определение живой массы лошадей производилось путём взвешивания на весах в расколе.

### 2.2.2. Методика вычисления индексов телосложения

Для объективной оценки отдельных статей и установления типов телосложения лошадей в зоотехнической работе используются приёмы расчёта индексов телосложения - отношение одного промера к анатомически связанному с ним промеру, выраженное в процентах (Степаненко Ж.Р. и др., 2022) [157].

На основании полученных в ходе исследования промеров были рассчитаны индексы телосложения. Расчёт производился по следующим формулам (Степаненко Ж.Р. и др., 2022) [157]:

*Индекс формата = косая длина туловища / высота в холке x 100%;*

*Индекс компактности = обхват груди / косая длина туловища x 100%;*

*Индекс массивности = обхват груди / высота в холке x 100%;*

*Индекс костистости = обхват пясти / высота в холке x 100%.*

### 2.2.3. Методика оценки уровня консолидации по хозяйственно-полезным признакам

Уровень консолидации по определённым хозяйственно-полезным признакам оценивали по коэффициентам фенотипической консолидации ( $K_1$ ,  $K_2$ ) и среднего значения ( $K_{cp}$ ) по формулам Ю.П. Полупана (Полупан Ю.П., 2001, В.П. Буркат и др., 2002) [138, 214]:

$$K_1 = 1 - \frac{\sigma_1}{\sigma_2};$$

$$K_2 = 1 - \frac{Cv_1}{Cv_2};$$

$$K_{cp} = \frac{K_1 + K_2}{2},$$

где  $\sigma_1$  и  $Cv_1$  – среднеквадратичное отклонение и коэффициент изменчивости оцениваемой группы животных по конкретному признаку;  $\sigma_2$  и  $Cv_2$  – среднеквадратичное отклонение и коэффициент изменчивости генеральной совокупности.

### 2.2.4. Методика оценки жеребцов-производителей по качеству потомства

Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы проводилась согласно методическим рекомендациям по оценке жеребцов-производителей по качеству потомства для пород лошадей, селекционируемых по комплексу признаков (Методические рекомендации..., 1984) [117]. В оценку были включены производители, имевшие не менее 10 потомков в возрасте 1,5 года.

### 2.2.5. Методика расчёта коэффициента корреляции

Расчёт величины коррелятивных связей в разрезе пола, возраста, экстерьерно-конституционального типа, региона рождения и линейной

принадлежности проводился по общепринятой методике – методу квадратов (Пирсона), при котором коэффициент корреляции определяется по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x * d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}},$$

где  $r_{xy}$  - коэффициент корреляции между статистическим рядом X и Y;  $d_x$  - отклонение каждого из чисел статистического ряда X от своей средней арифметической;  $d_y$  - отклонение каждого из чисел статистического ряда Y от своей средней арифметической.

Оценка силы коррелятивной связи осуществлялась по схеме, представленной в таблице 7.

Таблица 7 - Схема оценки силы корреляционной связи по коэффициенту корреляции

Сила связи	Величина коэффициента корреляции при наличии	
	прямой связи (+)	обратной связи (-)
Связь отсутствует	0	0
Связь слабая	от 0 до +0,29	от 0 до -0,29
Связь средняя	от +0,3 до +0,69	от -0,3 до -0,69
Связь сильная	от +0,7 до +0,99	от -0,7 до -0,99
Связь полная	+1,0	-1,0

### 2.2.6. Методика тестирования лошадей по микросателлитным локусам ДНК

Тестирование исследуемого поголовья проводили в лабораториях генетики ФГБНУ «ВНИИ коневодства» (все породы, за исключением литовской тяжёлоупряжной) и ООО «Биоген-тест» (лошади литовской тяжёлоупряжной породы) по 17-ти микросателлитным локусам ДНК: АНТ4, АНТ5, ASB2, HMS1, HMS2, HMS3, HMS6, HMS7, НТГ4, НТГ6, НТГ7, НТГ10, VHL20, ASB23, ASB17, LEX3 и CA425 рекомендованным ISAG.

Выделение ДНК из волосяных луковиц проводили с использованием реагентов «ExtraGene™ DNA Prep 200» (ООО «Лаборатория Изоген», г. Москва). Образцы выделенной ДНК были генотипированы по 17 микросателлитным локусам: VHL20, HTG4, АНТ4, HMS7, HTG6, АНТ5, HMS6, ASB23, ASB2, HTG10, HTG7, HMS3, HMS2, ASB17, LEX3, HMS1, CA425. Амплификацию ДНК проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием 17-плексного набора праймеров для генотипирования лошадей StockMarks® в амплификаторе 2720 Thermal Cycler в соответствии с рекомендациями производителя. Разделение и детекция продуктов амплификации проводилась методом капиллярного электрофореза на секвенаторах «ABI 3130» (Applied Biosystems) и «НАНОФОР 05» (ООО «Синтол», г. Москва). Идентификацию результатов осуществляли с использованием профиля контрольной ДНК и данных международных сравнительных испытаний (Horse Comparison Test). Для обозначения аллелей применялся международный алфавитный код.

### 2.2.7. Определение генетико-популяционных параметров пород

При определении генетико-популяционных характеристик популяций важнейшими параметрами являются частоты встречаемости аллелей, генотипов, уровень полиморфности ( $A_e$ ), степень наблюдаемой ( $H_o$ ) и ожидаемой ( $H_e$ ) гетерозиготности, а также коэффициент внутривидового инбридинга  $F_{is}$  на генетическом уровне (Храброва Л.А., 2011) [172].

Частоты встречаемости генотипов изученных локусов микросателлитов ДНК рассчитывали по формуле:

$$P_{AA} = \frac{n_{AA}}{N},$$

где  $n_{AA}$  – число животных с генотипом AA.

Частоты аллелей изученных локусов рассчитывались по формуле максимального правдоподобия:

$$p_A = \frac{2n_{AA} + n_{AB} + n_{AC} + \dots}{2N},$$

где  $2n_{AA}$  – удвоенное количество гомозигот;

$n_{AB}$ ,  $n_{AC}$  – количество гетерозигот;

$2N$  – удвоенное количество животных в выборке.

Статистическую ошибку частоты аллеля определяли по формуле:

$$M_q = \sqrt{\frac{qi(1-qi)}{2N}},$$

где  $qi$  – частота аллеля  $i$ ;

$N$  – количество животных.

Среднюю степень гетерозиготности особи (наблюдаемую гетерозиготность) по исследованным локусам вычислили по формуле М. Nei (1975) [221]:

$$H = \frac{1}{n} \sum_j^i h_i,$$

где  $h_i$  – количество гетерозигот по отношению к объёму выборки, усреднённое по всем исследованным локусам.

Индекс фиксации ( $F_{is}$ ), количественно отражающий отклонение частот встречаемости гетерозиготных генотипов от теоретически ожидаемой по Харди-Вайнбергу доли гетерозигот при случайном спаривании внутри популяции, - один из основных критериев инбредности популяции (Вейр Б., 1995) [33]:

$$F_{is} = 1 - \frac{H_o}{H_e},$$

где  $H_o$  – наблюдаемая гетерозиготность;

$H_e$  – ожидаемая гетерозиготность.

Индексы генетического сходства и генетические дистанции между изученными породами и внутривидовыми субпопуляциями по формулам, предложенным М. Nei (1975):

$$I = \frac{\sum_i \sum_j x_{ij} y_{ij}}{\sum_i \sum_j x_{ij}^2 \sum_i \sum_j y_{ij}^2},$$

где  $x_{ij}$   $y_{ij}$  – частоты  $i$ -тых аллелей  $j$ -того локуса в популяциях  $X$  и  $Y$  соответственно.

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

#### **3.1. История создания новоалтайской породы лошадей**

Работа по созданию новоалтайской породы лошадей была начата в 1978 году коллективом сотрудников института коневодства при участии специалистов и работников 10 хозяйств, территория которых расположена в четырёх районах западной и юго-западной части Республики Алтай: Усть-Коксинском (ТОО «Агросоюз Амурский», ТОО «Халзун»), Усть-Канском (АХ «Кырлык»), Шебалинском (АО «Новый Путь», ТОО «Беш-Озек»), Онгудайском (Еловский совхоз), и Чарышском районе Алтайского края (ОПХ «Новоталицкое», АОЗТ «Сибирь», АОЗТ «Бащелак», ООО «Горное»).

Эти регионы обладают прекрасными возможностями для развития продуктивного коневодства. Большие территории естественных кормовых угодий в сочетании с многочисленными водными источниками могут обеспечить круглогодичное содержание лошадей на подножном корме.

Однако сдерживающим фактором успешного развития мясного табунного коневодства на Алтае являлась низкорослость местных лошадей, их недостаточная живая масса и позднеспелость. В то же время аборигенные лошади отличались прекрасными адаптивными качествами к суровым условиям экстенсивного содержания.

Перед селекционерами стояла задача: создание лошадей мясного направления продуктивности, сочетающих в себе ценные качества заводских пород и местной улучшенной алтайской лошади.

В 1976-1979 годах в семи хозяйствах Республики Алтай и Алтайского края было обследовано 3100 кобыл и 140 жеребцов-производителей, из которых на основе экспертной оценки была сформирована группа лошадей для работы по выведению породы. При оценке учитывали высоту в холке, живую массу, тип телосложения и экстерьерные особенности. В селекционную группу были отобраны 738 кобыл и 17 жеребцов. В процессе работы дополнительно в хозяйства

было завезено 85 жеребцов тяжёлоупряжных пород: литовская тяжёлоупряжная, русская и советская тяжеловозные.

На первом этапе работы проводилось накопление помесей плановых типов путём скрещивания кобыл селекционной группы с жеребцами тяжёлоупряжных пород.

В дальнейшем чистопородные жеребцы использовались ограниченно в течение всего периода работы, как для корректировки экстерьерных недостатков, так и для увеличения числа помесей желательного типа.

В 1998 году в производящем составе имелось 60 жеребцов и 1579 взрослых кобыл, полученных методом воспроизводительного скрещивания, что составило соответственно 48,4 % и 78,2 % общего поголовья лошадей селекционной группы.

Согласно бонитировке 82,7 % жеребцов получили оценку класса элиты, 17,3 – I класса. Из числа кобыл оценку класса элиты получили 64,9 %, I класса – 31,7 %, II класса – 3,4 %.

В этот период лошади новоалтайской породы уже значительно превосходили ранее улучшенных алтайских лошадей по живой массе по всем половозрастным группам: жеребцы-производители на 107 кг, кобылы в возрасте 5 лет и старше – 99 кг, кобылы в возрасте 2,5 года – 94 кг, молодняк в возрасте 1,5 года – 67 кг, жеребята в возрасте 6 мес. – 38 кг.

Также жеребцы и кобылы имели значительно лучшие промеры по сравнению с исходными формами: новоалтайские жеребцы 155,3-165,3-197,7-22,4, алтайские улучшенные 146,4-152,1-180,2-19,7, новоалтайские кобылы 149,8-160,9-192,0-20,1, алтайские улучшенные 142,2-149,8-177,0-18,2. Деловой выход жеребят в селекционной группе новоалтайских кобыл был на 10-12 % выше по сравнению с аналогичным показателем алтайских улучшенных кобыл. Кроме того, лошади новоалтайской породы имели преимущество по убойному выходу на 5,1 %.

Полученные животные являлись консолидированными и по происхождению относились к новой популяции, по типу телосложения соответствующей лошадям тяжёлоупряжных пород, существенно превосходящей по продуктивным качествам

исходный материал - алтайских улучшенных лошадей. Это дало основание считать данную популяцию лошадей новой породой.

Новая порода лошадей мясного направления продуктивности - новоалтайская - была зарегистрирована и включена в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений в 2000 г.

### **3.2. Этапы формирования внутривидовой структуры новоалтайской породы лошадей**

**Первый этап: Улучшение алтайских лошадей скрещиванием местных кобыл с жеребцами заводских пород (30-е и 50-е годы XX века).** Местная алтайская лошадь относится к монгольскому типу лошадей, обладает высокими адаптивными качествами к суровым условиям экстенсивного содержания, способна легко переносить периодические ограничения в питании и быстро приходит в норму. Тем не менее, наряду с положительными качествами ей присущи и значительные недостатки: мелкий рост, небольшие тяговые способности и грузоподъемность, низкая живая масса (Белоусова Н.Ф., 2018) [17].

Ещё в начале XX века П.А. Бураго (1907) [29], при обследовании конепоголовья Сибири, а позднее З.Г. Туркина (1939) [161] и А.А. Жилинский (1948) [64] указывали на проводимое улучшение в ряде аймаков местных алтайских лошадей томскими, кузнецкими, рысистыми, английскими чистокровными. Поэтому в Онгудайском, Шебалинском и Эликмонарском районах, где более широко проводилось улучшение были распространены более крупные лошади, имеющие средние промеры: 133,4-143,8-161,1-17,6 см и живую массу 362 кг. В Улаганском и Усть-Канском районах были распространены более мелкие лошади ростом 129-132 см и живой массой 330 кг.

Такая мелкая лошадь не отвечала требованиям народного хозяйства, поэтому с 30-х годов прошлого века началась планомерная племенная работа по улучшению качества алтайских лошадей. Использование жеребцов верховых, рысистых и тяжеловозных пород привело к значительному укрупнению местных лошадей, повышению мясной продуктивности при сохранении комплекса уникальных физиологических механизмов адаптации к экстремальным условиям круглогодичного пастбищного содержания (таблица 8) (Государственный план..., 1938; Барминцев Ю.Н., 1972; План..., 1982) [40, 13, 136].

Таблица 8 – Средние промеры и живая масса лошадей разных групп  
(Барминцев Ю.Н., 1972) [13]

Группа лошадей	n, гол.	Промер, см				Живая масса, кг
		ВХ	КДТ	ОГ	ОП	
Жеребцы						
Алтайские	17	140,2	148,6	178,0	18,8	449
Алтайские улучшенные	23	146,4	152,1	180,2	19,7	467
Помеси верховых пород	12	151,5	153,7	180,3	19,4	480
Помеси рысистых пород	22	149,7	156,6	182,7	19,3	492
Помеси тяжеловозных пород	3	152,3	160,3	184,7	21,0	557
Кобылы						
Алтайские	331	135,7	145,6	169,9	17,5	415
Алтайские улучшенные	273	142,4	149,9	177,0	18,2	453
Помеси верховых пород	158	145,9	152,4	179,6	18,3	467
Помеси рысистых пород	134	149,2	155,2	181,9	18,9	493
Помеси тяжеловозных пород	42	145,5	155,5	186,8	19,4	519

Таким образом, было установлено, что местная алтайская лошадь представляет собою хорошее мясное животное и отличную маточную основу для промышленного скрещивания, позволяющего получать лошадей разного сорта. От производителей донской и рысистых пород получали хорошую рабочую лошадь верхово-упряжного типа, от будённовских жеребцов – помесей, обладающих ценными качествами верховой лошади. Скрещивание с тяжеловозами давало

возможность выращивать спокойную упряжную лошадь, обладающую повышенной мясной продуктивностью (Барминцев Ю.Н., 1972) [13].

В связи с этим коллегия Министерства сельского хозяйства СССР в декабре 1978 года рекомендовала расширить работу по выведению новой породы лошадей мясного типа на базе имеющегося поголовья улучшенных лошадей Горно-Алтайской автономной области и Алтайского края.

### **Второй этап: Скрещивание улучшенных местных кобыл с жеребцами тяжёлоупряжных пород (1978 - 1998).**

Итоги плана породного районирования по улучшению качества алтайских лошадей, осуществлённого в 30-е и 50-е годы XX века, оказались исключительно эффективными. По данным профессора А.А. Малигонова, в 1925 году в Горном Алтае на долю аборигенных пород приходилось 95 % общей численности поголовья; лошади заводных пород составляли 2 %, их помеси – 3 % (Барминцев Ю.Н., 1972) [13]. Иная картина наблюдается в конце 70-х годов прошлого столетия: доля помесей местных алтайских лошадей составила 29,4 %, помесей рысистых, верховых и тяжеловозных пород – 34,3 %, 24,8 % и 11,5 % соответственно. Широкое использование в качестве улучшателей жеребцов ряда заводских пород привело к заметному улучшению алтайских лошадей, что зафиксировано результатами исследований ВНИИ коневодства (таблица 9) (Никонова А.И., 2000; Лобанова Т.В. и др., 2005) [124, 112].

Учитывая эти результаты и установленные при этом различия лошадей по породному составу, типу телосложения и размерам, в селекционную группу были отобраны жеребцы и кобылы, имеющие высоту в холке, в среднем, 152,9 и 148,4 см соответственно и среднюю живую массу 568 и 526 кг соответственно (таблица 10) (Никонова А.И., 2000) [124].

Таблица 9 – Средние промеры и живая масса лошадей Алтая

Группа лошадей	п, гол.	Промер, см				Живая масса, кг
		ВХ	КДТ	ОГ	ОП	
Жеребцы						
Алтайские (Барминцев Ю.Н., 1972) [13]	17	140,2	148,6	178,0	18,8	449
Результаты обследования популяции лошадей Алтая сотрудниками ВНИИ коневодства (1971, 1974, 1978 гг.) (Никонова А.И., 2000) [124]	129	148,9	155,4	183,3	20,0	494
Кобылы						
Алтайские (Барминцев Ю.Н., 1972) [13]	331	135,7	145,6	169,9	17,5	415
Результаты обследования популяции лошадей Алтая сотрудниками ВНИИ коневодства (1971, 1974, 1978 гг.) (Никонова А.И., 2000) [124]	1176	142,7	150,9	177,4	18,4	461

Таблица 10 – Характеристика лошадей производящего состава в возрасте 5,5 лет и старше, включённых в селекционную группу (Никонова А.И., 2000) [124]

Группа животных	п, гол.	Промер, см				ЖМ, кг	ИФ, %	ИМ, %	ИК, %
		ВХ	КДТ	ОГ	ОП				
Жеребцы-производители	17	152,9	161,1	194,9	22,3	568	105,4	127,4	14,6
Кобылы, в т.ч. с прилитием крови:	738	148,4	157,9	188,4	19,3	526	106,4	127,0	13,0
тяжёлоупряжных пород	136	147,8	159,1	192,0	19,7	553	107,6	129,9	13,3
рысистых пород	535	148,5	157,8	187,8	19,2	521	106,3	126,4	12,9
верховых пород	67	148,5	156,7	187,7	19,1	517	105,5	126,4	12,9
Примечание: ВХ – высота в холке; КДТ – косая длина туловища; ОГ – обхват груди; ОП – обхват пясти; ЖМ – живая масса; ИР – индекс формата, ИМ – индекс массивности, ИК – индекс костистости.									

В числе жеребцов, включённых в селекционную группу, были помеси русской и советской тяжеловозных пород, а также эстонского ардена.

Из кобыл – наиболее ценными оказались животные с прилитием крови тяжёлоупряжных пород. Однако в связи с незначительным количеством таких лошадей в производящем составе в селекционную группу было отобрано всего лишь 136 кобыл (18,4%), что составило 4,4% из числа обследованных.

Большая часть кобыл, включённых в селекционную группу – 535 голов (72,5%), что составило 17,3% из числа обследованных, несли в себе кровь орловской и русской рысистых пород.

Кобылы с прилитием крови верховых пород (донская, будённовская, кабардинская) в селекционную группу было включено всего 67 голов (9,1%), что составило 2,2% из числа обследованных.

Все кобылы, отобранные в селекционную группу, были выращены при табунно-тебенёвочном содержании, что свидетельствует об их высокой приспособленности к условиям и технологии табунного коневодства.

Поскольку при выведении новой породы приходилось работать с матками неизвестного происхождения, то в качестве основного принципа селекции была избрана работа на тип.

Кобылы, отобранные в селекционную группу, по промерам, живой массе и типу телосложения были распределены на три типа: желательный (228 голов или 30,9%), универсальный (452 головы или 61,2%), коренной (58 голов или 7,9%) (таблица 11) (Никонова А.И., 2000) [124].

Для лошадей желательного типа, ориентированных на производство конского мяса, характерна пропорциональная или несколько грубоватая голова; мускулистая, средней длины шея; длинный корпус (длина туловища превышает высоту в холке в среднем на 10 см); широкая и глубокая грудная клетка; широкая с хорошо развитой мускулатурой спина; мускулистый, длинный, округлый или слегка раздвоенный круп; умеренно костистые ноги с прочными копытами. Как

правило, это лошади с кровью литовской тяжёлоупряжной, русской и советской тяжеловозных пород.

Таблица 11 – Характеристика кобыл разных типов в возрасте 5,5 лет и старше, включённых в селекционную группу (Никонова А.И., 2000) [124]

Тип	n		Промер, см				ЖМ, кг	ИФ, %	ИМ, %	ИК, %
	гол.	%	ВХ	КДТ	ОГ	ОП				
Желательный	228	30,9	148,9	159,4	193,3	19,5	560	107	129,8	13,1
Универсальный	452	61,2	149,6	157,6	186,2	19,2	511	105,3	124,4	12,8
Коренной	58	7,9	142,8	155,0	187,6	18,9	521	108,5	131,3	13,2
Всего	738	100,0	148,4	157,9	188,4	19,3	526	106,4	127,0	13,0

Примечание: ВХ – высота в холке; КДТ – косая длина туловища; ОГ – обхват груди; ОП – обхват пясти; ЖМ – живая масса; ИР – индекс формата, ИМ – индекс массивности, ИК – индекс костистости.

Особи второго типа отличаются сухой пропорциональной головой; длинной шеей, зачастую недостаточно мускулистой, длинным корпусом (длина туловища превышает высоту в холке в среднем на 8 см); глубокой, средней ширины грудной клеткой; длинной, но недостаточно широкой спиной; ровной, прямой, мускулистой поясницей; длинным, мускулистым крупом округлой формы; сухими ногами с прочным копытным рогом. Это животные с прилитием крови рысистых и верховых пород. Лошади универсального типа могут быть предназначены как для производства мяса, так и для работы в упряжи и под седлом.

Лошади коренного типа – животные с прилитием тяжеловозной и рыистой крови, но сохранившие тип местной лошади. Это, как правило, низкорослые лошади с грубоватой головой, короткой шеей, с хорошо развитой мускулатурой, длинным корпусом (длина туловища превышает высоту в холке, в среднем, на 12 см), широкой и глубокой грудной клеткой, длинной, хорошо омускуленной спиной, широкой и прямой поясницей, округлым, мускулистым, средней длины крупом, короткими, сухими конечностями, густыми щётками и прочным копытным рогом. Кобылы коренного типа обладали хорошими приспособительными свойствами и

представляли собой ценную маточную основу для скрещивания с жеребцами заводских пород, с целью получения помесей желательного типа (А.И. Никонова, 2005) [126, 127].

На основе данных по промерам и живой массе жеребцов и кобыл, отобранных в селекционную группу, были намечены главные черты желательного типа животных новоалтайской породы, составлен стандарт новой породы (таблица 12).

Таблица 12 – Минимальные требования по промерам и живой массе для лошадей новоалтайской породы (стандарт породы)

Бонитировочный класс	Промер, см				Живая масса, кг
	высота в холке	косая длина туловища	обхват груди	обхват пясти	
Жеребцы					
Элита	152	157	194	21	560
I класс	148	153	189	20	520
II класс	146	150	186	19	500
Кобылы					
Элита	148	154	189	20	540
I класс	146	152	186	19	500
II класс	144	150	182	18	480

На первом этапе работы наряду с разведением помесей желательного и универсального типа проводилось скрещивание с жеребцами тяжёлоупряжных пород с целью увеличения количества помесей, из числа которых проводился отбор по промерам, типу телосложения и живой массе.

Основную долю в скрещивании составляли жеребцы литовской тяжёлоупряжной, русской и советской тяжеловозных пород. Использование орловских жеребцов было незначительным, в соответствии со схемой разведения (рисунок 2), исключительно на кобылах коренного типа для повышения роста помесей и получения животных плановых типов.

За период работы по созданию новоалтайской породы, с 1976 по 1998 гг. было использовано 90 жеребцов тяжёлоупряжных пород, от 88 из которых в селекционную группу включено 64 жеребца и 522 кобылы – помесей I поколения, в том числе 440 кобыл – в маточном составе.

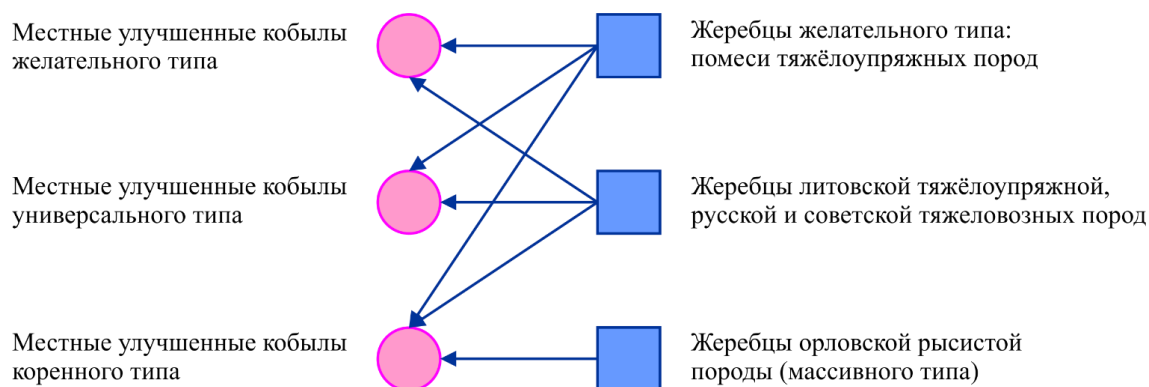


Рисунок 2 - Схема разведения

Жеребцы тяжёлоупряжных пород, использованные в скрещивании с местными улучшенными алтайскими кобылами, были типичными представителями своих пород, 81% из них соответствовал требованиям класса элита, 19% - первому. Характеристика производителей заводских пород дана в таблице 13. Результаты использования жеребцов тяжёлоупряжных пород при выведении новоалтайской породы приведены в таблице 14.

Таблица 13 – Характеристика жеребцов тяжёлоупряжных пород, использованных при выведении новоалтайской породы

Показатели		Породы				Среднее
		Лт	Рт	Ст	Жм	
п, гол.		19	50	3	3	75
Средние промеры, см	высота в холке	159,8	151,1	159,7	151,0	153,7
	косая длина туловища	168,1	162,4	169,3	163,7	164,1
	обхват груди	203,5	196,1	199,7	193,7	198,0
	обхват пясти	24,1	22,2	25,0	21,8	22,8
Живая масса, см	средняя	654	597	653	579	613
	max	785	695	780	595	785
	min	550	517	580	561	517
Индексы телосложения, %	формата	105,2	107,4	106,1	108,4	106,8
	массивности	127,3	129,8	125,0	128,3	128,8
	костистости	15,1	14,7	15,7	14,4	14,8
Бонитировочный класс	элита	94,7	76,4	66,7	100	81,0
	I класс	5,3	23,9	33,3	-	19,0

Примечание: Лт – литовская тяжёлоупряжная; Рт – русская тяжеловозная; Ст – советская тяжеловозная; Жм - жмудская. По ряду причин не были измерены и взвешены 15 жеребцов.

Таблица 14 - Результаты использования жеребцов тяжёлоупряжных пород при выведении новоалтайской породы

Порода	п, гол.	Из них дали потомство	Включено потомства в состав селекционной группы			
			жеребцы	кобылы		
				всего	в маточный состав	в возрасте 0,5 – 1,5 г.
Литовская тяжёлоупряжная	19	19	27	120	109	11
Русская тяжеловозная	58	56	21	363	292	71
Советская тяжеловозная	8	8	16	13	13	-
Жмудская	3	3	-	26	26	-
Всего	88	86	64	522	440	82

Примечание: до начала работы по выведению новоалтайской породы в хозяйствах использовались 2 жеребца породы эстонский арден: 1331 Майно в АО «Новый путь» и 1290 Ваагу в совхозе «Амурский».

Наиболее широко использовались и оказали влияние на формирование маточного состава селекционной группы жеребцы русской тяжеловозной породы. Большая часть из них завезена из конных заводов: Новоалександровского – 13, Куединского – 11, Красноармейского – 5, Пермского – 1. 21 жеребец получен и выращен в хозяйствах Горно-Алтайской ГЗК, 6 жеребцов – в хозяйствах Алтайской ГЗК.

За весь период работы в селекционной группе было использовано 58 жеребцов русской тяжеловозной породы. От 56 из них получено потомство и в 1998 году в производящий состав включено 292 кобылы или 66,3% общего количества имеющихся кобыл-помесей I поколения и 21 жеребец или 32,8%. Из общего количества сыновей – жеребцов русской тяжеловозной породы, используемых в производящем составе, от 45 из них получено потомство, которое в дальнейшем оказало влияние на формирование поголовья лошадей новоалтайской породы.

В работе по выведению новоалтайской породы наряду с русскими тяжеловозами использовали жеребцов литовской тяжёлоупряжной породы.

Всего было завезено и использовано 10 жеребцов и от них в 1996 году включено в производящий состав селекционной группы 109 кобыл и 27 жеребцов.

Жеребцы литовской тяжёлоупряжной породы достаточно крупные, энергичные, неприхотливые к условиям содержания, отличаются крепостью конституции и хорошей плодовитостью.

В условиях Республики Алтай они в течение всего случного сезона и до поздней осени находились с кобылами на пастбище, сохраняя хорошую упитанность.

Литовские жеребцы хорошо передавали свои качества потомству и зарекомендовали себя как улучшатели лошадей продуктивного направления в условиях табунного содержания.

Наиболее эффективным было использование четырёх жеребцов, завезённых в совхоз «Кырлыкский», от которых получено и включено в производящий состав селекционной группы 30 кобыл и 15 жеребцов. На их основе сформировано три линии: Арбаса, Бимаса и Гинтараса через двух его сыновей – Жардиса и Жайздраса.

Игрневый жеребец Арбас рождён в 1974 г. в конзаводе Дубиса (Литва) от 168 Бургиса и Аиды I. Жеребец крупный (162-170-207-24 см, живая масса 725 кг), массивный, с длинным корпусом, широкой и глубокой грудью, широкой, хорошо омускуленной спиной, ровной с развитой мускулатурой поясницей, широким раздвоенным крупом. Из недостатков экстерьера следует отметить мягкую спину, несколько свислый круп и недостаточно прочный копытный рог. За 14 плодовых лет от Арбаса получено 135 жеребят или 83,3% благополучной выжеребки, в отдельные годы получали по 94 жеребёнка на 100 маток. Потомство Арбаса получало высокую оценку по живой массе и экстерьеру.

В настоящее время в производящем составе имеется 52 жеребца и 548 кобыл, принадлежащих линии Арбаса.

Рыжий жеребец Жардис рождён в 1972 г. в Нямунском конзаводе (Литва) от 02271 Гинтараса и 492 Жары. Жеребец крупный, массивный, костистый, с длинным хорошо омускуленным корпусом; шея средней длины с сильно развитым жировым гребнем; круп средней длины, раздвоенный, конечности прочные, но недостаточно сухие. Недостатки экстерьера: грубая голова, мягковатая спина и недостаточно

прочный копытный рог. За 8 случных сезонов от него получено 76 жеребят или 72,4% благополучной выжеребки, максимальная благополучная выжеребка составляла 92,6%.

Рыжий жеребец Жайздрас рождён в 1973 г. в Нямунском конзаводе (Литва) от 02271 Гинтараса и 163 Жотис. Жеребец очень крупный, массивный, с длинным, хорошо развитым корпусом, широкой и глубокой грудной клеткой, широкой, хорошо омускуленной спиной, ровной поясницей, длинным, слегка раздвоенным крупом. Недостатки экстерьера: грубая голова, торцовые бабки передних и задних конечностей при общей сырости суставов, слабый копытный рог. За четыре случных сезона от Жайздраса получено 33 жеребёнка. Благополучная выжеребка, в среднем, составила 89,2%.

В действующем производящем составе к линии Гинтараса относятся 82 жеребца и 238 кобыл.

Рыже-чалый жеребец Бимас I рождён в 1981 г. в ГПЗ «Свободный» (Алтайский край) от Бимаса и Жиме, завезённых из Литвы. Жеребец некрупный, массивный. Недостатки экстерьера: короткая шея, свислый круп, торцовые передние и задние бабки, плоские копыта. За три случных сезона от Бимаса I получено 23 жеребёнка или 62,2% благополучной выжеребки.

На современном этапе развития породы в производящем составе имеется 50 жеребцов и 66 кобыл, принадлежащих линии Бимаса.

В хозяйстве АОЗТ «Сибирь» использовано 6 жеребцов литовской тяжёлоупряжной породы, от них в производящий состав было включено 39 кобыл и 6 жеребцов. Наиболее результативным было использование Конегора 9 и Грозного 62. Данные производители стали родоначальниками одноимённых линий.

Игрневый жеребец Конегор 9 рождён в 1984 г. в зоне Алтайской ГЗК от Жвинаса и Комы. Жеребец крупный (161-167-201-25 см, живая масса 635 кг), массивный, корпус средней длины, хорошая линия верха, сухие конечности. За три случных сезона от него получено 33 жеребёнка, что составило 63,4%

благополучной выжеребки. В производящий состав селекционной группы было включено 19 его потомков, в том числе 15 кобыл и 4 жеребца.

В настоящее время в производящем составе имеется 32 жеребца и 190 кобыл, принадлежащих линии Конегора.

Игрневый жеребец Грозный 62 рождён в 1987 г. в совхозе «Сосновский» Алтайского края. Происхождение его не установлено по причине отсутствия в совхозе зоотехнического учёта. Жеребец крупный (163-170-202-22,5 см, живая масса 655 кг), с длинным корпусом, широкой, но относительно неглубокой грудной клеткой, хорошо развитой мускулатурой. Недостатки экстерьера: грубая голова и слабый копытный рог. В производящий состав селекционной группы было включено 17 его дочерей и 1 сын.

В действующем производящем составе к линии Грозного относятся 45 жеребцов и 94 кобылы.

Жеребцы советской тяжеловозной породы использовались в ОПХ «Новоталицкое» и АОЗТ «Сибирь». Для использования в воспроизводительном скрещивании в хозяйства из совхоза «Современник» Залесовского района Алтайского края были завезены 10 жеребцов-помесей I поколения от рыжего жеребца Меча 12, рождённого в 1983 г. от Маяка 2 и Малинки 14-6, ставшего родоначальником линии новоалтайской породы. Всего в производящий состав селекционной группы было включено 13 кобыл и 16 жеребцов-помесей I поколения советской тяжеловозной породы.

Существенное влияние на формирование производящего состава оказали два жеребца советской тяжеловозной породы, используемые в ОПХ «Новоталицкое»: Рубильник 35, через своего сына Рябчика 8, от которого включено в селекционную группу 17 кобыл и 2 жеребца и Рекрут 23, ставший родоначальником линии новоалтайской породы, от него в производящий состав включено 5 дочерей и 6 сыновей.

Рыжий жеребец Рекрут 23 рождён в 1978 г. в Починковском конном заводе от 1291 Краба и 200 Ранетки. Жеребец крупный, массивный (160-175-215-26 см,

живая масса 780 кг), с длинным корпусом, с широкой и глубокой грудной клеткой, с широким раздвоенным, хорошо омускуленным крупом. Недостатки экстерьера: грубая голова, сырость суставов. Рекрут 23 продуцировал шесть случных сезонов, однако, результаты плодовой деятельности учтены только за три: получено 17 жеребят, что составило 53,1% благополучной выжеребки.

В действующем производящем составе к линии Рекрута относятся 23 жеребца и 303 кобылы.

В 1977 году в совхоз «Кырлыкский» были завезены три жеребца жмудской породы – Буферис, Нектарас, Мигдолас.

Лошади жмудской породы по генеалогии близки к литовским тяжеловозам. Животные этой породы относительно некрупные, выносливые, не особо требовательны к условиям содержания – прекрасно наживываются на одно подножном корме и до глубокой зимы хорошо сохраняют упитанность.

Поскольку методика выведения новоалтайской породы не предусматривала использование жмудских жеребцов, в производящий состав были включены только кобылы-помеси I поколения (26 голов), в том числе от Буфериса (495 Листерис – 1805 Буря) – 12, от Нектараса (488 Клинтас – 0406 Нимфа) – 4, от Мигдоласа (488 Клинтас – 1840 Минтис) - 10.

Жеребцы тяжёлоупряжных пород, включённые в работу по выведению новоалтайской породы, оказались пригодными для использования в косячной случке, относительно легко акклиматизировались к климатическим условиям Алтая. Они вместе с кобылами большую часть года находились на горно-таёжных пастбищах и только при перегоне лошадей на зимние пастбища их ставили в конюшню. В зимний период жеребцов кормили сеном и концентрированными кормами, с учётом возможностей хозяйства. Каких-либо подкормок при подготовке жеребцов к случному сезону не применялось.

### **Третий этап: Разведение помесей «в себе», формирование породы (2000 г.).**

Третий этап работы по выведению новоалтайской породы – использование жеребцов-помесей разной кровности, был направлен на создание животных с

устойчивой наследственностью желательных особенностей. Биологические и продуктивные качества помесей закрепляли путём однородного подбора по промерам, типу телосложения и живой массе, уделяя при этом особое внимание сохранению приспособленности к круглогодичному пастбищно-тебенёвочному содержанию.

Общеизвестно, что при выведении пород в случае обнаружения отклонения помесей в нежелательную сторону, во избежание этого у потомства, их скрещивают с помесями желательного типа или даже с животными исходных форм. Так при создании новоалтайской породы кобыл, уклоняющихся в сторону более лёгкой лошади (универсальный тип), подбирали к массивным жеребцам желательного типа и чистопородным тяжеловозам. Кобыл, уклоняющихся в сторону местной лошади (коренной тип), подбирали к крупным жеребцам тяжёлоупряжных пород и орловским рысакам массивного типа.

В производящем составе селекционной группы за период с 1979 по 1998 годы использовано 184 жеребца-помесей разных пород и поколений, в него включено 124 жеребца и 2019 кобыл (таблица 15).

Жеребцов I поколения в воспроизводительном скрещивании начали использовать с 1979 года, жеребцов II и III поколений – с 1982 года, жеребцов IV поколения – с 1994 года.

Таблица 15 – Результаты использования жеребцов-помесей при формировании производящего состава селекционной группы

Породная принадлежность жеребцов	Всего использовано жеребцов, гол.	Включено в производящий состав	
		жеребец	кобыла
Помеси русской тяжеловозной породы	61	53	446
Помеси литовской тяжёлоупряжной породы	72	35	1244
Помеси советской тяжеловозной породы	43	34	228
Помеси эстонского ардена	8	2	75
Помеси жмудской породы	-	-	26
Всего	184	124	2019

Жеребцы, полученные от воспроизводительного скрещивания (II поколение и выше), отличались хорошими адаптивными качествами и высокой плодовитостью. В среднем за весь период использования от них получили 69,8% благополучной выжеребки. Согласно бонитировке 71,1% жеребцов соответствует требованиям класса элита, 27,0% - I класса, 1,9% - II класса. 82,2% жеребцов отнесены к желательному типу, 17,8% - к универсальному (таблица 16).

Таблица 16 – Характеристика жеребцов-помесей различных поколений

Показатели		F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	Итого (среднее) по новоалтайской породе	F <sub>1</sub>	Всего
п, гол.		42	6	1	49	115	164
Средние промеры, см	высота в холке	155,0	156,2	152,0	155,1	154,8	154,9
	косая длина туловища	165,3	167,8	162,0	165,5	165,9	165,8
	обхват груди	196,0	195,8	197,0	196,0	198,2	197,6
	обхват пясти	22,2	22,4	21,5	22,2	22,4	22,4
Средняя живая масса, кг		590	604	590	592	608	603
Индексы телосложения, %	формата	106,6	107,4	106,6	106,7	107,2	107,0
	массивности	126,4	125,4	129,7	126,4	128,0	127,6
	костистости	14,3	14,3	14,1	14,3	14,4	14,4
Бонитировочный класс, %	элита	58,5	50,0	100	58,3	76,6	71,1
	I класс	41,5	50,0	-	41,7	20,7	27,0
	II класс	-	-	-	-	2,7	1,9
Внутрипородный тип, %	желательный	76,9	66,7	100	76,1	84,6	82,2
	универсальный	23,1	33,3	-	23,9	15,4	17,8

На основе анализа данных по росту и развитию жеребцов-производителей I, II и III поколения установлено, что получена однородная группа животных, не имеющих между собой различий по промерам и живой массе.

В процессе работы по выведению новоалтайской породы было выделено две генеалогические группы, а в дальнейшем на их основе сформировано две линии от жеребца-помеси советской тяжеловозной породы Клапана и жеребца-помеси русской тяжеловозной породы Боксёра.

Гнедо-саврасый Клапан рождён в 1985 году в совхозе «Сибирь» от Клавиша 31 и 92-С. Жеребец крупный, универсального типа, средней массивности (3 года: 162-165-197-23 см, 615 кг). Клапан использовался производителем два года, выбыв

из производящего состава в возрасте четырёх лет. За два случных сезона от него получено 22 жеребёнка, что составило 91,7% благополучной выжеребки. В производящий состав селекционной группы было включено 9 его дочерей и 2 сына: 70 Кадр 98-89 и 72 Кедр 101-89. В настоящее время в производящем составе имеется 9 жеребцов и 95 кобыл, принадлежащих линии Конегора.

Рыжий жеребец Боксёр 91-88, рождён в 1988 году в ОПХ «Новоталицкое» от русского тяжеловоза Барсука 77 и рысисто-алтайской кобылы неизвестного происхождения. Жеребец желательного типа, крупный, массивный (169-178-209-23,5 см, 690 кг), с длинным корпусом, широкой и глубокой грудной клеткой, несколько мягкой спиной, широкой и ровной поясницей, длинным округлым крупом и прочными ногами. За два случных сезона от него получили 15 жеребят, что составило 75% благополучной выжеребки. Потомство было высокого качества, по живой массе превосходившее средний показатель данного критерия сверстников в возрасте 6 месяцев на 11 кг, в 1,5 года на 20 кг, в 2,5 года на 47 кг. В настоящее время в производящем составе имеется 5 жеребцов и 45 кобыл, принадлежащих линии Боксёра.

В 1998 году в производящем составе селекционной группы имелось 2019 кобыл-помесей различных пород и поколений. Большинство кобыл-помесей I поколения происходят от жеребцов русской тяжеловозной и литовской тяжёлоупряжной пород: 292 головы (66,4%) и 109 голов (24,8%) соответственно; от жеребцов советской тяжеловозной породы – 13 кобыл (2,9%), жмудской – 26 (5,9%).

Кобылы-помеси II, III и IV поколений являлись консолидированными, поскольку в скрещивании с жеребцами тяжёлоупряжных пород использовались не аборигенные алтайские лошади, а кобылы-помеси различных пород, популяция которых сложилась в данном регионе в результате использования в течение длительного времени в качестве улучшателей жеребцов заводских пород. Поэтому кобылы, полученные в результате воспроизводительного скрещивания, были отнесены к поголовью лошадей новой породы – новоалтайской.

На третьем этапе формирования внутривидовой структуры новоалтайской породы для сохранения желательного типа помесей, минимизации размаха изменчивости, создания устойчивой наследственности и оптимизации работы было проведено изучение сочетаемости жеребцов и кобыл различной породной принадлежности при воспроизводительном скрещивании (рисунок 3) (Никонова А.И., 2001) [125].

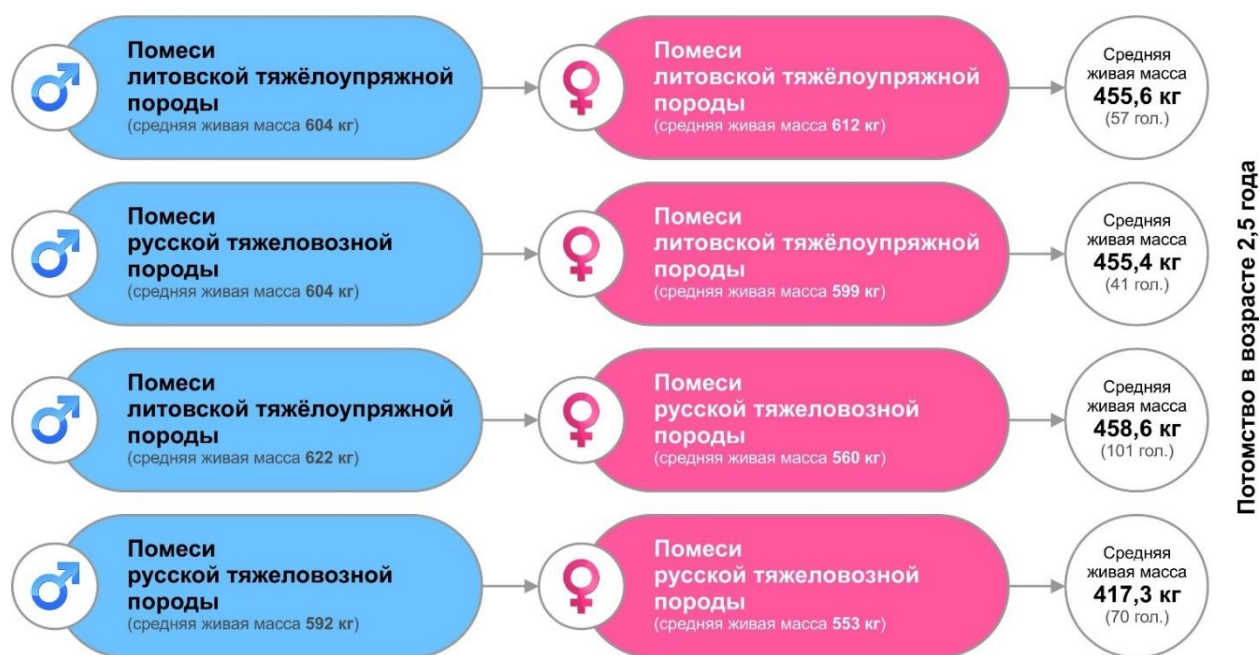


Рисунок 3 - Результаты воспроизводительного скрещивания

При анализе полученных материалов было выявлено достоверное преимущество по живой массе потомства в возрасте 2,5 года, полученного от жеребцов-помесей литовской тяжёлоупряжной породы и кобыл-помесей русской тяжеловозной, по сравнению с аналогичными скрещиваниями с жеребцами-помесями русских тяжеловозов, которое составило 41,3 кг ( $td=6,32$ ) (Никонова А.И., 2001) [125].

На данном этапе работы, хотя уже и были получены особи новой породы, однако образованная скрещиванием группа животных ещё не достигла целостности. Формируемые линии существовали изолированно, не имея связей друг с другом. Каждой из них могло угрожать вырождение от слишком большой

концентрации проводимых родственных спариваний. Также наблюдалась недостаточная для породы численность животных – 1639 голов, в том числе 60 жеребцов-производителей и 1579 кобыл.

**Четвёртый этап: Создание мужских линий и маточных семейств (2000 г. – настоящее время).**

Четвёртый этап формирования внутривидовой структуры новоалтайской породы - переход от скрещивания к чистопородному разведению. Лошади, с которыми велась работа были животными новой породной группы с характерным типом и достаточной наследственной устойчивостью.

По результатам анализа селекционного материала, проводившегося с 1978 по 1998 годы в коневодческих хозяйствах Алтайского края и Республики Алтай, а также литературных и отчётных данных, установлено, что лошади новоалтайской породы унаследовали от жеребцов тяжёлоупряжных пород рост и высокую живую массу, массивность и костистость, а от местных улучшенных лошадей - отличные адаптивные качества к круглогодичному пастбищно-тебенёвочному содержанию в суровых условиях западной и восточной Сибири. По промерам и живой массе жеребцы-производители, кобылы и ремонтный молодняк соответствовали требованиям класса «элита» стандарта новоалтайской породы.

Дальнейшая работа по совершенствованию лошадей велась на повышение мясных качеств путём чистопородного разведения с применением всего комплекса селекционной работы: отбор по фенотипу и генотипу, индивидуальный подбор, оценка жеребцов и маток по качеству потомства. Кроме того, учитывая экстенсивное содержание лошадей, для поддержания типа наряду с чистопородным разведением, допускается корректирующее скрещивание с жеребцами тяжёлоупряжных пород.

Главными задачами этапа являлись синтез отдельных линий, создание целостной структуры породы, ликвидация тесных родственных скрещиваний, увеличение массива породы. В данной связи в племенной работе с породой

исключительное значение для её развития и совершенствования приобрело создание и постоянное обновление генеалогической структуры.

Генеалогическая структура новоалтайской породы представлена 9 мужскими линиями, хорошо сочетающимися при кроссах, как между собой, так и с нелинейными животными. В числе представителей этих линий много ценных для породы жеребцов и маток, отличающихся хорошей плодовитостью и качеством потомства. В связи с этим селекция лошадей новоалтайской породы направлена на дальнейшую типизацию с сохранением ценных хозяйственно-полезных признаков путём увеличения доли существующих линий и выделения новых перспективных генеалогических групп.

### 3.3. Современное состояние породы

В хозяйствах Алтайского края и Республики Алтай на начало 2021 года имелось 4708 лошадей новоалтайской породы, в том числе 2400 конематок и 220 жеребцов-производителей (таблица 17). По состоянию на начало 2021 года 93,17% общей численности племенных маток породы сосредоточено в предприятиях, зарегистрированных в Госплемрегистре Минсельхоза России (таблица 18).

Таблица 17 - Распределение численности лошадей новоалтайской породы в зависимости от региона разведения (по состоянию на начало 2021 года)

Регион	Всего лошадей		В том числе лошадей производящего состава			
			жеребец		конематка	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Всего	4708	100,00	220	100,00	2400	100,00
В том числе:						
Алтайский край	1517	32,22	71	32,27	1016	42,33
Республика Алтай	3191	67,78	149	67,73	1384	57,67

Таблица 18 - Распределение численности лошадей новоалтайской породы в зависимости от статуса организации (по состоянию на начало 2021 года)

Статус организации	Количество хозяйств	Всего лошадей		В том числе лошадей производящего состава			
				жеребец		конематка	
		гол.	%	гол.	%	гол.	%
<b>Общее поголовье</b>							
Племенная	9	4414	93,76	204	92,73	2236	93,17
Неплеменная	3	294	6,24	16	7,27	164	6,83
<b>Всего</b>	<b>12</b>	<b>4708</b>	<b>100,00</b>	<b>220</b>	<b>100,00</b>	<b>2400</b>	<b>100,00</b>
<b>Поголовье Алтайского края</b>							
Племенная	3	1299	85,63	63	88,73	896	88,19
Неплеменная	2	218	14,37	8	11,27	120	11,81
<b>Всего</b>	<b>5</b>	<b>1517</b>	<b>100,00</b>	<b>71</b>	<b>100,00</b>	<b>1016</b>	<b>100,00</b>
<b>Поголовье Республики Алтай</b>							
Племенная	6	3115	97,62	141	94,63	1340	96,82
Неплеменная	1	76	2,38	8	5,37	44	3,18
<b>Всего</b>	<b>7</b>	<b>3191</b>	<b>100,00</b>	<b>149</b>	<b>100,00</b>	<b>1384</b>	<b>100,00</b>

Анализ структуры табуна показал, что на долю конематок приходится 50,98%. При этом в Алтайском крае данный показатель составляет 66,98%, а в Республике Алтай – 43,37% (рисунок 4).

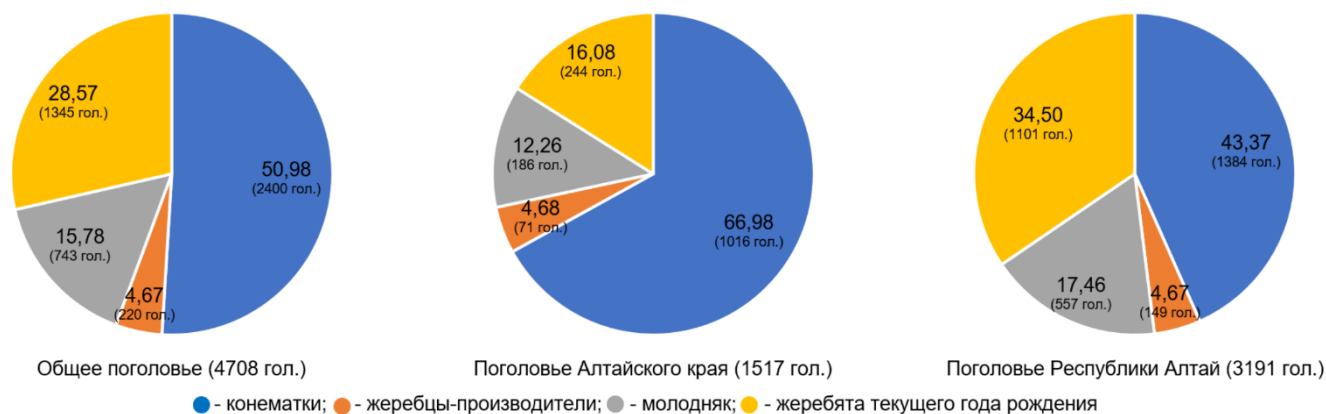


Рисунок 4 - Структура табуна лошадей новоалтайской породы (%)

Большая часть поголовья в породе в целом и в Республике Алтай в частности представлена лошадьми нелинейной группы (25,40%; 31,09%), на второй позиции линия Арбаса (19,35%; 21,47%), на третьей – линия Меча (11,73%; 12,31%). При этом в Алтайском крае преобладают лошади линий Рекрута (18,59%), Конегора (16,68%) и Арбаса (14,90%) (рисунок 5).

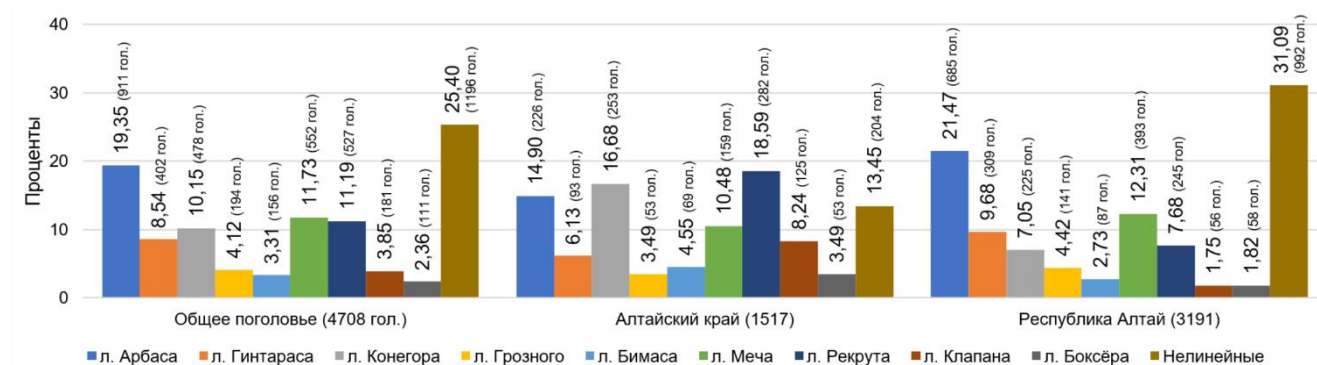


Рисунок 5 - Линейная структура табуна лошадей новоалтайской породы (%)

Большую часть табуна составляют лошади в возрасте от 2,5 лет и старше – 59,51% (рисунок 6). Наиболее возрастные лошади продуцируют в хозяйствах Алтайского края (рисунок 7). Жеребцы-производители и матки этого региона старше животных из Республики Алтай в среднем на 0,7 и 1,1 года соответственно.

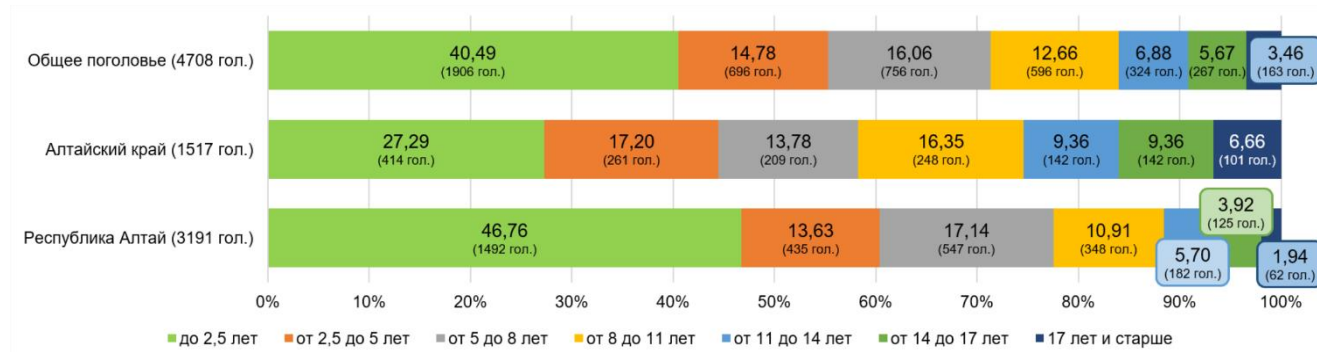


Рисунок 6 - Возрастная структура табуна лошадей новоалтайской породы

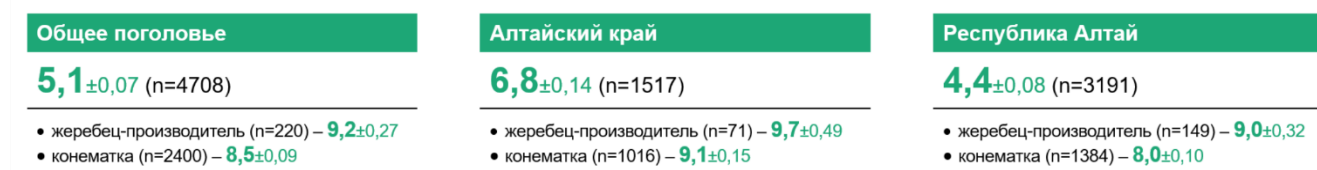


Рисунок 7 - Средний возраст лошадей новоалтайской породы (лет)

Наиболее возрастной группой в целом по породе является линия Рекрута – средний возраст лошади 5,9 лет; самой юной – линия Конегора (3,5) (рисунок 8). В разрезе регионов складывается несколько иная картина. В Республике Алтай самая молодая линия – линия Клапана - средний возраст животного 1,1 года; наиболее зрелая – линия Арбаса (5,5). В Алтайском крае, как и в целом по породе, самой молодой является линия Конегора (4,4), а самой старой - группа нелинейных животных (9,0).

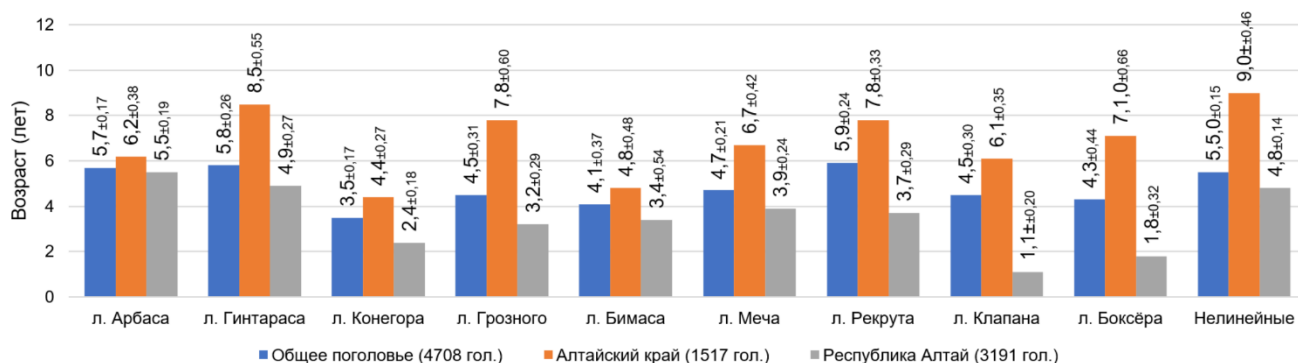


Рисунок 8 - Средний возраст лошадей различных линий новоалтайской породы

В настоящее время в породе культивируются два внутривидовых типа: желательный (рисунок 9, 10) и универсальный (рисунок 11). По результатам оценки качества кобыл маточного состава к желательному типу отнесены 79,5 % поголовья, к универсальному – 20,5 %. При этом животные первого типа по сравнению с особями второго имеют достоверное преимущество ( $p \leq 0,0001$ ) по всем промерам и живой массе (таблица 19). Среди жеребцов к желательному типу относятся 83,6 %, к универсальному – 16,4 %. При этом производители первого типа по кривой длине туловища ( $p \leq 0,01$ ), обхвату груди ( $p \leq 0,0001$ ) и живой массе ( $p \leq 0,0001$ ) имеют достоверное преимущество. Показатели промеров и индексов телосложения подтверждают экстерьерные различия между типами.

К наиболее ярким представителям желательного типа относятся: жеребцы Мастер 27-10, Парус 33-09, Том 64-08, Магнит 42-99, Мастодронт 28-08, Жонглер 91-04, Домбай 16-06, Грант 152-13; кобылы 63-00-КК (Соната), 35-02-АС (Ария).

Типичными представителями универсального типа являются Жлоб 11-05, Лоск 120-04, Грильяж 79-09, Бархан 186-12, Струг 34-13.

Таблица 19 – Характеристика современных лошадей разного типа новоалтайской породы

(по состоянию на 01.01.2021 г.)

Тип (средний возраст, лет)	n		Промер, см				Живая масса, кг	ИФ, %	ИМ, %	ИК, %
	гол.	%	ВХ	КДТ	ОГ	ОП				
Кобылы										
Желательный (Ж) (9,2)	1909	79,5	149,1±0,08 ***	161,5±0,11 ***	197,1±0,15 ***	20,6±0,02 ***	596,5±1,21 ***	108,3±0,06	132,2±0,08	13,8±0,01
Универсальный (У) (5,4)	491	20,5	147,7±0,12	155,8±0,19	181,2±0,29	20,3±0,02	500,7±2,49	105,5±0,08	122,7±0,15	13,7±0,01
Всего (8,5)	2400	100,0	148,8±0,07	160,3±0,11	193,9±0,19	20,6±0,01	576,9±1,34	107,7±0,05	130,3±0,11	13,8±0,01
Ж - У			+1,4	+5,7	+15,9	+0,3	+95,8			
Жеребцы										
Желательный (Ж) (9,6)	184	83,6	156,8±0,24	167,8±0,28 *	204,2±0,34 ***	22,7±0,05	665,2±3,88 ***	107,0±0,16	130,3±0,23	14,5±0,03
Универсальный (У) (7,1)	36	16,4	156,9±0,50	165,7±0,68	194,7±0,80	22,6±0,06	606,3±9,32	105,6±0,24	124,1±0,23	14,4±0,05
Всего (9,2)	220	100,0	156,8±0,22	167,4±0,27	202,7±0,39	22,7±0,04	655,5±3,87	106,8±0,15	129,3±0,25	14,5±0,03
Ж - У			-0,1	+2,1	+9,5	+0,1	+58,9			
Примечание: ВХ – высота в холке; КДТ – косяя длина туловища; ОГ – обхват груди; ОП – обхват пясти; ИР – индекс формата, ИМ – индекс массивности, ИК – индекс костистости. Разница достоверна при: * - $p \leq 0,01$ ; ** - $p \leq 0,001$ ; *** - $p \leq 0,0001$ .										



Рисунок 9 - Представитель желательного типа жеребец Грант 152-13  
(314 Гонор 81-01 – 2639.107-03-НТ) в 6-летнем возрасте.

Промеры: 158-175-212-24 см. Живая масса 760 кг.



Рисунок 10 - Представительница желательного типа кобыла 2349.64-00-КК  
(Соната) (117 Слёт 41-83 – 324.22-89-КК) в 5-летнем возрасте.

Промеры: 151-172-218-21,5 см. Живая масса 743 кг.



Рисунок 11 - Представительница универсального типа кобыла 20-14-А  
(Киот 39-09 – 41-08-А) в 5-летнем возрасте.

Промеры: 152-162-204-21,5 см. Живая масса 640 кг.

Каждый внутрипородный тип по-своему ценен и представляет большой интерес. Их наличие облегчает дальнейшее совершенствование породы, расширяет возможности использования её в качестве улучшателей в продуктивном коневодстве.

Установлено, что в породе преобладают рыжая (36,75%) и гнедая (30,03%) масти (рисунок 12). В Алтайском крае наиболее распространённой является гнедая масть (31,64%), а в Республике Алтай – рыжая (39,20%). При распределении по мастям значительной разницы в разрезе пола не выявлено (рисунок 13).

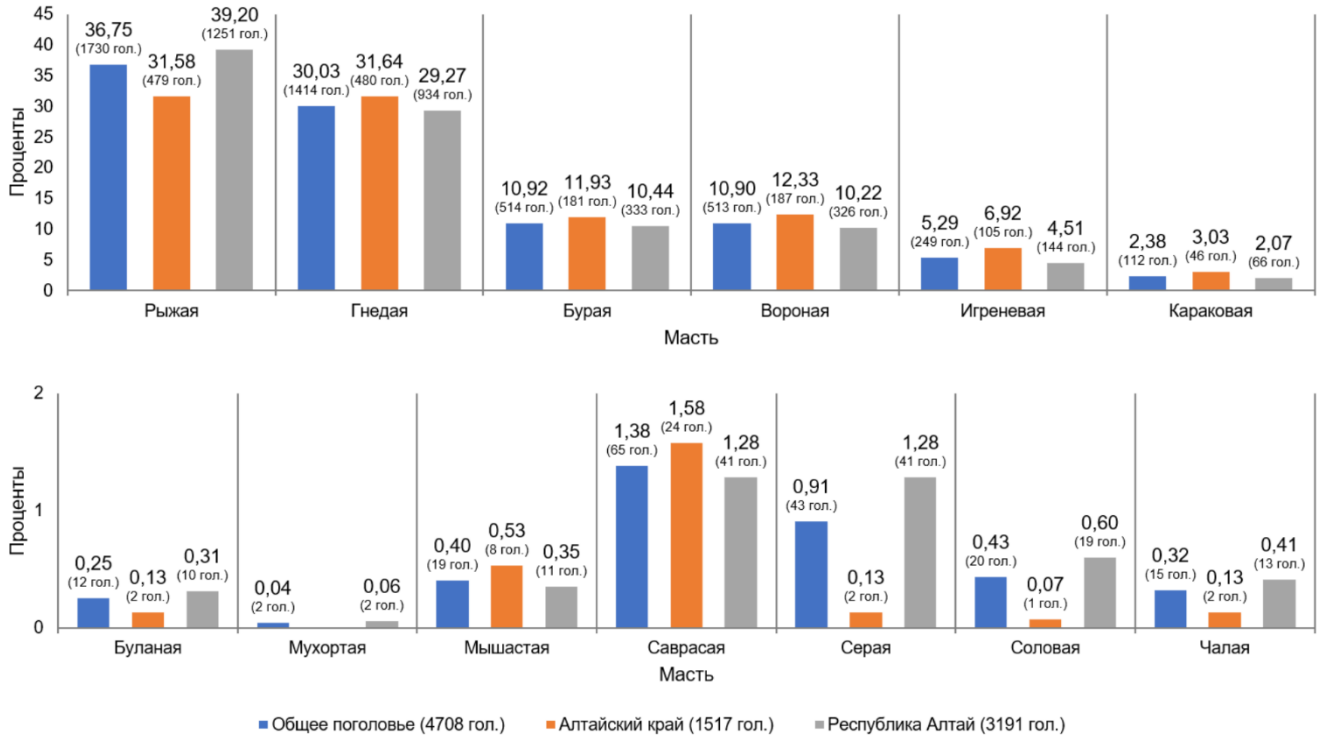


Рисунок 12 - Распределение лошадей новоалтайской породы по мастям в зависимости от региона разведения

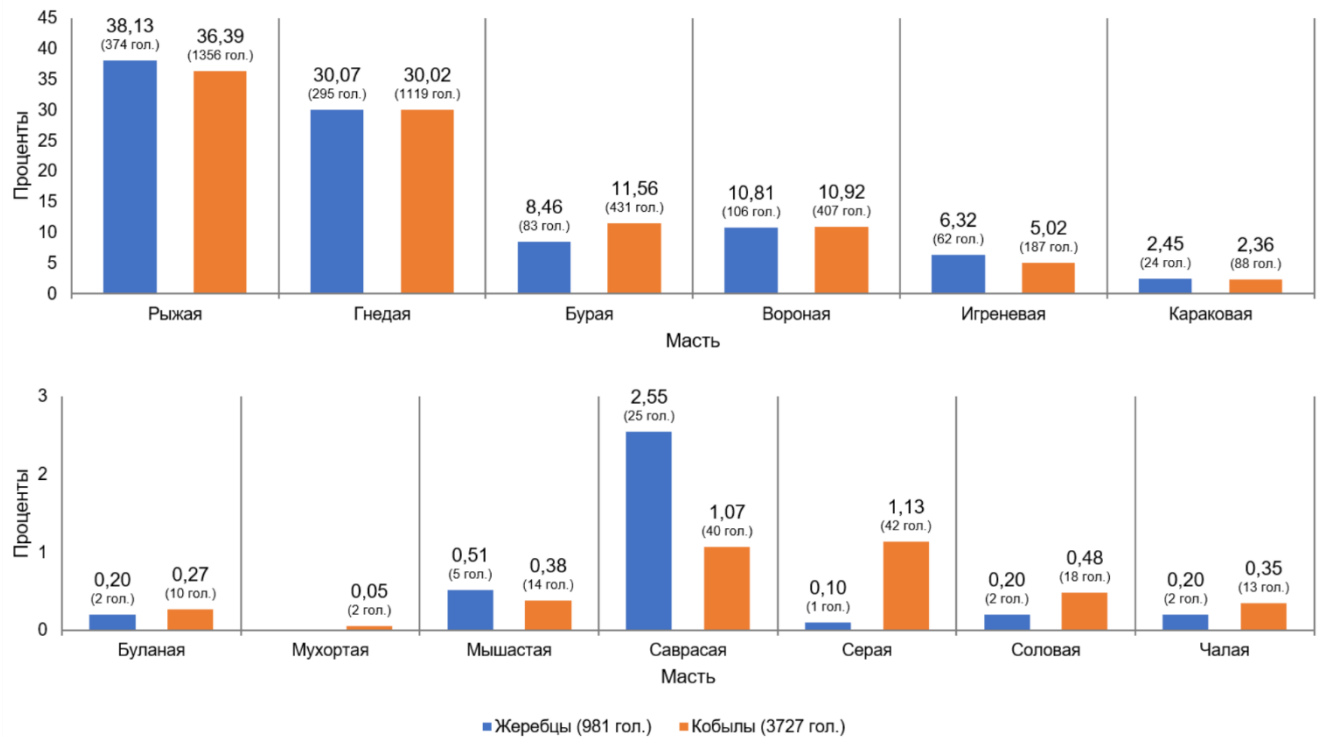
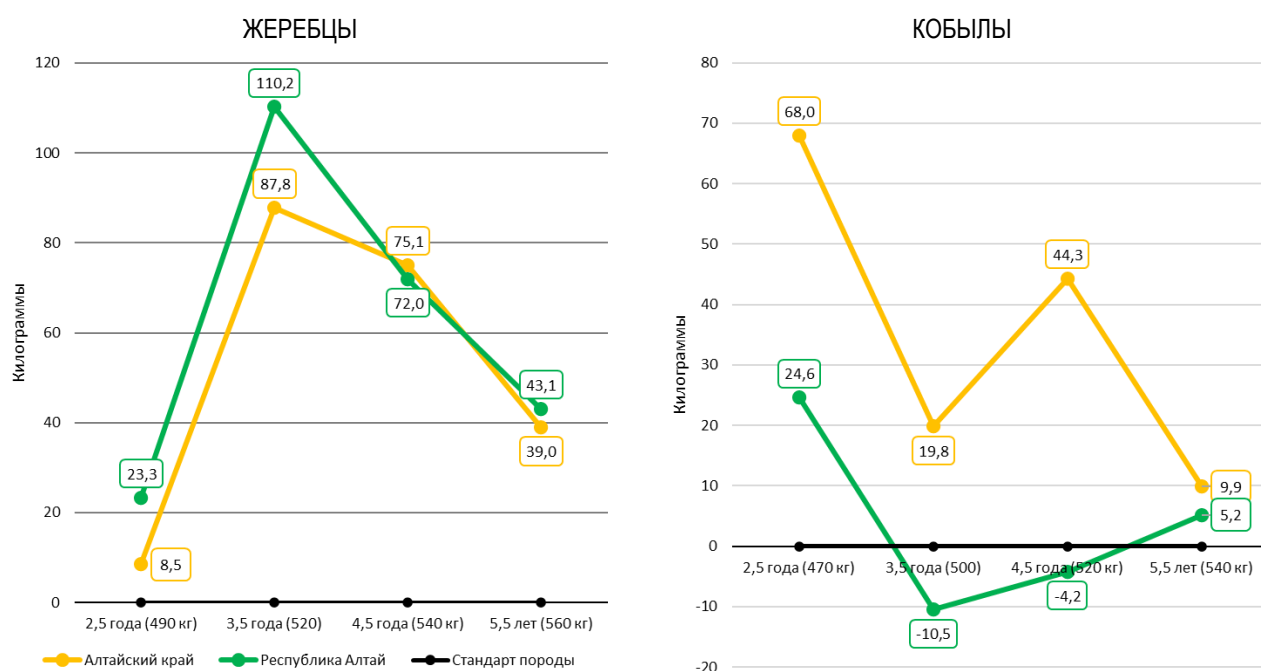


Рисунок 13 - Распределение лошадей новоалтайской породы по мастям в зависимости от пола

Результаты анализа живой массы лошадей новоалтайской породы представлены в таблице 20. Средняя живая масса жеребца в возрасте старше 7,5 лет – 668,3 кг, кобылы – 602,1 кг. Жеребцы, рождённые в хозяйствах Республики Алтай, превосходили своих сверстников из Алтайского края по живой массе на протяжении жизни от 6 месяцев до 6,5 лет. Однако кобылы из Алтайского края оказались более тяжеловесными по сравнению с кобылами из Республики Алтай на протяжении всей жизни. При этом животные обоих регионов превосходили стандарт породы по живой массе, за исключением кобыл в возрасте 3,5 и 4,5 года из Республики Алтай (рисунок 14).



#### В ЦЕЛОМ ПО ПОРОДЕ

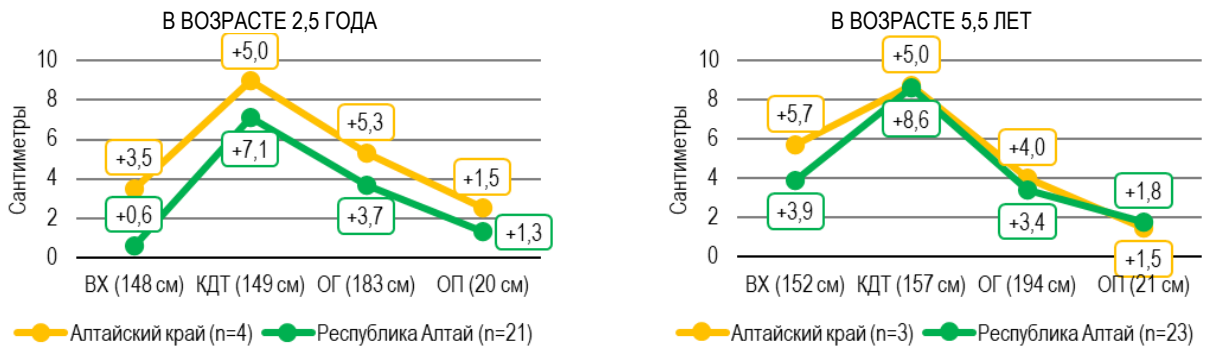
Пол	Возраст, лет			
	2,5	3,5	4,5	5,5
жеребцы	+20,9	+104,6	+73,6	+42,6
кобылы	+27,1	+6,0	+14,0	+6,4

Рисунок 14 - Отклонение живой массы у лошадей новоалтайской породы от стандарта породы в зависимости от региона разведения

Таблица 20 - Живая масса лошадей новоалтайской породы

Возраст (лет)	Всего			Алтайский край			Республика Алтай		
	n (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	n (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	n (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %
Жеребцы									
0,5	542	226,0±1,66	17,09	61	225,8±6,36	22,00	481	226,0±1,69	16,36
1,5	178	388,6±2,56	8,80	24	380,3±6,62	8,53	154	389,9±2,77	8,81
2,5	25	510,9±7,87	7,70	4	498,5±21,84	8,76	21	513,3±8,55	7,63
3,5	16	624,6±10,26	6,57	4	607,8±30,55	10,05	12	630,2±9,75	5,36
4,5	14	613,6±14,72	9,98	7	615,1±17,17	7,39	7	612,0±25,37	10,97
5,5	26	602,6±8,97	7,59	3	599,0±18,73	5,42	23	603,1±9,95	7,91
6,5	38	666,1±10,14	9,38	12	660,3±19,15	10,05	26	668,7±12,12	9,24
7,5	16	652,9±14,64	8,97	4	667,8±10,87	3,25	12	647,9±19,23	10,28
> 7,5	126	668,3±4,45	7,48	45	675,2±8,34	8,28	81	664,4±5,14	6,96
Кобылы									
0,5	803	226,2±1,39	17,38	183	226,2±2,91	17,39	620	226,1±1,58	17,40
1,5	383	381,8±1,96	10,04	146	391,6±3,23	9,97	237	375,7±2,38	9,76
2,5	141	497,1±3,71	8,87	8	538,0±13,97	7,34	133	494,6±3,75	8,74
3,5	298	506,0±3,09	10,56	162	519,8±3,85	9,43	136	489,5±4,62	11,01
4,5	202	534,0±4,91	13,06	76	564,3±6,42	9,91	126	515,8±6,34	13,79
5,5	232	546,4±4,34	12,09	61	549,9±7,27	10,32	171	545,2±5,29	12,69
6,5	246	594,0±3,24	8,56	65	610,8±6,26	8,26	181	588,0±3,70	8,47
7,5	198	585,9±3,91	9,38	64	611,1±7,32	9,59	134	573,9±4,23	8,54
> 7,5	1224	602,1±1,50	8,74	588	610,9±2,16	8,58	636	593,6±2,05	8,96

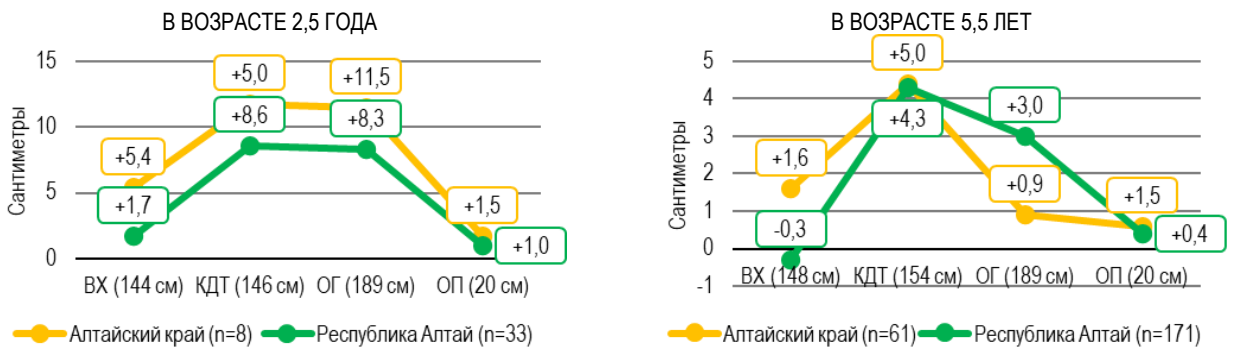
Сравнительный анализ промеров тела показал, что жеребцы и кобылы, рождённые в Алтайском крае, незначительно превосходят своих сверстников из Республики Алтай по всем параметрам, как в 2,5-летнем, так и в 5,5-летнем возрасте (таблица 21). Существенных отличий в индексах телосложения у жеребцов в разрезе территориальных субъектов не выявлено. Однако кобылы, рождённые в Республике Алтай превосходят своих сверстниц из Алтайского края по индексам формата, компактности и массивности, как в 2,5-летнем, так и в 5,5-летнем возрасте. Животные обоих регионов превосходили стандарт породы по всем промерам, за исключением высоты в холке у 5,5-летних кобыл (рисунки 15, 16).



В ЦЕЛОМ ПО ПОРОДЕ

Возраст, лет	Промеры см			
	высота в холке	косая длина туловища	обхват груди	обхват пясти
2,5	+1,0	+7,4	+4,0	+1,5
5,5	+4,1	+8,6	+3,5	+1,8

Рисунок 15. Отклонение промеров тела у жеребцов новоалтайской породы от стандарта породы в зависимости от региона разведения



В ЦЕЛОМ ПО ПОРОДЕ

Возраст, лет	Промеры см			
	высота в холке	косая длина туловища	обхват груди	обхват пясти
2,5	+1,0	+7,4	+4,0	+1,5
5,5	+4,1	+8,6	+3,5	+1,8

Рисунок 16. Отклонение промеров тела у кобыл новоалтайской породы от стандарта породы в зависимости от региона разведения

Таблица 21 - Промеры, индексы телосложения, оценка за экстерьер лошадей новоалтайской породы

Показатели	В возрасте 2,5 года						В возрасте 5,5 лет					
	общее поголовье		Алтайский край		Республика Алтай		общее поголовье		Алтайский край		Республика Алтай	
	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %
<b>жеребцы</b>												
п, гол.	25		4		21		26		3		23	
Промеры, см: высота в холке	149,0±0,72	2,40	151,5±0,65	0,85	148,6±0,81	2,49	156,1±0,48	1,58	157,7±0,33	0,37	155,9±0,53	1,63
косая длина туловища	156,4±0,93	2,98	158,0±0,91	1,16	156,1±1,09	3,20	165,6±0,85	2,61	165,7±0,33	0,35	165,6±0,96	2,78
обхват груди	187,0±1,06	2,84	188,3±1,31	1,40	186,7±1,24	3,05	197,5±1,35	3,49	198,0±2,08	1,82	197,4±1,51	3,67
обхват пясти	21,5±0,22	5,11	22,5±0,00	0,00	21,3±0,24	5,17	22,8±0,15	3,30	22,5±0,00	0,00	22,8±0,17	3,48
Индексы телосложения, %:												
формата	105,0±0,35	1,65	104,3±0,17	0,33	105,1±0,41	1,77	106,1±0,41	1,96	105,1±0,01	0,02	106,2±0,45	2,05
компактности	119,6±0,68	2,86	119,1±0,36	0,61	119,6±0,81	3,11	119,2±0,60	2,57	119,5±1,10	1,59	119,2±0,67	2,70
массивности	125,5±0,55	2,18	124,3±0,52	0,83	125,7±0,63	2,31	126,5±0,64	2,57	125,6±1,14	1,58	126,6±0,71	2,68
костистости	14,4±0,11	3,73	14,9±0,06	0,85	14,3±0,12	3,82	14,6±0,08	2,82	14,3±0,03	0,37	14,6±0,09	2,87
Оценка за экстерьер, балл	8,8±0,08	4,64	9,0±0,00	0,00	8,8±0,10	4,98	9,0±0,14	8,03	9,0±0,00	0,00	9,0±0,19	10,37
<b>кобылы</b>												
п, гол.	141		8		133		232		61		171	
Промеры, см: высота в холке	145,9±0,33	2,70	149,4±0,78	1,47	145,7±0,34	2,69	148,2±0,22	2,29	149,6±0,28	1,48	147,7±0,28	2,45
косая длина туловища	154,8±0,47	3,63	157,8±0,88	1,58	154,6±0,50	3,69	158,3±0,36	3,50	158,4±0,47	1,30	158,3±0,46	3,84
обхват груди	186,5±0,54	3,43	189,5±2,04	3,04	186,3±0,56	3,44	191,4±0,68	5,41	189,9±1,04	4,26	192,0±0,84	5,74
обхват пясти	20,0±0,08	4,59	20,7±0,13	1,80	20,0±0,08	4,64	20,5±0,06	4,19	20,6±0,04	1,57	20,4±0,07	4,78
Индексы телосложения, %:												
формата	106,1±0,25	2,84	105,6±0,39	1,04	106,1±0,27	2,91	106,8±0,20	2,83	105,9±0,24	1,81	107,2±0,25	3,05
компактности	120,6±0,41	4,08	120,1±0,81	1,92	120,6±0,44	4,18	120,9±0,32	4,03	119,9±0,50	3,26	121,3±0,39	4,24
массивности	127,9±0,37	3,40	126,8±0,80	1,79	127,9±0,38	3,47	129,1±0,43	5,06	126,9±0,59	3,62	129,9±0,53	5,35
костистости	13,7±0,06	4,98	13,8±0,04	0,98	13,7±0,06	5,1	13,8±0,04	4,01	13,8±0,03	1,58	13,8±0,05	4,57
Оценка за экстерьер, балл	8,5±0,04	5,91	8,6±0,18	6,00	8,5±0,04	5,91	8,2±0,05	9,30	8,2±0,12	11,49	8,2±0,05	8,42

Установлено, что из общего числа пробонитированных животных на долю лошадей класса элита приходится 81,8 %, при этом субпопуляция новоалтайской породы Алтайского края является наиболее классной по сравнению с субпопуляцией Республики Алтай (рисунок 17). Так доля лошадей класса элита в первом регионе составляет 89,57%, во втором – 76,75%.

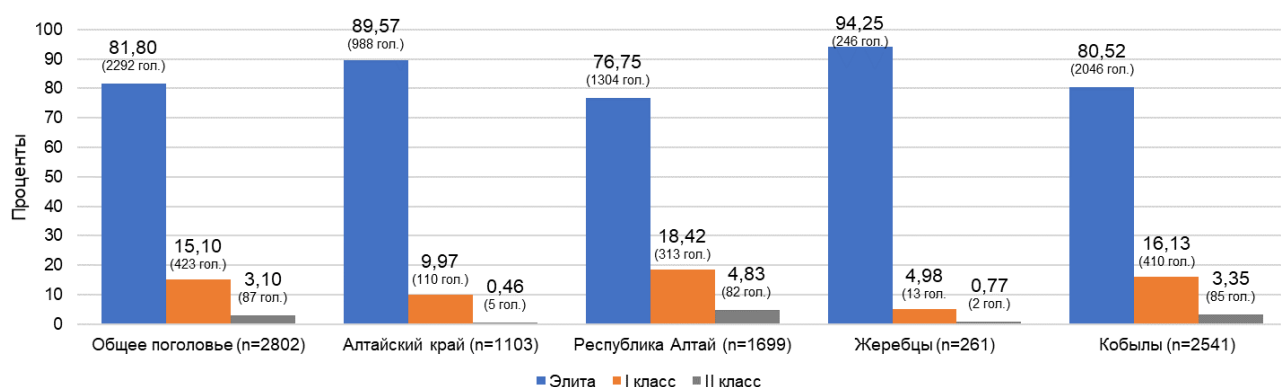


Рисунок 17 - Классовый состав лошадей новоалтайской породы в зависимости от региона разведения и пола (по состоянию на 01.01.2021 г.)

Наиболее элитарными являются линии Клапана, Конегора и Рекрута, доля животных класса элита в этих когортах составляет 92,45 %, 90,09 % и 89,26 % соответственно (рисунок 18). Самый низкий процент элитных животных зафиксирован в линии Арбаса – 75,5 %, что на 6,3 % меньше значения по породе. Кроме того, эта группа характеризуется самым высоким показателем доли лошадей II класса.

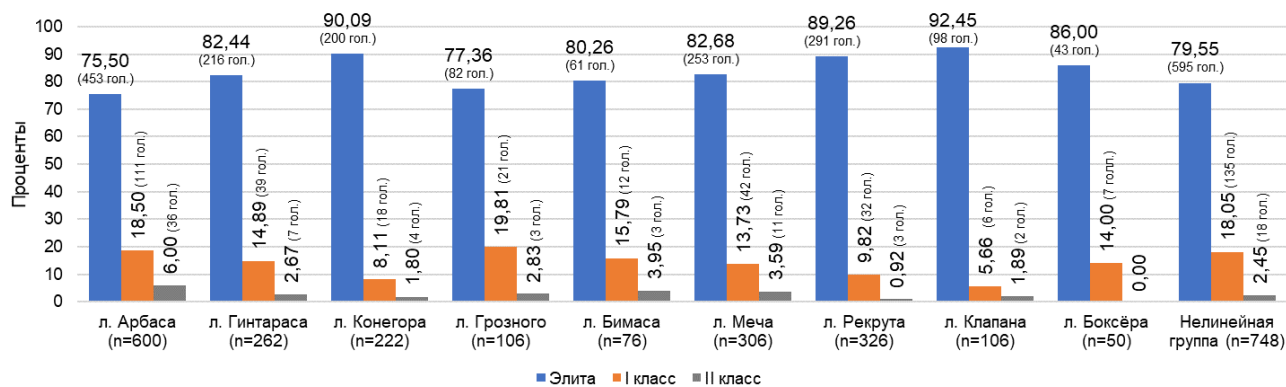
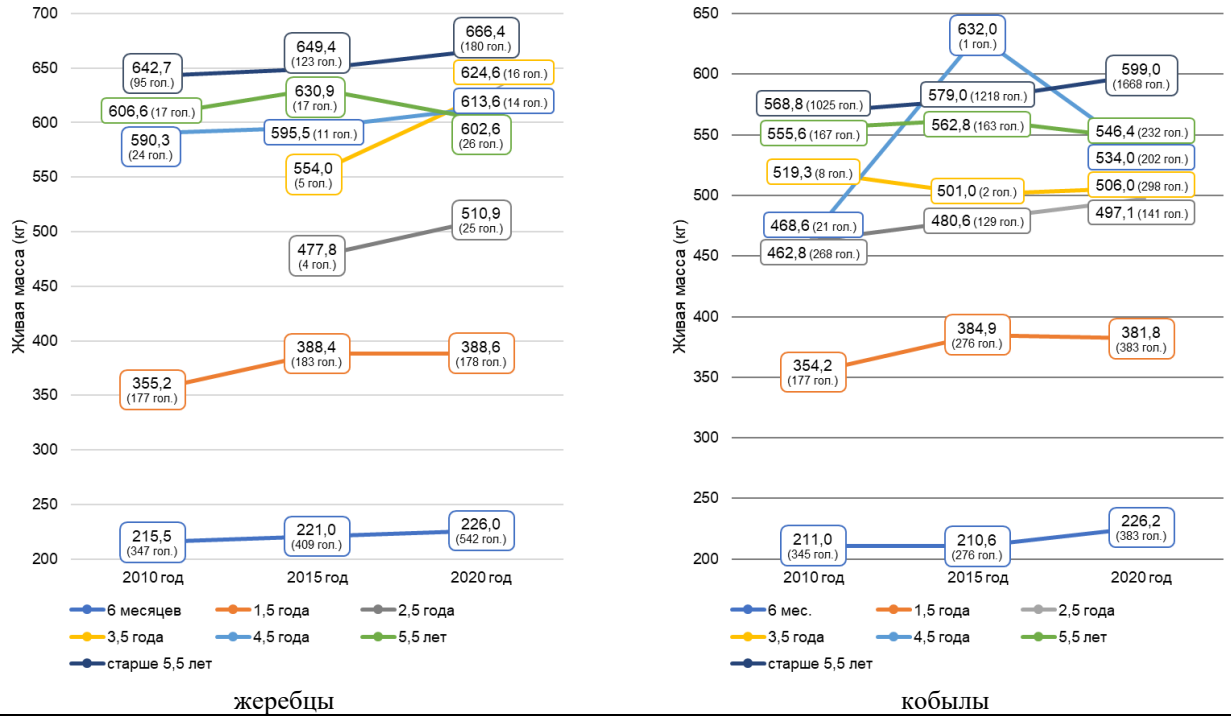


Рисунок 18 - Классовый состав лошадей новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности (по состоянию на 01.01.2021 г.)

Следует отметить, что величина коэффициента вариации у жеребцов и кобыл обоих регионов была более высокая по живой массе. Высокая изменчивость этого признака создаёт благоприятные условия для дальнейшей селекционно-племенной работы, повышая её эффективность.

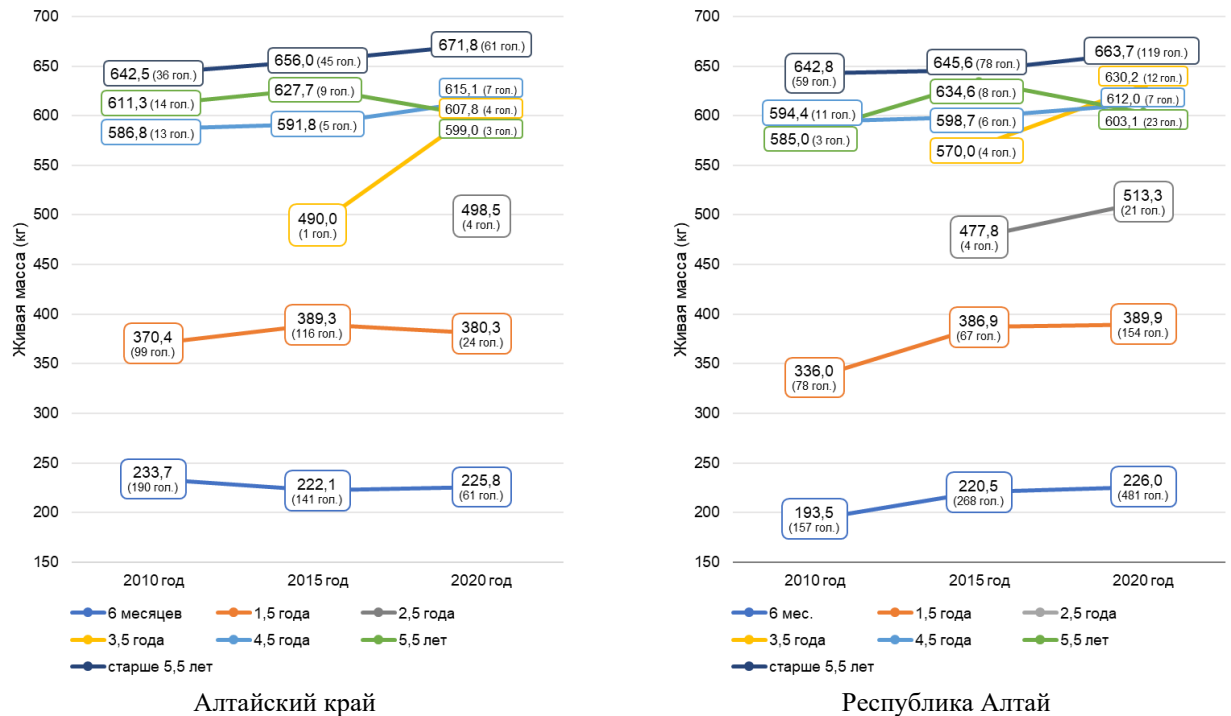
### **3.4. Динамика основных селекционируемых признаков лошадей новоалтайской породы**

Проведённый мониторинг показателей селекционируемых признаков позволил выявить положительную динамику живой массы у жеребцов и кобыл новоалтайской породы во всех возрастных группах, за исключением 3,5- и 5,5-летних кобыл, а также жеребцов в возрасте 5,5 лет (рисунок 19). При этом кривая графика живой массы жеребцов, рождённых в Республике Алтай, в возрасте 6 месяцев и 1,5 года направлена плавно вверх. Тогда как у жеребцов из Алтайского края она имеет ломаный вид с точкой излома в 2015 году (рисунок 20). У кобыл в 6-месячном возрасте ситуация аналогичная (рисунок 21). У 1,5-годовалых лошадей в 2015 году отмечен рост живой массы по сравнению с 2010 годом: в Алтайском крае на 6,02%, в Республике Алтай на 14,26%, с последующей стабилизацией в 2020 году.



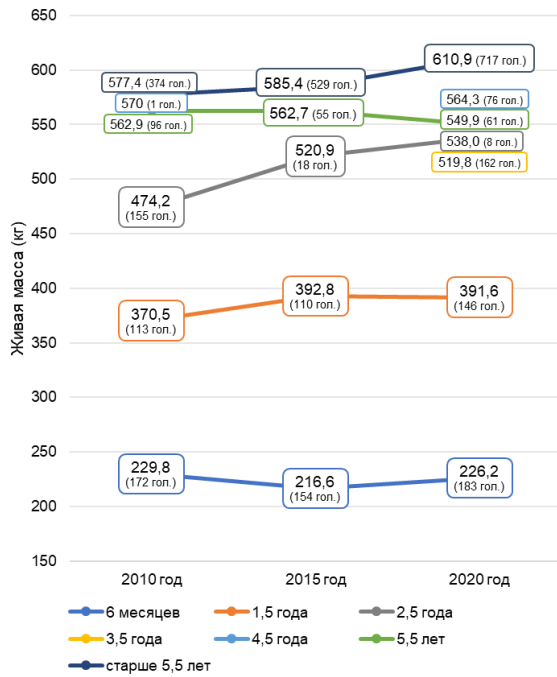
+/- 2020 год к 2010 году, кг (%)													
6 мес.	1,5 г.	2,5 г.	3,5 г.	4,5 г.	5,5 л.	>5,5	6 мес.	1,5 г.	2,5 г.	3,5 г.	4,5 г.	5,5 л.	>5,5
10,5	33,4	33,1	70,6	22,3	-4,0	23,7	15,2	27,6	34,3	-13,3	65,4	-9,2	30,2
(4,9)	(9,4)	(6,9)	(12,7)	(3,9)	(-0,7)	(3,7)	(7,2)	(7,8)	(7,4)	(-2,6)	(14)	(-1,7)	(5,3)

Рисунок 19 - Динамика живой массы лошадей новоалтайской породы

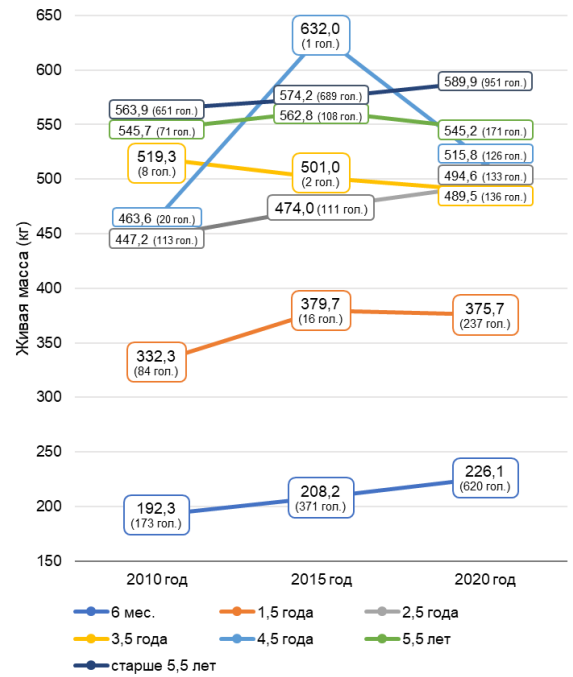


+/- 2020 год к 2010 году, кг (%)													
6 мес.	1,5 г.	2,5 г.	3,5 г.	4,5 г.	5,5 л.	>5,5	6 мес.	1,5 г.	2,5 г.	3,5 г.	4,5 г.	5,5 л.	>5,5
-7,9	9,9	-	117,8	28,3	-12,3	29,3	32,5	53,9	35,5	60,2	17,6	18,1	20,9
(-3,4)	(2,7)		(24,0)	(4,8)	(-2,0)	(4,6)	(16,8)	(16,0)	(7,4)	(10,6)	(3,0)	(3,1)	(3,3)

Рисунок 20 - Динамика живой массы жеребцов новоалтайской породы в зависимости от региона разведения



Алтайский край



Республика Алтай

+/- 2020 год к 2010 году, кг (%)													
6 мес.	1,5 г.	2,5 г.	3,5 г.	4,5 г.	5,5 л.	>5,5	6 мес.	1,5 г.	2,5 г.	3,5 г.	4,5 г.	5,5 л.	>5,5
-3,6	21,1	63,8	-	-5,7	-13,0	33,5	33,8	43,4	47,4	-29,8	52,2	-0,5	26,0
(-1,6)	(5,7)	(13,5)		(-1,0)	(-2,3)	(5,8)	(17,6)	(13,1)	(10,6)	(-5,7)	(11,3)	(-0,1)	(4,6)

Рисунок 21 - Динамика живой массы кобыл новоалтайской породы в зависимости от региона разведения

Внутри линий показатель живой массы варьирует в незначительных пределах, чёткой тенденции к её увеличению или снижению не установлено (приложение 1, 2). Наибольшее среднее значение живой массы у жеребцов зафиксировано в 2020 году в нелинейной группе в возрасте 4,5 года – 686,3 кг; у кобыл – в 2015 году в линии Клапана в возрасте 5,5 лет – 657,0 кг.

Данные таблицы 22 демонстрируют увеличение всех промеров тела у 2,5-летних жеребцов: высота в холке возросла на 1 см или 0,7 %, косая длина туловища – на 5,4 см или 3,6 %, обхват груди – на 2,2 см или 1,2 %, обхват пясти – на 0,2 см или 0,9 %. У кобыл в возрасте 2,5 года также установлена положительная динамика промеров косой длины туловища, обхвата груди и обхвата пясти (таблица 23). Данные промеры в 2020 году по сравнению с 2010 годом увеличились на 2,1 см или 1,4%, 7,3 см или 4,1% и 0,5 см или 2,6 % соответственно. Анализ динамики индексов телосложения лошадей данной возрастной группы показал, что значения

изучаемых показателей ещё больше сместились в сторону тяжеловозным пород, за исключением индекса компактности у жеребцов. За десятилетний период особи обоих полов стали более массивными и костистыми.

Существенных различий по промерам тела у 5,5-летних жеребцов и кобыл не выявлено, за исключением обхвата пясти. Данный промер у жеребцов увеличился на 0,4 см или 1,8%, у кобыл – на 0,3 см или 1,5 %. По индексам телосложения взрослые новоалтайские лошади на протяжении анализируемого периода соответствовали, либо были довольно близки к значениям характерным для тяжеловозных пород.

Анализ динамики промеров и индексов телосложения выявил положительную динамику всех промеров у 2,5-летних кобыл линий Рекрута и Клапана: высота в холке увеличилась на 1,4 см (1,0%) и 0,5 см (0,3%), косая длина туловища – 3,5 см (2,3%) и 1,4 см (0,9%), обхват груди – 7,8 см (4,4%) и 4,2 см (2,3%), обхват пясти – 0,6 см (3,1%) и 0,9 см (4,6%) соответственно (приложении 3). В остальных случаях анализируемые показатели колеблются в незначительных пределах.

Таблица 22 - Динамика промеров и индексов телосложения жеребцов новоалтайской породы

Показатели	В возрасте 2,5 года						В возрасте 5,5 лет					
	2010 год		2015 год (n=4)		2020 год (n=25)		2010 год (n=17)		2015 год (n=17)		2020 год (n=26)	
	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %
Промеры (см):												
высота в холке	-	-	148,0±0,82	1,10	149,0±0,72	2,40	157,3±0,6	1,74	156,1±0,87	2,29	156,1±0,48	1,58
косая длина туловища	-	-	151,0±1,00	1,3	156,4±0,93	2,98	166,1±1,02	2,54	166,7±0,76	1,88	165,6±0,85	2,61
обхват груди	-	-	184,8±0,48	0,52	187,0±1,06	2,84	198,5±0,91	1,89	199,9±1,23	2,54	197,5±1,35	3,49
обхват пясти	-	-	21,3±0,60	5,60	21,5±0,22	5,11	22,4±0,07	1,34	22,7±0,10	1,75	22,8±0,15	3,30
Индексы телосложения (%):												
формата	-	-	102,0±0,39	0,77	105,0±0,35	1,65	105,6±0,29	1,14	106,8±0,50	1,93	106,1±0,41	1,96
компактности	-	-	122,4±1,00	1,64	119,6±0,68	2,86	119,6±0,75	2,57	120,0±0,72	2,47	119,2±0,60	2,57
массивности	-	-	124,8±0,76	1,21	125,5±0,55	2,18	126,2±0,68	2,21	128,2±1,04	3,35	126,5±0,64	2,57
костистости	-	-	14,4±0,40	5,52	14,4±0,11	3,73	14,3±0,07	2,01	14,6±0,09	2,59	14,6±0,08	2,82

Таблица 23 - Динамика промеров и индексов телосложения кобыл новоалтайской породы

Показатели	В возрасте 2,5 года						В возрасте 5,5 лет					
	2010 год (n=268)		2015 год (n=129)		2020 год (n=141)		2010 год (n=167)		2015 год (n=163)		2020 год (n=232)	
	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %
Промеры (см):												
высота в холке	146,0±0,22	2,51	145,1±0,38	2,94	145,9±0,33	2,70	149,5±0,25	2,14	148,7±0,26	2,20	148,2±0,22	2,29
косая длина туловища	152,7±0,25	2,69	151,9±0,48	3,62	154,8±0,47	3,63	160,6±0,31	2,53	160,8±0,38	2,98	158,3±0,36	3,50
обхват груди	179,2±0,37	3,35	183,3±0,59	3,67	186,5±0,54	3,43	191,5±0,53	3,56	193,7±0,56	3,70	191,4±0,68	5,41
обхват пясти	19,5±0,04	3,17	19,8±0,08	4,31	20,0±0,08	4,59	20,2±0,06	3,69	20,4±0,05	3,43	20,5±0,06	4,19
Индексы телосложения (%):												
формата	104,6±0,11	1,66	104,7±0,25	2,76	106,1±0,25	2,84	107,4±0,17	2,02	108,2±0,21	2,49	106,8±0,20	2,83
компактности	117,4±0,19	2,71	120,8±0,39	3,66	120,6±0,41	4,08	119,3±0,27	2,89	120,5±0,32	3,37	120,9±0,32	4,03
массивности	122,8±0,22	2,91	126,4±0,40	3,57	127,9±0,37	3,40	128,1±0,28	2,87	130,3±0,34	3,35	129,1±0,43	5,06
костистости	13,4±0,02	2,90	13,7±0,04	3,51	13,7±0,06	4,98	13,5±0,03	3,12	13,7±0,03	3,35	13,8±0,04	4,01

### **3.5. Консолидация лошадей различных линий новоалтайской породы по основным хозяйственно-полезным признакам**

Коэффициенты фенотипической консолидации по живой массе молодняка разных линий колебались от  $-0,691$  (жеребчики) до  $0,399$  (кобылки) (таблица 24). Наиболее консолидированными оказались жеребчики линии Арбаса и кобылки линии Клапана. Наименее консолидированными по живой массе были жеребчики линий Рекрута ( $-0,056 \dots -0,691$ ) и Клапана ( $-0,127 \dots -0,626$ ), а также кобылки линии Меча ( $-0,146 \dots -0,079$ ), которые имели отрицательные коэффициенты консолидации.

Установлена разная степень коэффициентов фенотипической консолидации по живой массе, промерам и индексам телосложения кобыл разных линий (таблица 25). Наименее консолидированными по живой массе и обхвату груди оказались 5,5-летние кобылы линии Боксёра, по высоте в холке и косой длине туловища - 2,5-летние кобылы линии Конегора, обхвату пясти - 5,5-летние кобылы линии Арбаса.

Наибольшей степенью фенотипической консолидации по большинству индексов телосложения характеризовались 2,5-летние кобылы линии Грозного и 5,5-летние кобылы нелинейной группы. Отрицательными коэффициентами фенотипической консолидации по всем индексам телосложения отличались 2,5-летние кобылы линий Рекрута и Гинтараса, а также 5,5-летние кобылы линий Конегора и Бимаса.

Таблица 24 - Степень фенотипической консолидации по живой массе молодняка разных линий ( $K_{cp}$ )

Возраст, лет	Линия																			
	Арбаса		Гинтараса		Конегора		Грозного		Бимаса		Меча		Рекрута		Клапана		Боксёра		Нелинейные	
	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$	n	$K_{cp}$
жеребчики																				
0,5	80	0,126	43	-0,008	55	0,049	26	-0,423	27	-0,034	78	-0,128	64	-0,056	29	-0,127	23	-0,005	117	0,034
1,5	22	0,173	15	-0,262	27	-0,491	7	-0,010	13	0,212	10	0,143	28	-0,691	12	-0,626	7	0,380	37	0,211
кобылки																				
0,5	147	0,018	54	-0,146	117	-0,178	31	-0,129	24	0,399	110	-0,146	76	0,004	27	0,061	12	0,235	205	0,006
1,5	62	-0,094	28	-0,020	57	0,117	24	0,120	16	-0,196	48	-0,079	33	-0,060	7	0,099	19	-0,301	89	-0,075

Таблица 25 - Степень фенотипической консолидации по основным селекционируемым признакам кобыл разных линий

Показатель	Линия									
	Арбаса	Гинтараса	Конегора	Грозного	Бимаса	Меча	Рекрута	Клапана	Боксёра	Нелинейные
возраст 2,5 года										
n, гол.	34	11	2	7	-	30	15	-	-	42
Живая масса, кг	0,045	-0,048	-1,145	-1,145	-	-0,144	0,103	-	-	0,012
Высота в холке, см	0,177	0,041	-3,755	-0,352	-	-0,056	-0,021	-	-	-0,021
Косая длина туловища, см	-0,158	-0,160	-3,952	0,335	-	-0,140	-0,162	-	-	0,049
Обхват груди, см	0,110	-0,200	-0,499	0,090	-	0,009	-0,023	-	-	-0,012
Обхват пясти, см	0,018	-0,106	0,062	0,200	-	-0,104	0,077	-	-	-0,056
Индекс формата, %	-0,362	-1,746	-1,500	0,244	-	0,040	-2,004	-	-	0,215
Индекс компактности, %	-0,020	-0,257	-1,750	0,190	-	0,052	-0,609	-	-	0,049
Индекс массивности, %	0,145	-0,003	-0,112	0,001	-	0,166	-0,525	-	-	-0,015
Индекс костистости, %	0,026	-	0,065	0,208	-	-0,047	-0,039	-	-	-0,037
возраст 5,5 лет										
n, гол.	51	27	15	10	5	26	24	5	2	67
Живая масса, кг	-0,003	-0,231	-0,251	-0,595	-0,671	-0,236	0,104	0,253	-31,408	0,071
Высота в холке, см	-0,002	0,148	-0,136	0,328	-0,513	-0,078	0,169	-1,645	0,220	0,142
Косая длина туловища, см	-0,107	-0,124	-0,459	0,039	0,148	-0,138	0,026	-1,080	-0,401	0,028
Обхват груди, см	0,151	-0,176	-0,661	-0,154	-0,039	-0,436	0,010	0,077	-7,559	0,089
Обхват пясти, см	-0,306	-0,109	-	0,041	-0,298	0,129	-0,233	-0,262	-	0,123
Индекс формата, %	-0,048	0,191	-0,687	-0,408	-0,007	0,056	-0,385	-1,752	-	0,030
Индекс компактности, %	0,152	-0,216	-1,258	-0,030	-1,743	-0,630	0,044	0,190	-0,209	0,037
Индекс массивности, %	0,130	-0,186	-1,377	-1,129	-0,397	-0,397	-0,135	-0,095	-0,580	0,059
Индекс костистости, %	-	-0,054	-	0,077	-	0,127	-	-	-	0,114

### 3.6. Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы по качеству потомства

В ходе исследования по комплексу признаков оценено 59 жеребцов-производителей по 1844 потомкам, средняя живая масса оцененного потомства 385,5 кг, средняя оценка за экстерьер потомства 4,2 балла (таблица 26).

Таблица 26 – Оценка качества потомства жеребцов-производителей по хозяйствам и регионам использования

Наименование хозяйства использования	п жеребцов, гол.	п оцененного потомства, гол.	Средняя живая масса потомства, кг	Средняя оценка за экстерьер потомства, балл
ФГБНУ ФАНЦА	38	1246	387,7	4,3
АО СХП «Алтайские луга»	3	67	410,7	4,4
ООО «Золото Алтая»	1	39	369,0	4,1
ООО «Яровское»	5	222	411,0	4,4
Мазаев А.М.	2	79	375,5	4,2
Итого Алтайский край	49	1653	390,6	4,3
СПК «Кырлык»	6	102	363,3	4,0
СПК «ПКЗ «Амурский»	3	71	357,0	3,9
ООО «Куланак»	1	18	354,0	3,9
Итого Республика Алтай	10	191	360,5	4,0
В целом по породе	59	1844	385,5	4,2

Наиболее высокие результаты по оценке жеребцов получены в хозяйствах Алтайского края по сравнению с хозяйствами Республики Алтай: преимущество по средней живой массе оцененного потомства составило 30,1 кг или 8,3 %, по средней оценке за экстерьер – 0,3 балла или 7,5%. Среди хозяйств по обоим показателям лидирует ООО «Яровское»: четыре из пяти производителей имеют потомство живой массой 415-432 кг с оценкой за экстерьер 4,39-4,58 баллов (приложение 4).

Из общего количества оцененных производителей 50 жеребцов (84,75%) являются линейными, 9 жеребцов (15,25%) нелинейные (таблица 27). Потомство первых превосходит вторых по средней живой массе на 1,6 % (6 кг), по средней оценке за экстерьер на 2,4 % (0,1 балла).

Таблица 27 - Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности

Линия	2010 год				2015 год				2020 год				2023 год					
	п жер., гол.	п потом., гол.	ср. ЖМ, кг	ср. ОЭ, балл	п жер., гол.	п потом., гол.	ср. ЖМ, кг	ср. ОЭ, балл	п жер., гол.	п потом., гол.	ср. ЖМ, кг	ср. ОЭ, балл	п жер., гол.	п потом., гол.	ср. ЖМ		ср. ОЭ	
															кг	к 2010 г., кг (%)	балл	к 2010 г., балл (%)
Арбаса	21	598	361	4,0	24	869	369	4,1	21	719	381	4,2	6	159	387	26 (7,2)	4,3	0,3 (7,5)
Гингараса	8	202	351	4,0	12	309	365	4,1	10	376	371	4,1	9	265	373	22 (6,3)	4,1	0,1 (2,5)
Рекрута	13	528	361	4,0	19	605	379	4,2	16	825	386	4,2	7	292	396	35 (9,7)	4,3	0,3 (7,5)
Меча	11	343	355	4,0	8	186	357	4,0	9	309	376	4,1	5	117	387	32 (9,0)	4,2	0,2 (5,0)
Конегора	7	224	360	4,1	12	379	375	4,2	19	645	395	4,3	10	395	394	34 (9,4)	4,3	0,2 (4,9)
Грозного	2	71	349	4,0	4	202	373	4,2	7	208	376	4,2	1	24	402	53 (15,2)	4,5	0,5 (12,5)
Клапана	-	-	-	-	-	-	-	-	4	101	384	4,3	5	151	388	4 (1,0)*	4,3	0,0 (0,0)
Бимаса	-	-	-	-	-	-	-	-	4	68	375	4,2	4	87	377	2 (0,5)*	4,2	0,0 (0,0)
Боксёра	-	-	-	-	-	-	-	-	4	212	381	4,2	3	105	382	1 (0,2)*	4,2	0,0 (0,0)
Итого линейные	50	1966	358	4,0	79	2550	371	4,1	94	3463	383	4,2	50	1595	386	28 (7,8)	4,3	0,3 (7,5)
Нелинейная группа	27	811	357	4,0	38	1036	374	4,1	20	507	380	4,1	9	249	380	23 (6,4)	4,2	0,2 (5,0)
Всего	89	2777	358	4,0	117	3586	372	4,1	114	3970	381	4,1	59	1844	386	28 (7,8)	4,2	0,2 (5,0)

Примечание: ЖМ – живая масса; ОЭ – оценка за экстерьер; «\*» - сравнение проведено с данными 2015 года.

Наиболее ценными являются жеребцы-производители линий – Грозного, Рекрута и Конегора. Средняя живая масса их потомства превосходит средний показатель по экспериментальной выборке на 4,3 % или 16,5 кг ( $p \leq 0,0001$ ), 2,7 % или 10,6 кг и 2,1 % или 8,2 кг соответственно, средняя оценка за экстерьер по 5-балльной шкале – на 7,1 % или 0,3 балла ( $p \leq 0,0001$ ) и 2,4 % или 0,1 балла соответственно.

Анализ динамики результатов оценки жеребцов-производителей по качеству потомства выявил тенденцию увеличения средней живой массы и средней оценки за экстерьер потомства, как в каждой линии, так и в целом по породе. За 13-летний период совершенствования породы значение первого параметра возросло на 7,8 % (28 кг), второго – на 5,0 % (0,2 балла).

Полученные результаты наглядно демонстрируют, что отбор для воспроизводства жеребцов и кобыл из потомства высококлассных производителей и маток и соответствующий подбор способствуют повышению качества потомства.

### **3.7. Взаимосвязь основных селекционных признаков лошадей новоалтайской породы**

Данные таблицы 28 наглядно демонстрируют наличие положительной корреляции между живой массой и всеми промерами тела и индексами телосложения, как в общем, так и в разрезе пола, но величина этих связей различна. Наибольшую корреляционную связь с живой массой имеют обхват груди и косая длина туловища, затем высота в холке и обхват пясти. При этом значение коэффициента корреляции у кобыл несколько выше, чем у жеребцов.

Изучение фенотипических корреляций живой массы с индексами телосложения позволило выявить наличие средней взаимосвязи с индексом массивности, что делает возможным использование его для корректировки отбора по живой массе.

Таблица 28 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы

Показатель	В целом по породе (n=2802)	Жеребцы (n=261)	Кобылы (n=2541)
Промеры, см: высота в холке	0,64±0,007	0,50±0,032	0,60±0,008
косая длина туловища	0,76±0,005	0,72±0,018	0,73±0,005
обхват груди	0,84±0,003	0,77±0,015	0,83±0,003
обхват пясти	0,56±0,008	0,40±0,039	0,51±0,010
Индексы телосложения, %: формата	0,38±0,012	0,35±0,042	0,44±0,011
компактности	0,40±0,011	0,21±0,052	0,44±0,11
массивности	0,59±0,008	0,43±0,037	0,65±0,006
костистости	0,21±0,015	0,10±0,064	0,10±0,018

Данные, представленные в таблице 28 статистически достоверны с уровнем значимости  $p \leq 0,01$ .

Как следует из таблицы 29, достоверная положительная корреляционная взаимосвязь также наблюдается между живой массой и всеми промерами тела и индексами телосложения во всех возрастных группах ( $p \leq 0,01$ ). Более высокая корреляционная связь в них отмечена между живой массой и обхватом груди, затем между косой длиной туловища и живой массой. Однако в наибольшей степени взаимосвязь этих признаков выражена у лошадей в возрасте 5,5 лет.

Таблица 29 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от возраста

Показатель	Лошади в возрасте 2,5 года (n=166)	Лошади в возрасте 5,5 лет (n=258)
Промеры, см: высота в холке	0,52±0,038	0,53±0,029
косая длина туловища	0,58±0,033	0,68±0,020
обхват груди	0,62±0,030	0,84±0,010
обхват пясти	0,32±0,053	0,46±0,033
Индексы телосложения, %: формата	0,24±0,060	0,38±0,038
компактности	0,02±0,076	0,51±0,031
массивности	0,21±0,062	0,61±0,024
костистости	0,03±0,076	0,23±0,048

В новоалтайской породе при характеристике телосложения лошадей выделяют два внутрипородных типа – желательный и универсальный.

Изучение закономерностей формирования внутрипородных типов необходимо для корректирования отбора животных, а также прогноза выраженности хозяйственно-полезных признаков.

В этой связи нами была изучена взаимосвязь между селекционными признаками в зависимости от принадлежности лошадей к этим типам (таблица 30).

Таблица 30 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от внутрипородного типа

Показатель	Лошади желательного типа (n=2204)	Лошади универсального типа (n=598)
Промеры, см:		
высота в холке	0,67±0,007	0,73±0,011
косая длина туловища	0,70±0,006	0,74±0,011
обхват груди	0,80±0,004	0,66±0,014
обхват пясти	0,60±0,008	0,43±0,023
Индексы телосложения, %:		
формата	0,20±0,017	0,32±0,028
компактности	0,15±0,018	0,08±0,038
массивности	0,34±0,014	0,30±0,029
костистости	0,24±0,016	-0,04±0,43

Исследования выявили наличие положительной связи между всеми промерами тела и живой массой во всех внутрипородных типах. Наибольшую взаимосвязь с живой массой у лошадей желательного типа имеет обхват груди ( $r=0,80$ ) и косая длина туловища ( $r=0,70$ ), у животных универсального типа - косая длина туловища ( $r=0,74$ ) и высота в холке ( $r=0,73$ ). Следует отметить, что, если во всех группах индексы телосложения коррелируют с живой массой положительно, то индекс костистости у животных универсального типа - отрицательно.

Данные, представленные в таблице 30 статистически достоверны с уровнем значимости  $p \leq 0,01$ , за исключением связи между живой массой и индексом компактности ( $p \leq 0,1$ ), индексом костистости и живой массой у лошадей универсального типа.

Основные хозяйства, культивирующие лошадей новоалтайской породы, расположены, как правило, в благоприятных природно-климатических условиях, на почвах с достаточным кормовым ресурсом в южной и юго-восточной частях Алтайского края, западной, юго-западной, северо-западной и центральной частях Республики Алтай.

Несмотря на то, что условия этих территорий соответствуют требованиям комфортного содержания и полноценного кормления племенного поголовья они обладают определёнными климатическими особенностями, связанными с рельефом и конкретным сочетанием форм поверхности местности. Климат анализируемых районов Алтайского края континентальный, характеризующийся стабильно жарким летом, стабильно морозной зимой и малым количеством осадков. Климат анализируемых районов Республики Алтай преимущественно резко континентальный - ещё более сухой, с затяжной, холодной, малоснежной зимой и коротким жарким летом.

Изучение корреляционных связей в разрезе региона разведения показало наличие высокой положительной взаимосвязи между живой массой и всеми промерами тела у лошадей, культивируемых в Алтайском крае (таблица 31). В Республике Алтай такой тип связи наблюдается между живой массой и обхватом груди, а также между живой массой и косой длиной туловища. Это подтверждает то, что лошади новоалтайской породы, разводимые при экстенсивном содержании в горной местности с суровыми климатическими условиями, должны иметь средний рост, длинный, глубокий и широкий корпус. Эти требования определены естественным отбором и закреплены селекционно-племенной работой.

Результаты исследования показали, что у лошадей обоих регионов установлена средняя положительная связь между живой массой и индексом массивности, а также между живой массой и индексом компактности у животных из Алтайского края. По остальным индексам телосложения связь практически отсутствует.

Корреляционная связь между живой массой и промерами тела, а также индексами телосложения и живой массой оказалась статистически достоверной ( $p \leq 0,01$ ).

Таблица 31 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от региона разведения

Показатель	Лошади из Алтайского края (n=1103)	Лошади из Республики Алтай (n=1699)
Промеры, см:		
высота в холке	0,71±0,009	0,60±0,010
косая длина туловища	0,81±0,006	0,72±0,007
обхват груди	0,86±0,004	0,83±0,004
обхват пясти	0,71±0,009	0,50±0,012
Индексы телосложения, %:		
формата	0,45±0,016	0,35±0,016
компактности	0,56±0,013	0,34±0,016
массивности	0,67±0,010	0,54±0,011
костистости	0,35±0,020	0,18±0,020

Изучение корреляционной связи основных хозяйственно-полезных признаков у лошадей новоалтайской породы показывает, что в зависимости от линейной принадлежности степень их развития различна.

Из данных таблицы 32 видно, что коэффициент корреляции между живой массой и промерами тела у лошадей линии Конегора несколько выше, чем в остальных линиях. Более высокая корреляционная связь во всех линиях наблюдается между живой массой и обхватом груди, а также живой массой и косой длиной туловища. В наибольшей степени взаимосвязь этих признаков выражена у лошадей линий Конегора (0,94; 0,88) и Бимаса (0,92; 0,85), несколько ниже у лошадей линий Боксёра (0,91; 0,80) и Клапана (0,90; 0,83). Вместе с тем у лошадей линий Конегора ( $r=0,81$ ), Клапана ( $r=0,74$ ) и Боксёра ( $r=0,74$ ) установлено наличие высокой положительной связи между живой массой и высотой в холке. В остальных линиях эти признаки коррелируют также положительно, но на среднем уровне ( $r=0,60 \dots 0,66$ ). Кроме того, положительная связь среднего уровня во всех линиях, за

исключением линии Бимаса ( $r=0,49$ ), установлена между живой массой и обхватом пясти ( $r=0,53 \dots 0,70$ ).

Изучение корреляционных связей живой массы с индексами телосложения у лошадей различных генеалогических линий позволяет отметить отсутствие индексов, дающих возможность уточнять и корректировать отбор по живой массе. Исключение составляет индекс массивности у линий Конегора ( $r=0,76$ ), Клапана ( $r=0,76$ ) и Бимаса ( $r=0,73$ ) характеризующийся высокой положительной взаимосвязью с живой массой.

Данные о коэффициентах корреляции, представленные в таблице 32, статистически значимы с уровнем достоверности 99 %, за исключением индекса компактности у линии Грозного ( $p \leq 0,5$ ), а также индекса костистости у линий Клапана ( $p \leq 0,5$ ), Бимаса и Боксёра (не достоверны).

В результате проведённого исследования установлена достоверная положительная корреляционная взаимосвязь высокой и средней степеней между живой массой и основными промерами тела у лошадей новоалтайской породы независимо от пола, возраста, внутрипородного типа, региона разведения и линейной принадлежности. Данные корреляции указывают на то, что при селекционно-племенной работе по совершенствованию породы следует проводить оценку и отбор животных по всем основным промерам тела и особенно по обхвату груди и косой длине туловища.

Невысокие коэффициенты корреляции между живой массой и индексами телосложения у проанализированного поголовья лошадей делают практически невозможным проведение отбора при селекционной работе по данным признакам.

Таблица 32 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности

Линия	Промеры, см				Индексы телосложения, %			
	высота в холке	косая длина туловища	обхват груди	обхват пясти	формата	компактности	массивности	костистости
Арбаса (n=600)	0,61±0,016	0,76±0,010	0,86±0,006	0,53±0,019	0,39±0,025	0,45±0,022	0,62±0,016	0,14±0,035
Гинтараса (n=262)	0,66±0,021	0,75±0,016	0,84±0,010	0,56±0,027	0,28±0,045	0,35±0,040	0,53±0,029	0,18±0,051
Конегора (n=222)	0,81±0,013	0,88±0,008	0,94±0,004	0,70±0,021	0,52±0,033	0,63±0,025	0,76±0,016	0,24±0,051
Грозного (n=106)	0,69±0,030	0,68±0,031	0,76±0,024	0,62±0,037	0,29±0,069	0,22±0,077	0,40±0,059	0,37±0,062
Бимаса (n=76)	0,66±0,036	0,85±0,017	0,92±0,009	0,49±0,055	0,58±0,046	0,60±0,044	0,73±0,029	0,09±0,099
Рекрута (n=326)	0,65±0,019	0,74±0,014	0,74±0,015	0,59±0,023	0,42±0,032	0,31±0,038	0,51±0,027	0,24±0,042
Меча (n=306)	0,60±0,023	0,70±0,017	0,74±0,015	0,55±0,026	0,29±0,041	0,22±0,045	0,40±0,035	0,23±0,045
Клапана (n=106)	0,74±0,025	0,83±0,017	0,90±0,010	0,66±0,033	0,56±0,043	0,66±0,033	0,76±0,023	0,23±0,074
Боксёра (n=50)	0,74±0,037	0,80±0,028	0,91±0,012	0,68±0,045	0,48±0,074	0,59±0,058	0,70±0,043	0,22±0,111
Нелинейные животные (n=748)	0,60±0,015	0,71±0,010	0,86±0,005	0,55±0,016	0,36±0,023	0,41±0,021	0,61±0,014	0,26±0,027

При изучении разных пород лошадей отечественными и зарубежными иппологами были получены результаты схожие с нашими.

А.Р. Акимбеков и Д.А. Баймуканов (2017) [1] при оценке результаты племенной работы с селетинским типом казахских лошадей жабе, наблюдали положительную корреляцию между всеми промерами тела и живой массой во всех половозрастных группах. Наибольшую корреляционную связь с живой массой имели обхват груди и обхват пясти, затем косая длина туловища и высота в холке. Поэтому в племенной работе с жабе при совершенствовании линий и селетинского заводского типа наряду с оценкой лошадей по высоте в холке и косой длиной туловища обязательно проводится более тщательный отбор по обхвату груди и обхвату пясти. Это наиболее полно соответствует задачам совершенствования жабе и направлению работ с линиями.

А.Г. Шамсиев с соавторами (2018) [186], изучив изменчивость основных хозяйственно-полезных признаков таджикской породы лошадей, установили, что наиболее высокую связь с живой массой у взрослых кобыл имеют промеры обхвата груди ( $r=0,809$ ) и косой длины туловища ( $r=0,696$ ).

S. Turangan et al. (2019) [230] установили, что корреляция между живой массой и промерами тела у индонезийских местных чистокровных скаковых лошадей была положительной и весьма высокой независимо от возраста ( $p \leq 0,001$ ). При этом наиболее высокая взаимосвязь отмечена у лошадей в возрасте 5 лет по сравнению с 2-летними животными. Так коэффициент корреляции между живой массой и обхватом груди у первой возрастной группы составил 0,92, у второй – 0,88, между живой массой и длиной туловища 0,94 и 0,87 соответственно.

Д.А. Баймуканов и М.Т. Каргаева (2021) [10], проведя комплексную селекционно-генетическую оценку казахских лошадей адайского отродья, зафиксировали наиболее тесную связь живой массы с обхватом груди ( $r=0,441$ ) и обхватом пясти ( $r=0,430$ ). Полученные данные показали, что в племенной работе при совершенствовании мясомолочных пород лошадей тщательный отбор следует вести по всем основным промерам.

И.А. Калашников и Е.Н. Назарова (2021) [82] в своей работе отмечают, что у лошадей бурятской породы положительная корреляция существует между живой массой и всеми основными промерами тела. Самый большой показатель коэффициента корреляции зафиксирован между живой массой и обхватом пясти ( $r=0,680$ ). По результатам исследования авторы пришли к выводам аналогичным заключению Д.А. Баймукановым и М.Т. Каргаевой (2021) [10]: отбор лошадей по всем промерам положительно скажется на увеличении их живой массы, а наиболее эффективным будет отбор по обхватам груди и пясти.

Т.Н. Хамируев с коллегами (2022, 2023, 2024) [165, 166, 210] в результате изучения лошадей забайкальской породы выявили у жеребцов-производителей положительную связь между живой массой и обхватом пясти ( $r=0,922$ ), живой массой и обхватом груди ( $r=0,716$ ). В отношении кобыл наблюдались лишь низкие корреляции между анализируемыми признаками. У новорожденных жеребят выявлены положительные сопряжения живой массы со всеми основными промерами тела. При этом наиболее тесная связь была зафиксирована между живой массой и окружностью груди ( $r=0,719$ ). У жеребчиков в 3-месячном возрасте установлена положительная взаимосвязь между живой массой и высотой в холке ( $r=0,282$ ) и обхватом груди ( $r=0,927$ ), а между живой массой и обхватом пясти ( $r=0,922$ ) наблюдалась отрицательная взаимосвязь, как у жеребчиков ( $r=-0,783$ ), так и у кобылок ( $r=-0,287$ ).

### **3.8. Породоспецифические особенности аллелофонда микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы**

#### **3.8.1. Характеристика полиморфизма локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы**

При генотипировании лошадей новоалтайской породы по 17 панельным STR-локусам было установлено 154 аллеля (таблица 33). При этом число аллелей в локусах варьировало от 4 (HTG7) до 15 (ASB17).

В таблице 33 приведены данные, характеризующие полиморфизм каждого из микросателлитных маркеров. Среднее значение уровня полиморфности, рассчитанное на один локус для всей экспериментальной выборки, составило 4,909. Исходя из этого, локусы были разделены на две группы. Первую группу составили локусы, имеющие число эффективно действующих аллелей выше среднего уровня: VHL20, АНТ5, ASB23, ASB2, НТГ10, ASB17, LEX3. Во вторую группу входили локусы, для которых показатель уровня полиморфности ниже среднего значения: НТГ4, НТГ6, HMS6, НТГ7, HMS1, СА425. Остальные четыре локуса имели значения уровня полиморфности близкие к среднему.

В отношении значений наблюдаемого уровня гетерозиготности максимумом характеризовался локус ASB17 ( $H_o=0,895$ ), минимумом - НТГ6 ( $H_o=0,409$ ). Данные таблицы 33 демонстрируют, что шесть локусов имеют распределение близкое к равновесному. Локусов, отличающихся избытком гетерозигот семь: VHL20, НТГ4, АНТ4, HMS6, ASB24, LEX3, СА425. В остальных случаях наблюдалось преобладание ожидаемой гетерозиготности над наблюдаемой.

Таблица 33 - Характеристика полиморфизма локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы

Микросателлитный локус	$A_e$	$H_o$	$H_e$	$F_{is}$
VHL20	7,303	0,879	0,863	-0,018
НТГ4	3,683	0,747	0,728	-0,025
АНТ4	4,818	0,793	0,792	-0,001
HMS7	4,465	0,774	0,776	0,003
НТГ6	1,736	0,409	0,424	0,036
АНТ5	5,496	0,810	0,818	0,010
HMS6	4,365	0,804	0,771	-0,043
ASB23	5,877	0,843	0,830	-0,016
ASB2	5,421	0,813	0,816	0,004
НТГ10	5,589	0,770	0,821	0,062
НТГ7	2,712	0,606	0,631	0,040
HMS3	4,437	0,749	0,775	0,033
HMS2	4,743	0,764	0,789	0,032
ASB17	9,792	0,895	0,898	0,003
LEX3	7,175	0,873	0,861	-0,015
HMS1	2,145	0,507	0,534	0,051
СА425	3,689	0,778	0,729	-0,068
В среднем	4,909	0,754	0,756	0,005

В целом новоалтайская порода имеет аллелофонд типичный для западноевропейских пород лошадей. При этом в генетической структуре изучаемой породы был выявлен аллель ASB2 T, не включённый в стандартный регистр (Van de Goor L.H.P. et al., 2010) [231], но обнаруженный у лошадей отечественных пород (таблица 34). Как видно из таблицы 34, каждый из изученных локусов характеризовался специфическим распределением частот аллелей. Самой высокой частотой встречаемости отличался аллель HTG6 O (0,747). Наименьшей частотой встречаемости (0,001) характеризовались аллели: HTG4 Q, ASB23 H, ASB23 Q, HMS2 N, ASB17 D, HMS1 O.

Близкие к нашим данные получены Н.В. Блохиной и М.А. Царёвой (2019 г.) [24], установившим, что у лошадей новоалтайской породы наименьшим уровнем полиморфности характеризуется локус HTG6 (1,773). Разница с полученным нами результатом составила 0,037 или 2,13%. В обоих случаях наиболее высокое значение числа эффективно действующих аллелей отмечено в локусе ASB17. У Н.В. Блохиной и М.А. Царёвой этот показатель составил 7,630, что меньше наших данных на 2,162 или 28,34%.

Степень наблюдаемой гетерозиготности ( $H_o$ ) в работе Н.В. Блохиной и М.А. Царёвой (2019) [24] варьировала в диапазоне 0,446-0,964, по нашим данным она колеблется в пределах 0,409-0,895. Минимальное значение показателя, как нами, так и коллегами, зафиксировано в локусе HTG6 с разницей в 0,037 или 9,05%. В отношении максимума результаты исследований разнятся. Н.В. Блохиной и М.А. Царёвой (2019) [24] наивысшее значение наблюдаемой гетерозиготности отмечено в локусе VHL20, по нашим данным – в локусе ASB17. При этом средний уровень анализируемого показателя по 17 локусам в обоих случаях имеет довольно близкие значения: 0,756 (Н.В. Блохина и М.А. Царёва) и 0,754 (А.В. Дубровин).



Исследования Н.В. Блохиной и М.А. Царёвой (2019) [24] показали, что ожидаемая гетерозиготность локусов (He) варьировала в диапазоне 0,436 (HTG6) - 0,869 (ASB17). Нами зафиксирована изменчивость этого показателя в пределах 0,424 (HTG6) - 0,898 (ASB17), что имеет схожее значение с результатами Н.В. Блохиной и М.А. Царёвой (2019) [24]. При этом расхождение по среднему уровню ожидаемой гетерозиготности составило 0,017 или 2,30 %.

По данным Н.В. Блохиной и М.А. Царёвой (2019) [24] в новоалтайской породе в целом наблюдается незначительное смещение генетического баланса в сторону гетерозиготных генотипов ( $F_{is}=-0,017$ ). Полученные нами результаты кардинально отличаются от показателей коллег - коэффициент внутривнутрипопуляционного инбридинга имеет положительное значение ( $F_{is}=0,005$ ), что свидетельствует о некотором дефиците гетерозигот в породе.

Л.А. Храброва и Н.В. Блохина (2019) [177] также как и мы установили, что лошади новоалтайской породы имеют аллелофонд типичный для западноевропейских пород. При этом у новоалтайских лошадей ими было выявлено два приватных аллеля, не включённых в стандартный регистр - ASB2 T и VHL20 S. Однако нами у лошадей экспериментальной группы был обнаружен только аллель ASB2 T.

### **3.8.2. Межпородная дифференциация новоалтайской породы лошадей по микросателлитным локусам ДНК**

Сравнительный анализ аллелофонда новоалтайской породы с породами, учувствовавшими в её создании по основным генетико-популяционным характеристикам, показал, что наибольшим уровнем генетического разнообразия обладают лошади новоалтайской породы (154 аллеля), наименьшим – будённовской (119 аллелей) (таблица 35). Остальные породы характеризуются относительно близкими показателями, которые колеблются от 127 до 138 аллелей.

Таблица 35 - Характеристика новоалтайской породы лошадей и пород, участвовавших в её создании, по 17 локуса микросателлитов ДНК

Порода	n	Na	Nv	Ae	He	Ho	Fis
Новоалтайская	363	154	9,059	4,909	0,756	0,754	0,005
Алтайская	39	134	7,882	4,750	0,759	0,772	-0,020
Литовская тяжёлоупряжная	159	134	7,882	3,960	0,724	0,728	-0,004
Русская тяжеловозная	617	138	8,118	3,667	0,689	0,674	0,015
Советская тяжеловозная	288	129	7,588	3,871	0,697	0,694	0,004
Орловская рысистая*	4177	127	7,471	3,748	0,702	0,700	0,003
Будённовская*	93	119	7,000	3,793	0,713	0,722	-0,013

Примечание: n – количество голов; Na – общее число аллелей в 17 локусах; Nv – среднее число аллелей на локус; Ae - уровень полиморфности; Ho – наблюдаемая гетерозиготность; He – ожидаемая гетерозиготность; Fis – коэффициент внутривнутрипопуляционного инбридинга; «\*» - породы лошадей, использованные в соответствии с планом породного районирования в качестве улучшателей местных лошадей Алтая.

Компаративистика обобщающих показателей демонстрирует также лидерство новоалтайской породы по эффективному числу аллелей ( $A_e=4,909$ ). Близким к этому значению обладают лошади алтайской породы ( $A_e=4,750$ ). Наименьший уровень полиморфности зафиксирован у русской тяжеловозной породы ( $A_e=3,667$ ) (таблица 35).

Данные таблицы 35 отражают различие анализируемых пород по степени гетерозиготности. Наибольшая степень ожидаемой гетерозиготности установлена у алтайской ( $H_o=0,759$ ) и новоалтайской пород ( $H_o=0,756$ ), наименьшая – у русской тяжеловозной ( $H_o=0,689$ ). В алтайской, литовской тяжёлоупряжной и будённовской породах ожидаемая гетерозиготность превышала наблюдаемую, что говорит о преобладании гетерозиготных генотипов и отсутствии внутривнутрипопуляционного инбридинга. Коэффициент Fis у лошадей новоалтайской, орловской рысистой, русской и советской тяжеловозных пород имел положительное значение близкое к равновесию по Харди-Вайнбергу (HWE), что указывает на незначительное смещение генетического баланса в сторону избытка

гомозигот. В целом полученные данные говорят об эффективности селекционных мероприятий по поддержанию генетического разнообразия в исследованных породах.

Результаты анализа генетической структуры новоалтайской породы и пород, непосредственно участвовавших в её создании, демонстрируют, что каждая из них отличается спектром, частотой встречаемости аллелей и набором аллелей, отсутствующих у лошадей других анализируемых пород (таблица 36). При этом следует отметить, что у лошадей новоалтайской породы обнаружен одинаковый набор аллелей в некоторых локусах с алтайскими лошадьми (HTG4, HMS6, HTG7, HMS3), русскими (VHL20, АНТ4, HTG10, HTG7) и советскими (VHL20, HMS6, HMS3) тяжеловозами.

Установлено, что генетическая структура новоалтайской и изученных тяжеловозных пород содержит аллели, которые не встречаются у лошадей алтайской породы: VHL20 J, HTG6 N, АНТ5 I, HMS2J, LEX3 P, HMS1 K, CA425 J. Также эти породы характеризуются высокой частотой встречаемости аллеля HTG6 O: 0,793 – новоалтайская, 0,626 – литовская тяжёлоупряжная, 0,956 – советская тяжеловозная, 0,782 – русская тяжеловозная. У представителей алтайской породы наиболее часто встречается аллель HTG4 M (0,667). Генетическая структура алтайской и новоалтайской пород включает аллели, отсутствующие у всего исследованного поголовья тяжеловозных пород: АНТ5 P, ASB23 M, ASB2 B, HMS1 O.

В локусе LEX3 у лошадей новоалтайской породы было выявлено 10 аллелей, при этом 9 из них были обнаружены у всех анализируемых пород, что указывает на их общую материнскую основу. При этом новоалтайская порода выделялась наличием аллеля LEX3 G (0,020). Данный аллель, по данным Н.Б. Блохиной (2022) [26], встречается у представителей мугалжарской (0,074), кабардинской (0,010) и тувинской (0,001) пород.

Таблица 36 - Спектр аллелей 17 локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской и исходных пород

Локусы	Новоалтайская порода		Алтайская порода		Тяжеловозные породы					
					советская		русская		литовская	
	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05
VHL20	I, M, N, O, P, Q, R	J, L	I, L, M, N, P, Q, R	O	I, M, N, O, P, Q, R	J, L	I, J, M, O, P, Q, R	L, N	I, L, M, N, O, P	H*, J, Q, R
HTG4	K, L, M, O, P	N, Q	K, L, M, O	N, P, Q	L, M, P	K, N, O	L, M, O, P	K, R*	K, L, M, O, P	
АНТ4	H, I, J, K, O	L, M, N, P, R	H, J, K, N, O	I, L	H, J, K, O	I, L, M, N, P	H, J, K, O	I, L, M, N, P, R	H, J, O	I, K, R
HMS7	J, L, M, O	I*, K, Q	J, K, L, N, O	M, Q	K, L, M, N	J, O, Q	J, L, M, N, O, Q	G*, K, P*	J, L, M, N	K, O, Q
HTG6	G, J, O	I, M, N, P	G, J, O	I, M, P	O	G, I, J, N	I, O	G, J, N	G, J, O, P	I, L*, M, N
АНТ5	J, K, L, M, N, O	I, P	J, K, L, M, N, O	P	J, K, M, O	I, L, N	J, K, L, M, N, O	I	J, K, N, O	I, L, M
HMS6	K, L, M, O, P	N	K, L, M, O, P	N	L, M, P	K, N, O	L, O, P	K, M, Q	L, M, O, P, Q	I*, K, N
ASB23	I, J, K, L, S, U	G, H*, M, Q*, R, T, V*	I, J, K, L, S, U	M, R, T	J, K, L, S, U	I, T	K, S, U	G, I, J, L, R	I, K, L, S, T, U	G, J
ASB2	I, K, M, N, Q	B, J*, O, P, R, T*	B, C, K, M, N, O, Q	I, L*, P, R	I, K, M, N, O, Q	C, P, R	I, K, M, N	O, P, Q	I, K, M, N, Q	
HTG10	K, L, M, N, O, R	I, J, P, Q, S, T	I, K, L, M, O, R, S	N, Q	L, M, N, O	I, K, Q, R, S	K, M, N, O	I, J, L, P, Q, R, S, T	K, L, M, O, R	I, P, Q, S
HTG7	K, M, N, O		K, M, N, O		K, M, N, O	P	K, M, N, O		K, M, N, O	L*, P, R*
HMS3	I, M, N, O, P, Q, R		I, M, N, O, P, Q	R	P, Q	I, M, N, O, R	N, P, Q, R	H*, I, M, O	M, P, Q, R	L*, N, O
HMS2	H, I, K, L,	J, M, N, O, P, R, S*	H, I, K, L, R	M, O, T*	H, I, K, L, R	J, M	H, I, K, M	J, L, N, O, P, R	H, K, R	F*, I, J, L, M, N, Q*
ASB17	F, I, M, N, P, Q, R, S	D*, G, H, J, K, L, O, T	G, H, I, N, Q, R, W*	F, K, L, M, O, P, S, V*	I, M, N, P, Q, R	F, G, H, J, K, L, O, S	F, L, M, N, Q, R	G, H, I, J, K, P, S, T	F, M, N, P, R, T	I, J, K, L, O, Q, S
LEX3	F, H, I, L, M, N, O, P	G*, K	F, H, K, L, M, N	I, J, O	F, H, L, M, O, P	I, K, N	L, M, N, O, P	F, H, I, K	F, I, L, M, N, P	H, J, K, O
HMS1	I, J, M	K, L, N, O, Q*	J, L, M, N	I, O	J, K, M	I, L, N	J, K, M	I, L, N	I, J, L, M	K, N
CA425	J, L, M, N, O	F, G, I, K	F, G, M, N, O	I, L	J, L, M, N, O	G, I	J, M, N	G, I, K, L, O	J, L, M, N, O	F, G, K

Примечание: «\*» - аллели, отсутствующие у исследованного поголовья других анализируемых пород.

Коэффициенты генетического сходства между новоалтайской породой и породами, участвовавшими в её создании, варьировали в интервале 0,709–0,903 (таблице 37). Лошади новоалтайской породы имели самые высокие коэффициенты генетического сходства с русской тяжеловозной (0,903) и алтайской (0,899) породами. Самый низкий уровень генетического сходства был обнаружен с будённовской породой (0,709).

Таблица 37 - Коэффициенты генетического сходства и генетических дистанций у новоалтайской породы лошадей с породами, участвовавшими в её создании

Порода	Новоалтайская порода	
	коэффициент генетического сходства	коэффициент генетических дистанций
Русская тяжеловозная	0,903	0,097
Алтайская	0,899	0,101
Советская тяжеловозная	0,871	0,129
Литовская тяжёлоупряжная	0,852	0,148
Орловская рысистая	0,815	0,185
Будённовская	0,709	0,291

Генетические различия между изученными породами лошадей по 17 STR-локусам подтверждают значения генетических расстояний, которые варьировали в диапазоне 0,097-0,291. Дендрограмма демонстрирует отчётливое разделение кластеров (рисунок 22). Самые близкие генетические дистанции имеют лошади русской и советской тяжеловозных пород, что объясняется участием советского тяжеловоза в качестве улучшающей породы при совершенствовании русского тяжеловоза. Во второй кластер входят новоалтайская и алтайская породы. Оба кластера связаны генетическим родством. Из рисунка 22 видно, что литовская тяжёлоупряжная порода наиболее удалена по уровню родства с новоалтайской породой, чем остальные тяжеловозные породы. Это объясняется менее широким использованием жеребцов литовской тяжёлоупряжной породы (19 голов) по

сравнению с жеребцами русской тяжеловозной породы (57 голов) при создании новоалтайской породы (Никонова А.И., 2000) [124], а также не прилитием литовской крови при дальнейшем совершенствовании новой породы в виду выявления у лошадей литовской тяжёлоупряжной породы низких приспособительных качеств к суровым условиям экстенсивного содержания на территории Западной Сибири. Наибольшей генетической дивергенцией по отношению к новоалтайской породе отличаются группы лошадей орловской рысистой и будённовской пород. Объяснением этому факту служит, то, что жеребцы данных пород использовались в соответствии с планом породного районирования в качестве улучшателей местных лошадей Алтая, но не были непосредственно задействованы в создании новоалтайской породы.

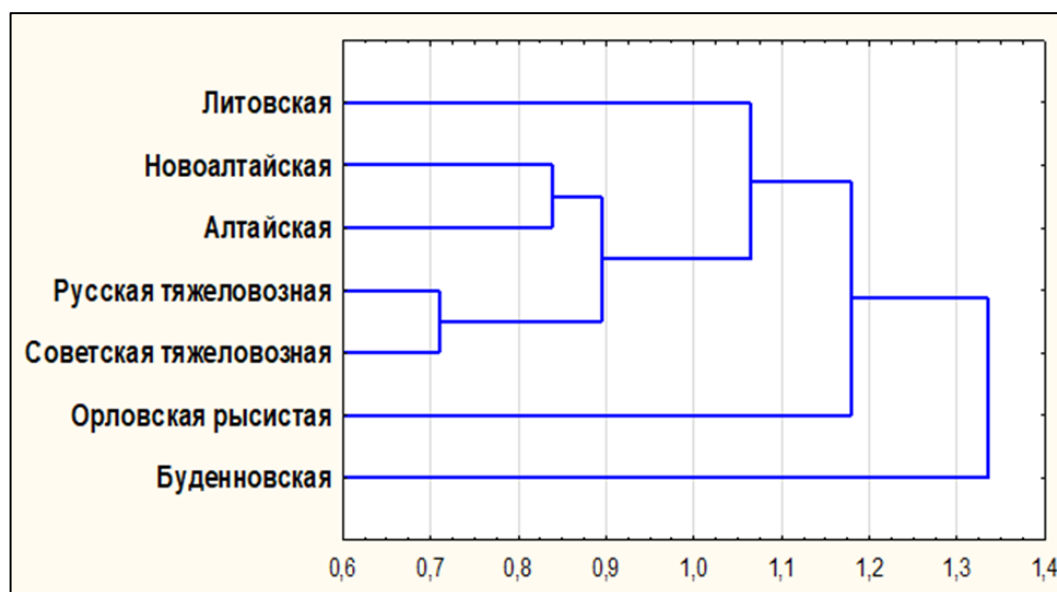


Рисунок 22 - Дендрограмма генетических дистанций между лошадьми новоалтайской породы и породами, участвовавшими в её создании

Близкие к нашим данные были получены Н.В. Блохиной в соавторстве с М.А. Царёвой (2019) [24], выявившими по полиморфным системам крови, что новоалтайская порода имеет наиболее высокую степень генетического сходства с русской тяжеловозной породой (0,970).

Л.А. Храброва и Н.В. Блохина (2019) [177], в результате сравнительной оценки аллелофонда новоалтайской лошади с породами, участвовавшими в её

создании, по 17 локусам микросателлитов ДНК, как и мы, установили, что новоалтайская порода обладает более широким спектром аллелей и уровнем полиморфности, а также имеет наиболее высокими показателями генетического сходства с алтайской лошастью (0,879) и русским тяжеловозом (0,876). При этом между результатами работ имеются расхождения по всем основным генетико-популяционным характеристикам, рассчитанным для анализируемых пород (таблица 38). Также в таблице 38 приведены результаты сравнительного анализа, выявленной нами генетической характеристики литовской тяжёлоупряжной породы лошадей по микросателлитам ДНК, с данными полученными R. Juras et al., (2004) [208]. Данные таблицы наглядно демонстрируют минимальное расхождение в части уровня наблюдаемой гетерозиготности для лошадей русской тяжеловозной породы (0,30%). Близкое к этому значение получено по уровню ожидаемой гетерозиготности у новоалтайской породы (0,40%). Наиболее высокий показатель расхождения зафиксирован по общему числу аллелей, идентифицированных в 17 локусах, у лошадей литовской тяжёлоупряжной породы (30,10%). Также в этой когорте отмечены наибольшие величины различий по всем остальным параметрам, за исключением среднего числа аллелей на один локус. В большей степени объяснением этому служит то, что сопоставляемые исследования проводились на животных территориально разобщённых популяций и в разные временные периоды с промежутком около 20 лет. Кроме этого, R. Juras et al., (2004) [209] изучали генетическую характеристику литовской тяжёлоупряжной породы на малом количестве лошадей и по 15, а не по 17 микросателлитным локусам ДНК.

Таким образом, проведённые исследования показали, что новоалтайская порода лошадей обладает самобытной генетической структурой, присущим ей аллелофондом. Результаты филогенетического анализа продемонстрировали высокий уровень генетического сходства лошадей новоалтайской породы с русской тяжеловозной и алтайской породами и наибольшую отдалённость от будённовской породы.

Таблица 38 - Генетико-популяционные параметры пород лошадей по микросателлитам ДНК, полученные разными авторами

Параметр	Авторы	Новоалтайская порода	Алтайская порода	Тяжеловозные породы		
				русская	советская	литовская
n	I коллектив авторов	-	-	-	-	24
	II коллектив авторов	98	29	71	51	-
	III коллектив авторов	363	39	617	288	159
Na	I коллектив авторов	-	-	-	-	103
	II коллектив авторов	146	126	121	121	-
	III коллектив авторов	154	134	138	129	134
	Расхождение, %	5,48	6,35	14,05	6,61	30,10
Nv	I коллектив авторов	-	-	-	-	7,250
	II коллектив авторов	8,590	7,410	7,120	7,120	-
	III коллектив авторов	9,294	7,882	8,118	7,588	7,882
	Расхождение, %	8,20	6,37	14,02	6,57	8,72
Ae	I коллектив авторов	-	-	-	-	4,725
	II коллектив авторов	4,780	4,447	3,753	4,001	-
	III коллектив авторов	4,909	4,750	3,667	3,871	3,960
	Расхождение, %	2,70	6,81	2,29	3,36	19,32
He	I коллектив авторов	-	-	-	-	0,795
	II коллектив авторов	0,753	0,745	0,705	0,720	-
	III коллектив авторов	0,756	0,759	0,689	0,697	0,724
	Расхождение, %	0,40	1,88	2,32	3,30	9,81
Ho	I коллектив авторов	-	-	-	-	0,792
	II коллектив авторов	0,773	0,749	0,676	0,723	-
	III коллектив авторов	0,754	0,772	0,674	0,694	0,728
	Расхождение, %	2,52	3,07	0,30	4,18	8,79
Fis	II коллектив авторов	-0,026	-0,004	0,036	-0,003	-
	III коллектив авторов	0,005	-0,020	0,015	0,004	-0,004
Примечание: I коллектив авторов: R. Juras et al., (2004) [209]; II коллектив авторов: Л.А. Храброва и др. (2019) [177]; III коллектив авторов: А.В. Дубровин						

### 3.8.3. Географическая дифференциация новоалтайской породы лошадей по микросателлитным локусам ДНК

На протяжении всего периода существования новоалтайской породы большая часть её поголовья аккумулирована в очагах её выведения и культивирования: Алтайском крае и Республике Алтай. В данной связи были рассчитаны основные генетико-популяционные показатели для лошадей в разрезе указанных территориальных субъектов и районов, входящих в их состав.

Установлено, что каждая из двух групп лошадей отличается спектром и частотой встречаемости аллелей (таблица 39). При этом одинаковый набор аллелей для лошадей обоих регионов установлен в 5 из 17 локусов: HMS6, ASB2, HTG7, HMS3, LEX3. Идентичность спектра аллелей локуса LEX3 обеих субпопуляций указывает на их общую материнскую основу.

Таблица 39 - Спектр аллелей 17 локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы разных регионов рождения

Локусы	Алтайский край		Республика Алтай	
	типичные аллели, p>0,05	редкие аллели, p<0,05	типичные аллели, p>0,05	редкие аллели, p<0,05
VHL20	I, L, M, N, O, P, Q, R	J	I, M, N, O, P, Q, R	J, L
HTG4	K, L, M, O	N, P	K, L, M, O, P	N, Q
AHT4	H, J, K, M, O	I, L, N, P	H, I, J, L, O	K, M, N, P, Q
HMS7	L, M, N, O	J, Q	J, L, M, N, O, Q	I, K
HTG6	G, J, O	I, M, N, P	G, J, O	I, N, P
AHT5	J, K, L, M, N, O	I	J, K, L, M, N, O	I, P
HMS6	K, L, M, O, P	N	K, L, M, O, P	N
ASB23	G, I, J, K, S, U	L, M, R, T, V	I, J, K, L, S, U	G, H, M, Q, R, T, V
ASB2	I, K, M, N, Q	B, J, O, P, R, T	I, K, M, N, Q	B, J, O, P, R, T
HTG10	K, L, M, N, O, R, S	P, T	K, L, M, N, O, R	I, J, P, Q, S, T
HTG7	K, M, N, O		K, M, N, O	
HMS3	I, M, N, O, P, Q, R		I, M, N, O, P, Q, R	
HMS2	H, I, K, L	J, M, N, P, R, S	H, I, K, L, R	J, M, O, P
ASB17	F, I, K, M, N, O, P, R, T	G, H, J, L, Q, S	F, M, N, P, Q, R, S	D, G, H, I, J, K, L, O, T
LEX3	F, H, L, M, N, O, P	G, I, K	F, H, I, L, M, N, O, P	G, K
HMS1	J, M	I, K, L, N, Q	I, J, M	K, L, N, O, Q
CA425	G, J, M, N, O	I, K, L	J, L, M, N, O	F, G, I

Общее количество аллелей в 17 исследуемых локусах у лошадей новоалтайской породы составило в Алтайском крае – 141, в Республике Алтай – 150, что говорит о наибольшем уровне генетического разнообразия данной субпопуляции (таблица 40). Тем не менее, лошади Алтайского края обладали наибольшим эффективным числом аллелей ( $A_e=4,764$ ). По соотношению наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности, а также показателя коэффициента внутривнутрипопуляционного инбридинга оба региона характеризуется избытком гетерозигот. Это указывает на отсутствие внутривнутрипопуляционного инбридинга и говорит об эффективности селекционных мероприятий по поддержанию генетического разнообразия субпопуляций. При этом в целом по экспериментальной выборке коэффициент  $F_{is}$  имел положительное значение, что указывает на незначительное смещение генетического баланса в сторону избытка гомозигот. В данном случае наблюдаемый дефицит гетерозиготных особей является следствием эффекта Воланда (Wahlund effect), проявившегося в результате наличия географического барьера для потока генов и дрейфа генов в территориально разобщённых субпопуляциях (Кузнецов В.М., 2014) [108].

Таблица 40 - Генетическая характеристика субпопуляций лошадей новоалтайской породы разных регионов рождения по 17 локусам микросателлитов ДНК

Регион	n	$N_a$	$N_v$	$A_e$	$H_o$	$H_e$	$F_{is}$
Алтайский край	148	141	8,294	4,764	0,763	0,756	-0,006
Республика Алтай	215	150	8,824	4,749	0,749	0,746	-0,002
В целом по породе	363	154	9,059	4,909	0,756	0,754	0,005

Примечание: n – количество голов;  $N_a$  – общее число аллелей в 17 локусах;  $N_v$  – среднее число аллелей на локус;  $A_e$  - уровень полиморфности;  $H_o$  – наблюдаемая гетерозиготность;  $H_e$  – ожидаемая гетерозиготность;  $F_{is}$  – коэффициент внутривнутрипопуляционного инбридинга.

При детализации данных в зависимости от районов разведения породы было установлено, что наибольшим уровнем генетического разнообразия обладало поголовье лошадей, рождённых в Чарышском районе Алтайского края (141 аллель), наименьшим – в Онгудайском районе Республики Алтай (113 аллелей).

Оценка аллельного разнообразия лошадей новоалтайской породы показала, что они отличаются по спектру и частоте встречаемости аллелей в зависимости от района рождения (таблица 41).

Данные таблицы 41 наглядно демонстрируют, что лошади пяти из шести районов рождения обладают аллелями характерными только для этих субпопуляций. Так лошади Чарышского района Алтайского края отличались наличием аллелей HMS2 N ( $p < 0,05$ ), HMS2 S ( $p < 0,05$ ), CA425 K ( $p < 0,05$ ), животные, рождённые в районах Республики Алтай: в Усть-Канском – HTG4 Q ( $p < 0,05$ ), HTG10 Q ( $p < 0,05$ ), ASB17 D ( $p < 0,05$ ), CA425F ( $p < 0,05$ ), Усть-Коксинском - HTG10 J ( $p < 0,05$ ), Онгудайском - HMS2 O ( $p > 0,05$ ), Шебалинском - ASB23 H ( $p < 0,05$ ), ASB23 Q ( $p < 0,05$ ), HMS1 O ( $p < 0,05$ ).

Установлено, что для лошадей всех четырёх районов Республики Алтай характерно наличие аллеля HMS7 K, который отсутствовал у группы животных из Алтайского края. При этом у лошадей, рождённых в хозяйствах Алтайского края, был идентифицирован характерный только для них аллель HTG6 M.

Аллель ASB2 T, не включённые в стандартный регистр (Van de Goor L.H.P. et al., 2010) [231], идентифицирован только у лошадей, рождённых в Чарышском районе Алтайского края и Усть-Коксинском районе Республики Алтай.

Анализ частоты встречаемости аллелей в локусах ДНК лошадей в зависимости от района рождения показал, что наибольшим значением параметра в четырёх районах, как и в целом в экспериментальной выборке, отличался аллель HTG6 O. В группе Чарышского района доля животных с таким аллелем в генотипе составила 88,89% ( $p = 0,694$ ), Усть-Канского – 96,61% ( $p = 0,816$ ), Усть-Коксинского – 96,88% ( $p = 0,813$ ), Онгудайского – 100% ( $p = 0,833$ ). У лошадей, рождённых в Смоленском районе Алтайского края, наиболее часто встречался аллель HTG7 O ( $p = 0,700$ ), в Шебалинском районе Республики Алтай - HMS1 O ( $p = 0,688$ ). Доля животных с такими аллелями в указанных районах составила 86,36% и 81,25% соответственно.

Таблица 41 - Спектр аллелей локусов микросателлитов ДНК у лошадей новоалтайской породы разных районов рождения

Локусы	Районы Алтайского края				Районы Республики Алтай							
	Чарышский		Смоленский		Усть-Канский		Усть-Коксинский		Онгудайский		Шебалинский	
	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,05
VHL20	I, L, M, N, O, P, Q, R	J	I, M, N, O, P, Q, R	L	I, L, M, N, O, P, Q, R	J	J, M, O, Q, R	I, L, N, P	I, M, N, O, P, R	J, L, Q	J, M, N, O, Q, R	I, L, P
HTG4	K, L, M, O	N, P	L, M, O	K, N, P	K, L, M, O, P	Q*	K, L, M, O, P		K, L, M, O, P		K, L, M, O, P	N
АНТ4	H, J, K, O	I, L, M, N, P	H, I, J, L, M, O, P	K, N	H, I, J, K, O	L, M, N, R	H, I, J, L, O	K, M, P	H, I, J, K, O	L, N, P	H, I, J, L, O	K, P, R
HMS7	L, M, N, O	J, Q	L, M, N, O	J, Q	J, L, M, N, O, Q	I, K**	J, L, M, N, O	I, K**	L, M, N	J, K**, O, Q	J, K**, L, M, N, O	Q
HTG6	G, J, O	I, M**, N, P	G, I, J, M**, O		G, J, O	I, P	I, N, O	G, J	I, J, O	G, N	G, I, J, O	N, P
АНТ5	J, K, L, M, N, O	I	J, K, M, N, O	I, L	J, K, L, N, O	I, M, P	J, K, L, M, N, O	P	J, K, M, N, O	L	J, K, N, O	I, L, M
HMS6	K, L, M, O, P	N	K, L, O, P	M	K, L, M, O, P	N	K, L, M, O, P		L, M, O, P		K, L, M, O, P	
ASB23	G, J, K, S, U	I, L, M, R, T, V	G, I, J, K, S, U	L	I, K, L, S, U	G, J, M, T, V	J, K, L, S, U	I	I, K, L, S, U	J, M, R	J, K, L, S, U	H*, I, Q*, T
ASB2	I, K, M, N, Q	J, O, P, R, T***	K, M, N	B, I, J, P, Q	I, K, M, N, Q	J, O, P, R	K, M, N, Q	O, P, R, T***	I, K, M, N, P	B, J, O, Q, R	K, M, N, O, Q	I, J, R
HTG10	K, L, M, N, O, R, S	P, T	K, M, N, O, R, S		K, L, M, N, O, R	I, P, Q*, S	M, N, O	I, J*, K, L, P, R, S	K, M, N, O, R, S	L	K, L, M, N, O, R	I, P, T
HTG7	K, M, N, O		K, M, N, O		K, M, N, O		K, M, N, O		K, M, N, O		K, M, N, O	
HMS3	I, M, N, O, P, Q, R		I, N, O, P, Q	M, R	I, M, N, O, P, Q, R		M, N, P, Q	I, O, R	M, N, O, P, Q, R	I	I, N, O, P, Q, R	M
HMS2	H, I, K, L	J, M, N*, P, R, S*	H, I, J, K, L	R	H, I, K, L, R	J, M, P	H, I, K, L, R		H, I, K, L, M, O*	J, R	H, I, K, L	R
ASB17	F, I, M, N, O, P, Q, R, T	G, H, J, K, L, S	F, I, K, N, P, R, S	G, J, L, M, O	I, M, N, P, Q, R, T	D*, F, G, J, L, O, S	F, I, M, N, P, R, S	G, J, L, O, T	F, L, M, P, Q, R, S	J, T	F, L, M, N, Q, R, S	G, H, I, J, K, O, P
LEX3	F, H, L, M, N, O, P	G, I, K	H, I, M, N, P	G, L	H, I, L, M, N, P	F, K, O	F, G, I, L, M, N, P	O	H, I, L, M, P	F, N, O	H, L, M, O, P	F, I
HMS1	J, M	I, K, L, N, Q	J, K, M	I, L	I, J, M	K, L, N, Q	I, J, M	L, N, Q	I, J, M	L	J, M	L, O*, Q
CA425	G, J, M, N, O	I, K*, L	J, M, N, O	G, I, L	J, M, N, O	F*, G, I, L	G, J, L, M, N, O		J, L, M, N, O		J, L, M, N, O	G

Примечание: «\*» – уникальные аллели для лошадей района рождения; «\*\*» - уникальные аллели для лошадей всех районов региона рождения; «\*\*\*» - аллели, не включённые в стандартный регистр (Van de Goor L.H.P. et al., 2010) [231]

Сравнительный анализ обобщающих показателей показал, что лошади новоалтайской породы, рождённые в Чарышском районе Алтайского края, характеризуется наиболее высоким уровнем полиморфности ( $A_e=4,761$ ), наименьшим – Онгудайского района Республики Алтай ( $A_e=4,108$ ) (таблица 42).

Соотношение наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности, а также показатель коэффициента внутрипопуляционного инбридинга демонстрируют, что во всех районах, за исключением Шебалинского, отсутствует внутрипопуляционный инбридинг. Положительное значение показателя  $F_{is}$ , наблюдаемое в Шебалинском районе, указывает на незначительное смещение генетического баланса в сторону избытка гомозигот.

Таблица 42 - Генетическая характеристика популяций лошадей новоалтайской породы разных районов по 17 локусам микросателлитов ДНК

Район	n	Na	Nv	$A_e$	$H_o$	$H_e$	$F_{is}$
Смоленский	22	114	6,706	4,231	0,773	0,732	-0,052
Чарышский	126	141	8,294	4,761	0,759	0,754	-0,003
Усть-Канский	118	136	8,000	4,493	0,741	0,731	-0,017
Усть-Коксинский	32	118	6,941	4,317	0,778	0,734	-0,057
Онгудайский	33	113	6,647	4,108	0,754	0,718	-0,049
Шебалинский	32	122	7,176	4,311	0,734	0,733	0,007
В целом по породе	363	154	9,059	4,909	0,754	0,754	0,005

Примечание: n – количество голов; Na – общее число аллелей в 17 локусах; Nv – среднее число аллелей на локус;  $A_e$  - уровень полиморфности;  $H_o$  – наблюдаемая гетерозиготность;  $H_e$  – ожидаемая гетерозиготность;  $F_{is}$  – коэффициент внутрипопуляционного инбридинга.

Коэффициенты генетического сходства между лошадьми новоалтайской породы разных районов рождения варьировали в интервале 0,8623–0,9409 (таблица 43). Самый высокий коэффициент генетического сходства установлен между группами лошадей Чарышского района Алтайского края и Усть-Канского района Республики Алтай. Самый низкий уровень генетического сходства был обнаружен

между когортами Смоленского района Алтайского края и Усть-Коксинского района Республики Алтай.

Таблица 43 - Генетическое сходство и расстояние между группами лошадей новоалтайской породы разных районов рождения

Район рождения	Генетическое сходство					
	Чарышский	Смоленский	Усть-Канский	Усть-Коксинский	Онгудайский	Шебалинский
Чарышский	1	0,9272	0,9409	0,8954	0,8925	0,9075
Смоленский	0,0728	1	0,8942	0,8623	0,8741	0,8758
Усть-Канский	0,0591	0,1058	1	0,8965	0,9079	0,9212
Усть-Коксинский	0,1046	0,1377	0,1035	1	0,9078	0,8679
Онгудайский	0,1075	0,1259	0,0921	0,0922	1	0,8689
Шебалинский	0,0925	0,1242	0,0788	0,1321	0,1311	1
Генетические расстояния						

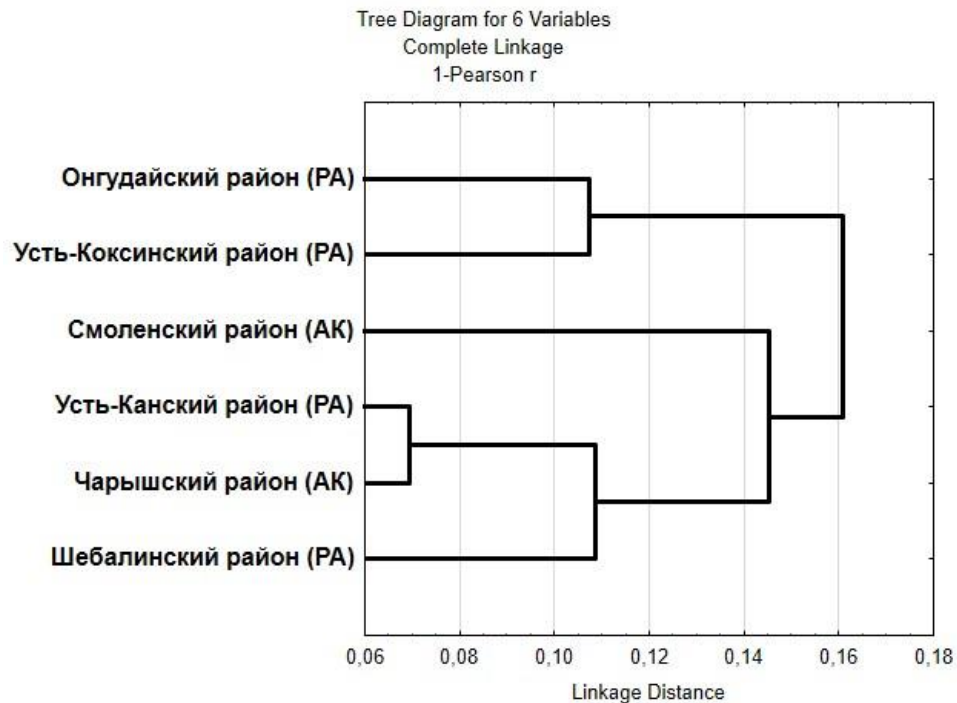


Рисунок 23 - Дендрограмма генетических дистанций между субпопуляциями новоалтайской породы по 17 микросателлитным локусам ДНК в разрезе районов

Генетические различия между изученными субпопуляциями лошадей по 17 STR–локусам подтверждают значения генетических расстояний, которые варьировали в диапазоне 0,0693-0,1609. Дендрограмма демонстрирует отчётливое разделение кластеров (рисунок 23). Первый кластер образуют лошади граничащих друг с другом Усть-Канского района Республики Алтай и Чарышского района Алтайского края. Между этими группами наблюдается наибольшее генетическое сходство по микросателлитным локусам, что объясняется регулярным обменом генетическим материалом между хозяйствами данных регионов в процессе создания породы и на первом этапе её становления. На небольшом удалении к ним присоединяется поголовье Шебалинского района. Объяснением этому является то, что 46,6 % экспериментальной выборки конепоголовья Шебалинского района составили представители линий Арбаса и Грозного, распространённых в Усть-Канском и Чарышском районах. Во второй кластер входят популяции граничащих Онгудайского и Усть-Коксинского районов Республики Алтай. Родство этой пары обусловлено использованием в воспроизводстве хозяйством Онгудайского района лошадей, рождённых в Усть-Коксинском районе. Оба кластера связаны генетическим родством. Группа лошадей территориально обособленного Смоленского района Алтайского края отличается наибольшей генетической дивергенцией от остальных изученных популяций новоалтайской породы, поскольку разводится преимущественно «в себе».

#### **3.8.4. Генеалогическая дифференциация новоалтайской породы лошадей по микросателлитным локусам ДНК**

Основным селекционным методом совершенствования пород в коневодстве является разведение по линиям, в связи с чем оценка генетической дифференциации генеалогической структуры в популяциях животных представляет интерес с теоретической и практической точки зрения (Витт В.О., 1957; Блохина Н.В., 2019) [34, 25].

При изучении генетической структуры девяти линий и нелинейной группы лошадей новоалтайской породы установлено, что они характеризуются различным набором аллелей микросателлитов ДНК.

Сравнительный анализ генетической структуры линий показал, что наибольшим уровнем полиморфности характеризуются нелинейные лошади (4,692) – самая многочисленная группа породы (25,04 % общего поголовья), близкие значения отмечены в линиях Конегора (4,597), Арбаса (4,564) и Меча (4,549) (таблица 44). Наименьшее число эффективно действующих аллелей выявлено у самых малочисленных линий Боксёра (2,640) и Бимаса (3,307). Остальные линии обладают практически идентичными значениями этого показателя.

Таблица 44 - Генетическая характеристика линий новоалтайской породы по 17 локусам микросателлитов ДНК

Линия	n	Na	Nv	Ae	Ho	He	Fis
Арбаса	64	131	7,706	4,564	0,739	0,732	-0,011
Гинтараса	28	123	7,235	4,230	0,748	0,712	-0,054
Конегора	38	133	7,824	4,597	0,780	0,750	-0,042
Грозного	17	104	6,118	4,162	0,785	0,728	-0,072
Бимаса	13	89	5,235	3,307	0,777	0,649	-0,216
Меча	50	128	7,529	4,549	0,760	0,743	-0,020
Рекрута	26	116	6,824	4,011	0,722	0,707	-0,022
Клапана	14	109	6,412	4,059	0,803	0,719	-0,110
Боксёра	5	61	3,588	2,640	0,729	0,573	-0,288
Нелинейные	108	145	8,529	4,692	0,751	0,747	-0,006
В целом по породе	363	154	9,059	4,909	0,754	0,754	0,005

Примечание: n – количество голов; Na – общее число аллелей в 17 локусах; Nv – среднее число аллелей на локус; Ae - уровень полиморфности; Ho – наблюдаемая гетерозиготность; He – ожидаемая гетерозиготность; Fis – коэффициент внутривидового инбридинга.

Данные таблицы 44 наглядно демонстрируют различие линий новоалтайской породы по степени гетерозиготности. Наибольшая степень наблюдаемой гетерозиготности установлена у линии Клапана (0,803), наименьшая – у линии Рекрута (0,722). В целом, во всех исследуемых линиях наблюдаемая

гетерозиготность превышала ожидаемую, что говорит о преобладании в них гетерозиготных генотипов. Это также подтверждается отрицательным значением коэффициента  $F_{is}$ , указывающим на наличие во всех линиях генетического баланса и отсутствие внутривидового инбридинга, что говорит об эффективности селекционных мероприятий по поддержанию генетического разнообразия в данных группах.

Коэффициенты генетического сходства между лошадьми новоалтайской породы разных линий варьировали в интервале 0,6074–0,9636 (таблица 45). Самый высокий коэффициент генетического сходства установлен между группой нелинейных лошадей и представителями линии Арбаса. Самый низкий уровень генетического сходства был обнаружен между когортами линий Грозного и Боксёра.

Таблица 45 - Генетическое сходство и расстояние между группами лошадей новоалтайской породы разных линий

Линии	Генетическое сходство									
	Арбаса	Гинтараса	Конегора	Грозного	Бимаса	Меча	Рекрута	Клапана	Боксёра	Нелинейные
Арбаса	1	0,9310	0,9293	0,8424	0,8273	0,9201	0,8805	0,8468	0,7027	0,9636
Гинтараса	0,0690	1	0,8786	0,8357	0,7662	0,8981	0,8890	0,8139	0,7250	0,9408
Конегора	0,0707	0,1214	1	0,8460	0,8452	0,9142	0,8535	0,8544	0,6694	0,9260
Грозного	0,1576	0,1643	0,1540	1	0,7251	0,8547	0,8430	0,7744	0,6074	0,8605
Бимаса	0,1727	0,2338	0,1548	0,2749	1	0,7751	0,7749	0,7338	0,6584	0,8302
Меча	0,0799	0,1019	0,0858	0,2251	0,2249	1	0,8948	0,8730	0,6600	0,9469
Рекрута	0,1195	0,1110	0,1465	0,1570	0,2251	0,1052	1	0,8108	0,7137	0,9036
Клапана	0,1532	0,1861	0,1456	0,2256	0,2662	0,1270	0,1892	1	0,6334	0,8560
Боксёра	0,2973	0,2750	0,3306	0,3926	0,3416	0,3400	0,2863	0,3666	1	0,7057
Нелинейные	0,0364	0,0592	0,0740	0,1395	0,1698	0,0531	0,0964	0,1440	0,2943	1
Генетические расстояния										

Кластерный анализ генетических расстояний между анализируемыми генеалогическими группами позволил построить дендрограмму, демонстрирующую, что все исследуемые линии разбились на два основных кластера (рисунок 24).

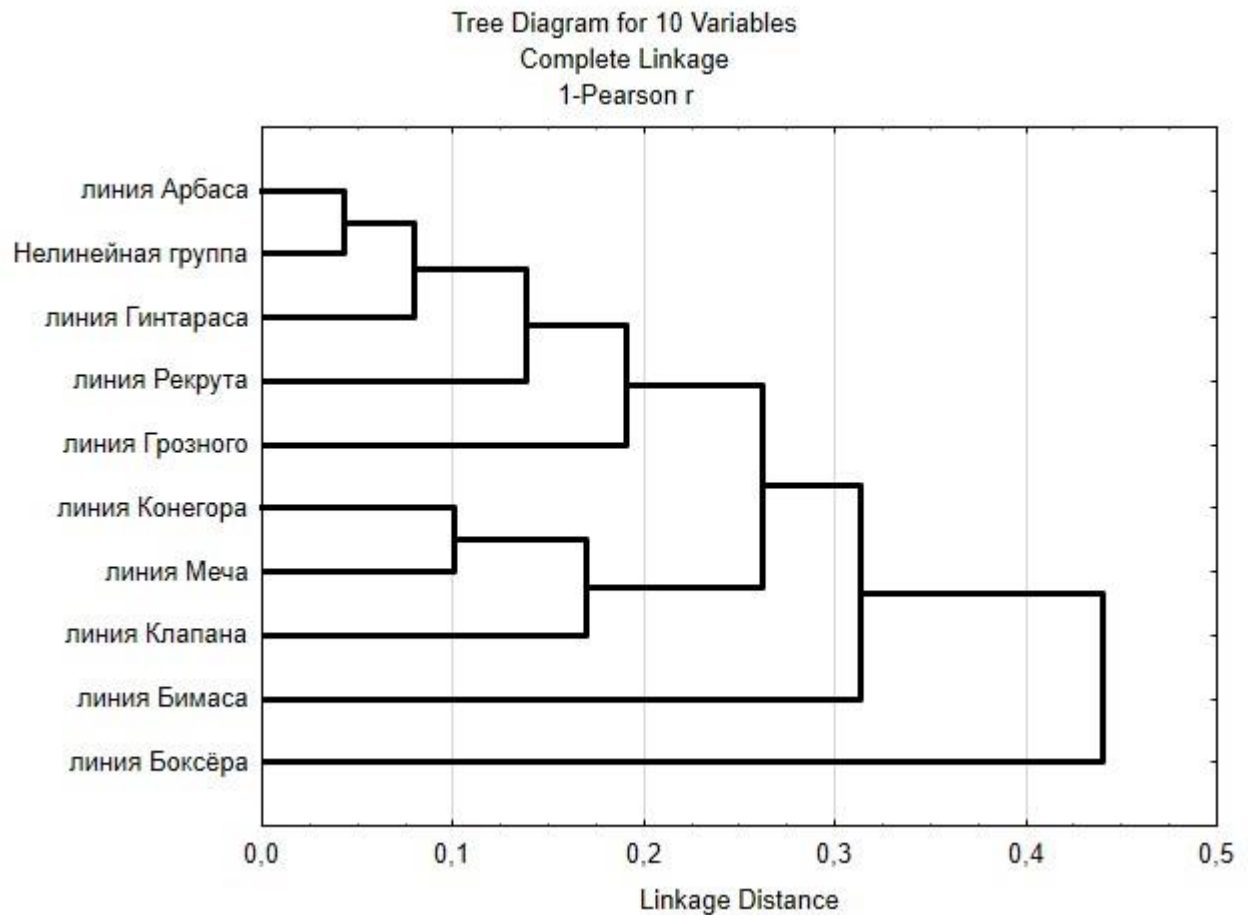


Рисунок 24 - Дендрограмма генетических дистанций между линиями новоалтайской породы по 17 микросателлитным локусам ДНК

Первый кластер образуют линия Арбаса, группа нелинейных лошадей и линия Гинтараса. Между этими группами наблюдается наибольшее генетическое сходство по микросателлитным локусам. На небольшом удалении к ним присоединяются линии Рекрута и Грозного. Во второй кластер входят линии Конегора и Меча, а также более далёкая от них линия Клапана. Оба кластера связаны генетическим родством. Наибольшее отклонение от общей группы наблюдается у лошадей линии Боксёра.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Новоалтайская порода лошадей, утверждённая в 2000 году, создана методом сложного воспроизводительного скрещивания ранее улучшенных алтайских кобыл с жеребцами литовской тяжёлоупряжной, русской и советской тяжеловозных пород.

2. Важнейшей наследственной особенностью лошадей новоалтайской породы является высокая мясная продуктивность при хорошей адаптации к круглогодичному пастбищному содержанию в суровых природно-климатических условиях.

3. Формирование генетической структуры новоалтайской породы проходит четыре этапа: I – улучшение алтайских лошадей скрещиванием местных кобыл с жеребцами заводских пород (30-е и 50-е годы XX века); II - скрещивание улучшенных местных кобыл с жеребцами тяжелоупряжных пород (1978 – 1998 гг.); III – разведение помесей «в себе», оформление породы (2000 г.); IV – создание мужских линий и маточных семейств (2000 г. – настоящее время).

4. Анализ динамики основных селекционируемых признаков у лошадей новоалтайской породы с момента её утверждения выявил положительные изменения живой массы у жеребцов и кобыл в большинстве возрастных групп. Исследуемый показатель у жеребцов за данный период увеличился на 3,7-12,7%, у кобыл – 5,3-14,0 %. Средние показатели полновозрастных жеребцов составляют: живая масса – 602,6 кг, промеры 156,1-165,6-197,5-22,8 см, у кобыл – 546,4 кг и 148,2-158,3-191,4-20,5 см соответственно. Доля лошадей класса элита составляет 81,8% от общего числа пробонитированного поголовья.

5. В породе выделены и культивируются два внутривидовых типа: желательный и универсальный. Современная генеалогическая структура породы состоит из девяти линий. Лошади разных генеалогических линий отличаются между собой по степени фенотипической консолидации по живой массе, промерам тела и индексам телосложения. Оценка жеребцов-производителей по комплексу

признаков у приплода показала, что наиболее ценными в селекции породы являются жеребцы линий Рекрута, Конегора и Грозного. Отмечена тенденция увеличения живой массы и оценки за экстерьер потомства в каждой линии, как и в целом по породе. За исследуемый период первый показатель увеличился на 7,8 %, второй – на 5,0 %.

6. Установлена достоверная положительная корреляционная связь между живой массой и показателями промеров у лошадей: обхвата груди  $r=0,62\dots0,94$ , косой длины туловища  $r=0,58\dots0,88$ . В целом векторы фенотипических корреляций основных селекционируемых признаков в породе указывают на то, что в селекционно-племенной работе следует проводить оценку и отбор животных по комплексу экстерьерных признаков и особенно по промерам обхвата груди и косой длины туловища.

7. Анализ филогенетических связей по микросателлитным локусам ДНК современной популяции лошадей ожидаемо выявил наличие близкого генетического сходства новоалтайской породы с русским тяжеловозом (0,903) и алтайской лошастью (0,899), а также с советской тяжеловозной и литовской тяжёлоупряжной породами. При этом во всех исследованных группах был зарегистрирован достаточно высокий уровень генетического разнообразия ( $A_e = 3,667-4,909$ ;  $H_o = 0,674 - 0,772$ ) и отсутствие внутривидового инбридинга ( $F_{is} = -0,020-0,015$ ), что является значимым ресурсом для дальнейшего совершенствования породы.

8. Изучение внутривидовой дифференциации новоалтайской породы по микросателлитным локусам ДНК показало, что субпопуляции лошадей Алтайского края и Республики Алтай различаются спектром и частотой встречаемости отдельных аллелей. Поголовье Республики Алтай характеризовалось более высоким уровнем генетического разнообразия (150 аллелей), а Алтайского края – наибольшим эффективным числом аллелей ( $A_e=4,764$ ). Показано, что для всех обследованных лошадей Республики Алтай характерно наличие аллеля HMS7 К, который отсутствовал у группы животных из Алтайского края. При этом у лошадей,

рождённых в хозяйствах Алтайского края, был идентифицирован характерный только для них аллель HTG6 M.

9. Анализ филогенетических связей субпопуляций новоалтайской породы по регионам их разведения показал выраженное разделение поголовья на два субкластера. Первый составляют лошади Усть-Канского района Республики Алтай и Чарышского района Алтайского края, второй – Онгудайского и Усть-Коксинского районов Республики Алтай. Родство поголовья этих территориальных пар обусловлено в первом случае межхозяйственным обменом жеребцами, во втором - использованием в разведении хозяйством Онгудайского района кобыл и жеребцов, рождённых в Усть-Коксинском районе.

10. Анализ внутривидовой дифференциации по микросателлитным локусам ДНК по принадлежности к различным линиям также выявил наличие двух внутривидовых субкластеров, первый из которых объединил лошадей линии Арбаса и нелинейных животных. Основу второго составили лошади линий Конегора и Меча. При этом в 8 из 9 исследованных линий был зарегистрирован достаточно высокий уровень генетического разнообразия ( $A_e = 3,307 \dots 4,597$ ;  $H_o = 0,722 \dots 0,803$ ) и отсутствие внутривидового инбридинга ( $F_{is} = -0,288 \dots - 0,011$ ). Это свидетельствует об эффективной генетической структуре, сложившейся в новоалтайской породе лошадей и о достаточном уровне генетического разнообразия, как источнике для дальнейшего совершенствования продуктивных качеств породы.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения фенотипической консолидации породы следует продолжать зарекомендовавший себя отбор лошадей по комплексу признаков и подбор с учётом величины и направления корреляционных связей между ними.
2. Шире использовать жеребцов-производителей, лидирующих линий, высоко оцененных по качеству потомства, с целью развития внутривидовой структуры в направлении повышения продуктивности.
3. Осуществлять системно межхозяйственный обмен племенным материалом с целью поддержания высокого уровня гетерозиготности в породе.
4. На постоянной основе осуществлять генетический контроль происхождения лошадей, поступающих в производящий состав, для обеспечения достоверности идентификации поголовья.
5. В числе селекционируемых признаков особое внимание следует уделять выраженности приспособительных качеств лошадей, в том числе способности к сохранению упитанности в периоды тебенёвки и скорейшему восстановлению потерь веса в весенне-летний период.
6. На основании результатов данной научной работы необходимо провести разработку комплексной программы совершенствования новоалтайской породы на очередное десятилетие с учётом выявленных закономерностей и тенденций её развития в предшествующий период.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота;

SNP – (Single Nucleotide Polymorphism) – однонуклеотидный полиморфизм;

SSR – (Simple sequence repeats) – простые повторы последовательности;

STR – (Short tandem repeats) – короткие тандемные повторы;

ISAG – Международное общество генетики животных;

ПЦР – полимеразная цепная реакция;

GWAS – полногеномный ассоциативный анализ;

n – количество голов;

ВХ – высота в холке;

КДТ – косая длина туловища;

ОГ – обхват груди;

ОП – обхват пясти;

ЖМ – живая масса;

ИФ – индекс формата;

ИМ – индекс массивности;

ИК – индекс костистости;

Лт – литовская тяжёлоупряжная порода;

Рт – русская тяжеловозная порода;

Ст – советская тяжеловозная порода;

Жм – жмудская порода

r – коэффициент корреляции;

Na - количество аллелей в 17 локусах;

Nv – среднее число аллелей на локус;

Ae – эффективное число аллелей;

Ho – наблюдаемая гетерозиготность;

He – ожидаемая гетерозиготность;

Fis – уровень внутривидового инбридинга.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимбеков, А.Р. Результаты племенной работы с селетинским заводским типом казахских лошадей жабе / А.Р. Акимбеков, Д.А. Баймуканов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 3. - С. 52–69.
2. Альрафи, Р. Влияние арабского коневодства Сирии на формирование линий чистокровных верховых лошадей России / Р. Альрафи, М.Ю. Гладких // Коневодство и конный спорт. – 2021. - № 2. – С. 16-19.
3. Амерханов, Х.А. Новые отечественные породы – залог надёжного обеспечения населения России продуктами питания животного происхождения / Х.А. Амерханов, И.Ф. Горлов, И.М. Дунин // Аграрно-пищевые инновации. – 2019. - № 1 (5). – С. 8-13. DOI: 10.31208/2618-7353-2019-5-8-13.
4. Артюков, И.И. Разведение сельскохозяйственных животных: учебное пособие / И.И. Артюков, Л.Н. Гамко, Г.Г. Нуриев. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2009. – 134 с.
5. Асанбаев, Т.Ш. Результаты использования новоалтайской породы лошадей в продуктивном коневодстве северо-восточной части Казахстана / Т.Ш. Асанбаев, Т.В. Громова, Т.С. Шарапатов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. - № 4 (138). - С. 143-149.
6. Асанбаев, Т.Ш. Показатели мясной продуктивности казахско-новоалтайских помесей в условиях северо-восточной части Казахстана / Т.Ш. Асанбаев, Т.В. Громова, Т.С. Шарапатов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. - № 8 (142). - С. 113-118.
7. Асанбаев, Т.Ш. Воспроизводительные качества новоалтайской породы лошадей в новых условиях разведения / Т.Ш. Асанбаев, А.Э. Токтасынова // Лучшая научная статья 2017.: Международ. научно-практ. конкурс. Пенза: «Наука и Просвещение», 2017. С. 95-101.
8. Асанбаев, Т.Ш. Воспроизводительные и адаптационные качества новоалтайской породы лошадей в условиях Павлодарского Прииртышья / Т.Ш.

- Асанбаев, А.Э. Токтасынова // Student Research.: Международ. научно-практ. конкурс. Пенза: «Наука и Просвещение», 2018. С. 142-148.
9. Базарон, Б.З. Генетический метод контроля достоверности происхождения забайкальской и бурятской пород лошадей / Б.З. Базарон // Животноводство. – 2017. - № 10 (156). – С. 118-121.
  10. Баймуканов, Д.А. Результаты селекционно-племенной работы с казахской лошастью адайского отродья / Д.А. Баймуканов, М.Т. Каргаева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2021. - № 23. – С. 389-393.
  11. Балакшин, О.А. Терская лошадь / О.А. Балакшин // Коневодство и конный спорт. – 1984. - № 6. – С.10-13.
  12. Балакшин, О.А. Терская порода лошадей / О.А. Балакшин // В книге: ГПК терской породы лошадей. Том II. – ВНИИК, 1990. – С. 7-23.
  13. Барминцев, Ю.Н. Табуны Алтая / Ю.Н. Барминцев // Коневодство и конный спорт. – 1972. - №4. – С. 4-6.
  14. Барминцев, Ю.Н. В табунном коневодстве / Ю.Н. Барминцев, А.И. Никонова // Коневодство и конный спорт. – 1983. - № 3. – С. 10-11.
  15. Барминцев, Ю.Н. Сохранить генофонд отечественного коневодства / Ю.Н. Барминцев // Коневодство и конный спорт. – 1986. - № 6. – С. 9-13.
  16. Басс, С.П. Генетические методы в линейном разведении лошадей вятской породы с использованием микросателлитов ДНК / С.П. Басс, Н.Ф. Белоусова, Н.А. Атнабаева // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1 (99). – С. 312-317. DOI: 10.37670/2073-0853-2023-99-1-312-317.
  17. Белоусова, Н.Ф. Местные (аборигенные) породы лошадей России / Н.Ф. Белоусова. – Дивово: ВНИИК, 2018. – 148 с.
  18. Белоусова, Н.Ф. Анализ ассоциаций полиморфных вариантов генов MSTN, CAST, PRLR с хозяйственно-полезными качествами лошадей вятской породы / Н.Ф. Белоусова, С.П. Басс, С.А. Зиновьева, С.И. Сорокин, Н.А. Атнабаева //

- Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 1. – С. 234-247. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.234.
19. Белоусова, Н.Ф. Оценка генетических маркеров при анализе встречаемости мастей и отметин у лошадей вятской породы / Н.Ф. Белоусова, С.П. Басс, С.И. Сорокин, А.Н. Гуляева // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 3. – С. 89-94. DOI: 10.31857/2500-2082/2023/3/89-94.
20. Беляев, А.И. Кушумская порода лошадей / А.И. Беляев. - М.: издательство «Колос», 1977. - 7 с.
21. Блохина, Н.В. Изучение полиморфизма микросателлитных локусов у лошадей новоалтайской породы / Н.В. Блохина, Л.А. Храброва, И.С. Гавриличева, А.В. Устьянцева // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Инновационные научные исследования». - Пенза: «Наука и Просвещение», 2018. - С. 88-91.
22. Блохина, Н.В. Оценка генетического разнообразия микросателлитных локусов у лошадей тяжёлоупряжных пород / Н.В. Блохина, Л.А. Храброва, А.М. Зайцев, И.С. Гавриличева // Генетика и разведение животных. – 2018. - № 2. – С. 39-44.
23. Блохина, Н.В. Влияние методов селекции на молекулярно-генетическую структуру лошадей буденовской породы / Н.В. Блохина, Л.А. Храброва, А.А. Николаева // Генетика и разведение животных. - 2019. - № 2. - С.97-102.
24. Блохина, Н.В. Анализ генетической структуры новоалтайской породы лошадей с учётом аллелофонда базовых пород / Н.В. Блохина, М.А. Царёва // Агрозоотехника. – 2019. – Т. 2. - № 2. – С. 4. DOI: 10.15838/alt.2019.2.2.4.
25. Блохина, Н.В. Характеристика чистокровных верховых жеребцов разных линий по микросателлитным локусам / Н.В. Блохина, Л.А. Храброва // Генетика и разведение животных. – 2019. - № 3. – С. 11-17. DOI: 10.31043/2410-2733-2019-3-11-17.
26. Блохина, Н.В. Использование ДНК-маркеров для идентификации, сохранения и развития генетических ресурсов коневодства Российской Федерации: дис. ... док. с.-х. наук: 06.02.07 / Блохина Нина Васильевна. - ВНИИК, 2022. – 271 с.

- 27.Бордунов, А.А. Влияние некоторых факторов на живую массу жеребят новоалтайской породы / А.А. Бордунов, Д.В. Соколов, К.А. Гавриш, Н.М. Рудишина // Коневодство и конный спорт. – 2018. - № 4. - С. 16-17.
- 28.Борисов, М. Кушумская лошадь / М. Борисов // Коневодство и конный спорт. - 1984. - № 10. – С.13-14.
- 29.Бураго П.А. Коневодство Сибири: Отчёт председателя Комиссии об исследовании коневодства / П.А. Бураго. – Рига: типо-лит. М.Я. Падзевича, 1907. – 50 с.
- 30.Бюллетень «Поголовье скота в хозяйствах всех категорий в 2023 году» [Электронный ресурс] Федеральная служба государственной статистики (сайт). Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>.
- 31.Вдовина, Н.В. Современная структура маточных семейств в мезенской породе лошадей / Н.В. Вдовина, И.Б. Юрьева, В.К. Доможиров // Коневодство и конный спорт. – 2019. - № 6. – С. 21-24.
- 32.Вдовина, Н.В. Мониторинг генетической структуры мезенской породы лошадей по микросателлитам ДНК / Н.В. Вдовина, И.Б. Юрьева // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 202-207. DOI: 10.18699/VJ.21.024.
- 33.Вейр, Б.С. Анализ генетических данных / Б.С. Вейр – М., 1995. – 400 с.
- 34.Витт, В.О. Практика и теория чистокровного коннозаводства / В.О. Витт. - М., 1957. – 272 с.
- 35.Гавриш, К.А. Мониторинг Генеалогической структуры и хозяйственно-полезных признаков племенных кобыл новоалтайской породы в хозяйствах Республики Алтай по состоянию на 2018 год / К.А. Гавриш, А.В. Дубровин // Коневодство и конный спорт. – 2019. - № 5. – С. 13-15. DOI: 10.25727/HS.2019.5.37629.
- 36.Галинская, Т.В. Предубеждения о микросателлитных исследованиях и как им противостоять / Т.В. Галинская, Д.М. Щепетов, С.Н. Лысенков // Генетика. - 2019. - Т. 55. - № 6. - С. 617-632. DOI: 10.1134/S0016675819060043.

37. Глазко, В.И. ДНК маркеры и «микросателлитный код» / В.И. Глазко, Г.Ю. Косовский, Т.Т. Глазко, Л.М. Федорова // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – Т. 58. - № 2. – С. 223-248. DOI: 10.15389/agrobiology.2023.2.223rus.
38. Государственная племенная книга лошадей кушумской породы. Том II. – Алма-Ата: «Кайнар», 1989. – 280 с.
39. Государственная племенная книга лошадей тракененской породы. Том I. – М.: «Колос», 1974. – 592 с.
40. Государственный план породного районирования лошадей, крупного рогатого скота, овец, свиней и коз // Коневодство. - 1938. - № 6. - с. 19-24.
41. Государственный племенной регистр [Электронный ресурс]. – Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (сайт). – Режим доступа: <http://opendata.mcx.ru/opendata/7708075454-plemennoyregistr>.
42. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 2 «Породы животных» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 208 с.
43. Громова, Т.В. Результаты оценки жеребцов новоалтайской породы по качеству потомства / Т.В. Громова, А.А. Бордунов, Д.В. Соколов // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству». – Алтайский государственный аграрный университет, 2017. - С. 102-104.
44. Дарвин, Ч. Изменение животных и растений под влиянием одомашнивания. Полное собрание сочинений. Том III. Книга II. – М.; Л.: Государственное издательство, 1928. – 364 с.
45. Дарвин, Ч. Происхождение видов путём естественного отбора [Электронный ресурс] / Ч. Дарвин. -М.: Издательство АН СССР, 1939. - Режим доступа: [http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/darvin\\_proishozhdenie\\_vidov.pdf](http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/darvin_proishozhdenie_vidov.pdf).
46. Дергунова, М.М. Молекулярно-генетические особенности хакасской лошади / М.М. Дергунова, Ю.Ю. Коломеец, Л.А. Храброва // Коневодство и конный спорт. – 2012. - № 6. – С. 8-9.

47. Додохов, В.В. Полиморфизм микросателлитных локусов ДНК у оленей чукотской породы / В.В. Додохов, Н.И. Павлова, Л.А. Калашникова // Аграрный научный журнал. - 2020. - 9. - С. 49-53. DOI: 10.28983/asj.y2020i9pp49-53.
48. Дубровин, А.В. Оценка маточного поголовья лошадей новоалтайской породы в хозяйствах Республики Алтай по состоянию на 2018 год / А.В. Дубровин, К.А. Гавриш // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2019. - № 2 (22). – С. 38-41.
49. Дубровин, А.В. Характеристика производящего состава лошадей новоалтайской породы в КФХ Адарова А.И. (Республика Алтай) / А.В. Дубровин, Д.В. Соколов // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2019. - № 3 (23). – С. 38-40.
50. Дубровин, А. В. Оценка качественного и количественного соотношения линий в маточном поголовье лошадей новоалтайской породы в Республике Алтай по состоянию на 2018 год / А.В. Дубровин // Аграрный вестник Урала. - 2019. - № 11 (191). - С. 27–34. DOI: 10.32417/article\_5dcd861e4a2b21.40634679.
51. Дубровин, А.В. Мониторинг хозяйственно-полезных признаков племенных кобыл новоалтайской породы в возрасте 5,5 лет и старше за период 2000-2017 гг / А.В. Дубровин, К.А. Гавриш // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Современные достижения и актуальные проблемы в коневодстве», Дивново, 14 июня 2019 года. – ВНИИ коневодства, 2019. – С. 91-97. DOI: 10.25727/HS.2019.1.35376.
52. Дубровин, А.В. Результаты оценки жеребцов-производителей новоалтайской породы по качеству потомства в 2019 году / А.В. Дубровин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2020. - № 59. – С. 104-108. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-12104.
53. Дубровин, А.В. Мониторинг генетических ресурсов и результатов селекции новоалтайской породы лошадей / А.В. Дубровин, А.А. Бордунов, К.А. Гавриш, Д.В. Соколов // Коневодство и конный спорт. – 2020. - № 4. – С. 32-35. DOI: 10.25727/HS.2020.4.62198.
54. Дубровин, А.В. Анализ результатов селекционной работы по новоалтайской породе лошадей / А.В. Дубровин // Сборник докладов международной научно-

- практической конференции «Научное обеспечение развития и повышения эффективности коневодства России и стран СНГ», Дивово, 19 мая 2021 года. – ВНИИ коневодства, 2021. – С. 95-99.
55. Дубровин, А.В. Характеристика производящего состава лошадей новоалтайской породы в ООО «Кайрал» / А.В. Дубровин, К.А. Гавриш // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития и повышения эффективности коневодства России и стран СНГ», Дивово, 19 мая 2021 года. – ВНИИ коневодства, 2021. – С. 100-105.
56. Дубровин, А.В. Анализ качественного состава жеребцов-производителей новоалтайской породы в конных заводах Республики Алтай / А.В. Дубровин, Д.В. Соколов // Коневодство и конный спорт. – 2021. - № 1. – С. 18-20. DOI: 10.25727/HS.2021.1.62636.
57. Дубровин, А.В. Характеристика основных селекционных признаков лошадей новоалтайской породы / А.В. Дубровин, К.А. Гавриш // Коневодство и конный спорт. – 2023. - № 2. – С. 23-27. DOI: 10.25727/HS.2023.5.60010.
58. Дубровин, А.В. Взаимосвязь основных селекционных признаков лошадей новоалтайской породы / А.В. Дубровин // Коневодство и конный спорт. – 2023. - № 3. – С. 23-26. DOI: 10.25727/HS.2023.5.60764.
59. Дубровин, А.В. Генетическая характеристика линий новоалтайской породы лошадей / А.В. Дубровин, И.С. Гавриличева // Коневодство и конный спорт. – 2023. - № 5. – С. 23-25. DOI: 10.25727/HS.2023.3.60152.
60. Дубровин, А.В. Генетическое разнообразие современных популяций лошадей новоалтайской породы / А.В. Дубровин, И.С. Гавриличева // Коневодство и конный спорт. – 2023. - № 6. – С. 23-27. DOI: 10.25727/HS.2023.6.60122.
61. Дубровина, Н.В. Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы по качеству потомства / Н.В. Дубровина, К.А. Гавриш, А.В. Дубровин, А.И. Никонова // Коневодство и конный спорт. - 2019. - № 3. - С. 13-15. DOI: 10.25727/HS.2019.3.31355.

62. Епишко, Т.И. Генетические основы породообразования / Т.И. Епишко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2007. – Т. 42. – С. 57-66
63. Ерохин, А.И. Некоторые особенности породообразовательного процесса в современном отечественном овцеводстве / А.И. Ерохин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2019. - № 4. – С. 50.
64. Жилинский, А.А. Конские породы Сибири / А.А. Жилинский. – Новосибирск: Новосибгиз, 1948. – 168 с.
65. Зайцева, М.А. Особенности полиморфизма сателлитной ДНК у лошадей заводских и местных пород / М.А. Зайцева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. - № 2 (10). – С. 9-12.
66. Закон РФ от 06.08.1993 № 5605-1 «О селекционных достижениях» [Электронный ресурс]. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов (сайт). - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9004505>.
67. Зеленченкова, А.А. Мясная продуктивность лошадей башкирской породы, выращенных в условиях пастбищного содержания тверской области / А.А. Зеленченкова // Коневодство и конный спорт. – 2016. - № 2. – С. 30-32.
68. Иванов, О.А. Генетические основы разведения по линиям / О.А. Иванов // В книге: Генетические основы селекции животных. – М.: издательство «Наука». – 1969. – С.162-207.
69. Ильев, Ф.В. Межлинейная гибридизация в животноводстве (Селекция на гетерозис) / Ф.В. Ильев. – М.: «Колос», 1980. – 88 с.
70. Инструкция по бонитировке лошадей местных пород. – М.: ВО «Агропромиздат», 1988. – 30 с.
71. Калашников, А.Е. Геномная селекция как основа племенной работы (обзор) / А.Е. Калашников, А.И. Голубков, В.Г. Труфанов, Е.Р. Гостева, В.Л. Ялуга, В.П. Прожерин // Вестник КрасГАУ. – 2021. - № 7 (172). – С. 163-170. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-7-163-170.

72. Калашников, В.В. Селекционно-генетические методы в коннозаводстве / В.В. Калашников // Достижения науки и техники АПК. – 2009. - № 7. – С. 46-49.
73. Калашников, В.В. Селекция в коннозаводстве / В.В. Калашников // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2009. - № 1. – С. 9-13.
74. Калашников, В.В. Полиморфизм микросателлитной ДНК у лошадей заводских и локальных пород / В.В. Калашников, Л.А. Храброва, А.М. Зайцев, М.А. Зайцева, Л.В. Калинкова // Сельскохозяйственная биология. – 2011. – Т. 46. - № 2. – С. 41-45.
75. Калашников, В.В. Генетическая структура забайкальской породы лошадей / В.В. Калашников, Л.В. Калинкова, А.М. Зайцев, Г. Брем // Коневодство и конный спорт. - 2017. - № 4. - С. 22-23.
76. Калашников, В.В. Изучение аллелофонда калмыцких лошадей с использованием микросателлитов ДНК / В.В. Калашников, А.М. Зайцев, Л.В. Калинкова, Г. Брем // Коневодство и конный спорт. - 2017. - № 5. - С. 20-21.
77. Калашников, В.В. Изучение генетических особенностей и элементного статуса аборигенной тувинской лошади / В.В. Калашников, А.М. Зайцев, Л.В. Калинкова, Т.В. Калашникова и др. // Коневодство и конный спорт. - 2017. - № 6. - С. 23-25.
78. Калашников, В.В. Научные основы интенсификации воспроизводства табунных лошадей Якутии / В.В. Калашников, Л.Ф. Лебедева, Р.В. Иванов, В.С. Ковешников, А.М. Зайцев, У.В. Хомподоева, П.Ф. Пермякова, А.Н. Ильин. – Новосибирск: Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга», 2019. – 144 с.
79. Калашников, В.В. Исторический юбилей института коневодства / В.В. Калашников, И.В. Суходольская // Коневодство и конный спорт. – 2020. - № 5. – С. 4-7.
80. Калашников, В.В. Современная система племенного коневодства России и перспективы её развития / В.В. Калашников, А.М. Зайцев, А.В. Дубровин, Н.В.

- Блохина, Р.В. Калашников // Коневодство и конный спорт. - 2021. - № 5. - С. 4-9. DOI: 10.25727/HS.2021.5.60361.
81. Калашников, В.В. Современные вызовы в коневодстве России и биотехнологические методы в селекции лошадей (продолжение) / В.В. Калашников, Л.Ф. Лебедева, А.М. Зайцев, Н.В. Блохина и др. // Коневодство и конный спорт. – 2023. - № 5. – С. 4-9. DOI: 10.25727/HS.2023.5.60148.
82. Калашников, И.А. Особенности племенной работы при сохранении и совершенствовании лошадей местных пород / И.А. Калашников, Е.Н. Назарова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2021. - № 3 (64). – С. 38-46.
83. Калашников, Р.В. Развитие табунного коневодства в России / Р.В. Калашников, В.В. Калашников // Достижение науки и техники АПК. – 2011. - № 9. – С. 8-11.
84. Калашников, Р.В. Коневодство в новой экономике России / Р.В. Калашников, В.В. Калашников // Коневодство и конный спорт. – 2018. - № 4. – С. 4-7. DOI: 10.25727/HS.2018.4.19848.
85. Калашникова, Л.А. Развитие генетической экспертизы племенной продукции в животноводстве / Л.А. Калашникова, А.А. Новиков, М.С. Семак // Зоотехния. – 2022. - № 11. – С. 25-28. DOI: 10.25708/ZT.2022.19.42.008.
86. Калинкова, Л.В. Изучение генетических особенностей вятской лошади с использованием микросателлитов ДНК / Л.В. Калинкова, А.М. Зайцев, Г. Брем // Коневодство и конный спорт. - 2014. - № 2. – С. 18-19.
87. Калинкова, Л.В. Генетическая характеристика якутской лошади / Л.В. Калинкова, И.С. Гавриличева, А.М. Зайцев, М.А. Зайцева и др. // Коневодство и конный спорт. - 2015. - № 1. – С. 22-23.
88. Калинкова, Л.В. Генетический портрет башкирской лошади / Л.В. Калинкова, А.М. Зайцев, Г. Брем, В.В. Калашников // Коневодство и конный спорт. - 2016. - № 6. – С. 5-7.
89. Калинкова, Л.В. Полиморфизм генов MC1R, MATP и PMEL17 у лошадей башкирской породы / Л.В. Калинкова, А.М. Зайцев, В.В. Калашников //

- Коневодство и конный спорт. - 2019. - № 6. – С. 27-28.  
DOI: 10.25727/HS.2019.6.42532.
- 90.Калинкова, Л.В. Генетическая структура локальной популяции лошадей якутской породы по генам MC1R, ASIP, DMRT3 и MSTN / Л.В. Калинкова, А.М. Зайцев, Р.В. Иванов // Сельскохозяйственная биология. - 2022. - № 2. – С. 272-282. DOI: 10.25727/agrobiology2022.2.272rus.
- 91.Калинкова, Л.В. Сравнительная геномная характеристика приленской породы и трёх внутривидовых структур якутской породы – коренного янского типов и абыйской популяции индигирского типа / Л.В. Калинкова, В.В. Калашников, А.М. Зайцев, А.А. Дацышин и др. // Коневодство и конный спорт. - 2023. - № 2. – С. 20-22. DOI: 10.25727/HS.2023.2.60009.
- 92.Кахикало, В.Г. Разведение животных / В.Г. Кахикало, В.Н. Лазаренко, Н.Г. Фенченко, О.В. Назарченко. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2014. - 448 с.
- 93.Кибкало, Л.И. Перспективные породы и породные типы сельскохозяйственных животных: учебное пособие / Л.И. Кибкало, Н.И. Жеребилов, Н.В. Сидорова. – Курск: Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2014. – 400 с.
- 94.Киборт, М.И. Будённовская порода лошадей / М.И. Киборт. – Рязань.: ФГБНУ «ВНИИ коневодства», 2020. – 288 с.
- 95.Кисловский, Д.А. Проблема породы и ее улучшения / Д.А. Кисловский // Избранные сочинения. М.: Колос. 1965.
- 96.Книга о лошади. Том 1. Составлена под руководством С.М. Будённого. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1952. – 616 с.
- 97.Ковешников, В.С. Развитие мясного табунного коневодства в России. Методические рекомендации / В.С. Ковешников, В.В. Калашников, Ю.Н. Барминцев, Р.В. Калашников. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 176 с.
- 98.Ковешников, В.С. Мясо табунное коневодство – размещение и факторы развития / В.С. Ковешников, Н.М. Почкина, Е.С. Калашникова // Коневодство и конный спорт. – 2018. - № 2. – С. 12-13.

99. Колесник, Н.Н. Основы племенного дела в животноводстве / Н.Н. Колесник. – Киев: Госсельхозиздат УССР, 1956. – 191 с.
100. Колосов, Ю.А. Коневодство / Ю.А. Колосов, А.И. Яковлев, А.И. Лиховидов, С.В. Семенченко. – пос. Персиановский, Донской ГАУ, 2010. – 136 с.
101. Коневодство и конеиспользование. Под ред. проф. В.О. Витта. – М.: «Колос», 1964. – 383 с.
102. Коннозаводство и конный спорт. Под ред. проф. Ю.Н. Барминцева. – М.: «Колос», 1972. – 319 с.
103. Кравченко, Н.А. Племенной подбор при разведении по линиям / Н.А. Кравченко. – Москва: Сельхозгиз – 1954. – 264 с.
104. Кравченко, Н.А. Разведение сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 311 с. - Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/7-selskohozyaystvennye-zhivotnye/28.htm>.
105. Кравченко, Н.А. Разведение сельскохозяйственных животных: изд.2-е, перераб. и доп / Н.А. Кравченко. – М.: «Колос». – 1973 – 486 с.
106. Красников, А.С. Коневодство / А.С. Красников. – М.: «Колос», 1973. – 312 с.
107. Красникова, Н.В. Связь генетических маркеров с селекционными признаками лошадей орловской рысистой породы: автореф. дис. ...канд. биол. наук: 06.02.01 / Наталья Владимировна Красникова. – Новосибирск, 2004. – 18 с.
108. Кузнецов, В.М. F-статистики Райта: оценка и интерпретация / В. М. Кузнецов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2014. – № 4. – С. 80-104.
109. Кулешов, П.Н. Коневодство / П.Н. Кулешов, М.И. Новиков, В.О. Липпинг, О.А. Желиговский и др. – Москва, Ленинград: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1933. – 350 с.
110. Кулешов, П.Н. Методы племенного разведения домашних животных / П.Н. Кулешов. – М.: кооперативное издательство «Жизнь и знание», 1932 г. – 28 с.
111. Кушнер, Х.Ф. Скрещивание в животноводстве (проблемы гетерозиса) / Х.Ф. Кушнер. – М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1958. – 63 с.

112. Лобанова, Т.В. Алтайская лошадь и этапы её преобразования / Т.В. Лобанова, В.А. Трушников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. - № 1 (17). – С. 83-87.
113. Логашев, С.Н. Бренд-менеджмент конины и продукции из неё как важное условие развития отрасли табунного коневодства / С.Н. Логашев, А.Р. Лозовский // Сборник трудов конференции «Прикаспийский международный молодёжный научный форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности 2021», Астрахань, 01 января – 31 декабря 2021 года. – Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 88-90.
114. Лэсли, Дж.Ф. Генетические основы селекции сельскохозяйственных животных / перевод с английского и предисловие кандидата биологических наук Карликова Д.В. – М.: «Колос», 1982. – 392 с.
115. Малышева, Е.С. Морфологическое строение поперечнополосатой мышечной ткани лошадей новоалтайской породы / Е.С. Малышева, В.М. Жуков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. - № 11 (109). – С. 72-74.
116. Маточные семейства траккененской породы / Гусева Г.Н., Дорофеева Н.В., Дорофеева А.В., Шахова И.С. – Рязань. – 2014. – 368 с.
117. Методические рекомендации по оценке жеребцов-производителей по качеству потомства для пород лошадей, селекционируемых по комплексу признаком. – ВНИИК, 1984. – 12 с.
118. Наумова, Е.А. Маточные семейства и их влияние на микроэволюцию траккененской породы лошадей: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01 / Наумова Екатерина Александровна. - ВНИИК, 2000. – 133 с.
119. Никонова, А.И. Фундамент будущей породы / А.И. Никонова // Коневодство и конный спорт. – 1980. - № 11. – С. 15.
120. Никонова, А.И. У истоков алтайской породы / А.И. Никонова // Коневодство и конный спорт. – 1982. - №10. – С. 14-16.

121. Никонова, А.И. Выведение новой породы / А.И. Никонова // Коневодство и конный спорт. – 1987. - № 4. – С. 13.
122. Никонова, А.И. Особенности селекционной работы при выведении новой породы лошадей мясного направления / А.И. Никонова // Сборник тезисов науч. конф. «Оптимизация методов селекции, воспроизводства, выращивания и использования лошадей». Часть I. – ВНИИ коневодства, 1995. – С. 109-111.
123. Никонова, А.И. Новая порода лошадей / А.И. Никонова // Коневодство и конный спорт. – 2000. - №6. – С. 6.
124. Никонова, А.И. Новоалтайская порода лошадей / А.И. Никонова // В книге: Государственная племенная книга лошадей новоалтайской породы. Том I. – Дивово.: ООП «Рязоблкомстат», 2000. – С. 11-65.
125. Никонова, А.И. Новая порода лошадей - новоалтайская / А.И. Никонова // Сборник научных трудов «Наука о коневодстве России (1930-2000 гг.)». - Дивово, 2001. - С. 201-211.
126. Никонова, А.И. Итоги и перспективы работы с новоалтайской породой лошадей / А.И. Никонова // Сборник научных трудов «Наука о коневодстве на рубеже веков». - Дивово, 2005. - С. 213-221.
127. Никонова, А.И. Современное состояние и дальнейшая работа с новоалтайской породой лошадей / А.И. Никонова // В книге: Государственная книга племенных лошадей новоалтайской породы. Том II. – Дивово.: ВНИИ коневодства, 2005. – С. 11-32.
128. Никонова, А.И. Генеалогическая структура и методы разведения новоалтайской породы / А.И. Никонова // Коневодство и конный спорт. – 2012. - № 4. - С. 4-7.
129. Никонова, А.И. Генеалогическая структура и методы разведения новоалтайской породы / А.И. Никонова // Сборник научных статей Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития и повышения эффективности племенного, спортивного и продуктивного коневодства в России и странах СНГ». - Дивово, 2014. - С. 55-61.

130. Никонова, А.И. Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы по качеству потомства / А.И. Никонова, А.А. Бордунов, К.А. Гавриш, Т.Д. Токарева // Коневодство и конный спорт. - 2016. - № 1. - С. 20-23. DOI: 10.25727/HS.2018.6.17381.
131. Никонова, А.И. Формирование маточных семейств в новоалтайской породе / А.И. Никонова, А.А. Бордунов, К.А. Гавриш, Д.В. Соколов // Коневодство и конный спорт. - 2017. - № 6. - С. 17-19. DOI: 10.25727/HS.2018.6.17381.
132. Ниятшин, Ф.И. Популяционно-генетическая характеристика лошадей башкирской породы: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.07 / Ниятшин Фидан Иштуганович. - БашГАУ, 2018. – 140 с.
133. Овсянников, А.И. Методы выведения пород сельскохозяйственных животных / А.И. Овсянников // В книге: Генетические основы селекции животных. – М.: издательство «Наука». – 1969. – С. 295-307
134. Овсянников, А.И. Отбор, подбор и методы разведения животных / А.И. Овсянников // В книге: Генетическая теория отбора, подбора и методов разведения животных. – Новосибирск: издательство «Наука» сибирское отделение. – 1976.- С.3-21.
135. Паронян, И.А. Сохранение и использование отечественного генофонда животных – важнейшая задача животноводства России / И.А. Паронян, О.П. Юрченко, С.А. Шабанова, А.Б. Вахрамеев, А.С. Старчикова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. - № 4. – С. 70-71.
136. План селекционно-племенной работы в колхозах и совхозах Горно-Алтайской автономной области на 1981-1990 гг.: Руководство по селекционно-племенной работе. – Горно-Алтайск, 1982. – 88 с.
137. Подойницына, Т.А., Козуб Ю.А. Приёмы повышения продуктивности лошадей аборигенных пород / Т.А. Подойницына, Ю.А. Козуб // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. - № 2 (46). – С. 206-210. DOI: 10/18286/1816-4501-2019-2-206-210.

138. Полупан, Ю.П. Проблеми консолідації різних селекційних груп тварин / Ю.П. Полупан // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 12. – С. 42-46.
139. Пэрн, Э.М. Ведущая порода / Э.М. Пэрн // Коневодство и конный спорт. – 1978. – № 6. – С.7-8.
140. Пэрн, Э.М. Роль инбридинга при совершенствовании верховых и рысистых лошадей / Э.М. Пэрн // В книге: Использование инбридинга в животноводстве. – М.: «Наука», 1977. – С 46-51.
141. Рак, Д.В. Влияние мяса конины на организм человека. подагра / Д.В. Рак, С.В. Патиев // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. Краснодар, 10-30 марта 2021 года. – Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 665-667.
142. Разнообразие пород [Электронный ресурс]. Food and Agriculture Organization of the United Nations (сайт). - Режим доступа: <https://www.fao.org/dad-is/ru/>.
143. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии № 113 от 22.09.2020 «Об утверждении Порядка проведения апробации новых пород, типов, линий и кроссов сельскохозяйственных животных в государствах-членах Евразийского экономического союза» [Электронный ресурс]. Альта-Софт (сайт). - Режим доступа: <https://www.alt.ru/tamdoc/20kr0113/>.
144. Рождественская, Г.А. Генетическая структура орловской рысистой породы лошадей. Современные мужские линии породы / Г.А. Рождественская, Г.В. Калинкина, Ю.А. Орлова, В.В. Крешихина // Коневодство и конный спорт. – 2019. - № 4. – С. 11-13.
145. Рождественская, Г.А. Мониторинг современного состояния женских линий в орловской рысистой породе лошадей / Г.А. Рождественская, В.В. Крешихина // Коневодство и конный спорт. – 2019. - № 6. – С. 13-14.
146. Рождественская, Г.А. Орловская рысистая порода и методы её совершенствования / Г.А. Рождественская // Совершенствование заводских

- пород лошадей. Научные труд ВНИИ коневодства. – Т. XXXI. – ВНИИК, 1978. – 208 с.
147. Рождественская, Г.А. Оценка рысистых жеребцов-производителей по качеству потомства / Г.А. Рождественская, А.Б. Фомин // Коневодство в опытах. Труды ВНИИ коневодства. – Т. XXIV. – Ч. 1. – М.: «Московский рабочий», 1967. – 247 с.
148. Русанова, В.Н. Местные и Аборигенные породы лошадей как составная часть биоразнообразия / В.Н. Русанова, В.Х. Хотов // Успехи современной науки. – 2017. – Т.2. - № 4. – С. 165-167.
149. Рысалдина, А.А. Потомство Неона – улучшатели костанайской породы лошадей / А.А. Рысалдина, Н.А. Кикебаев // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. - 2014. - Т. 2. - № 6. - С. 32-36.
150. Свечин, К.Б. Коневодство / К.Б. Свечин, И.Ф. Бобылев, Б.М. Гопка. – М.: Колос, 1984. – 352 с.
151. Сидорова, А.Л. Научное обоснование основных параметров для эффективного производства мяса лошадей / А.Л. Сидорова, В.А. Колесников, Т.В. Мурзина, Г.М. Жилиякова, И.Я. Строганова // Вестник КрасГАУ. – 2021. - № 12. – С. 212-218. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-12-212-218.
152. Скрещивание [Электронный ресурс]. Studbooks.net (сайт). - Режим доступа: <https://studbooks.net/1295126/agropromyshlennost/skreschivanie>.
153. Скрещивание и гибридизация. Виды скрещивания. Методы выведения новых пород. Гибридизация. Гетерозис и его значение в животноводстве [Электронный ресурс]. Medvet.ru (сайт). - Режим доступа: <https://www.omedvet.ru/about-animals/fundamentals-of-animals-breeding/skreshhivanie-i-gibridizaciya.html>.
154. Соколов, Д.В. Сравнительная характеристика производящего состава конных заводов Алтайского края и Республики Алтай / Д.В. Соколов, А.В. Дубровин // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Научное обеспечение развития и повышения эффективности коневодства

- России и стран СНГ», Дивово, 19 мая 2021 года. – ВНИИ коневодства, 2021. – С. 204-209.
155. Сорокина, И.И. Роль маточных семейств в микроэволюции русской и советской тяжеловозных пород / И.И. Сорокина // В книге: Выведение и микроэволюция пород в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства: тез. докл. науч. конференции. – ВНИИК, 1988. – С. 12-14.
156. Сорокина, Н.И. Инбридинг в создании оптимальной генеалогической структуры пород лошадей / Н.И. Сорокина // В книге: Использование инбридинга в животноводстве. – М.: «Наука», 1977. – С 52-60.
157. Степаненко, Ж.Р. Коневодство: учеб.-метод. пособие, изд-4-е / Ж.Р. Степаненко, С.П. Князев. – Новосибирск: Новосиб. гос. аграр. ун-т, 2022. – 56 с.
158. Суллер, И.Л. Методы селекции сельскохозяйственных животных: учебное пособие / И.Л. Суллер. – СПб.: Проспект Науки – 2017. – 240 с.
159. Трушников, В.А. Новоалтайская порода / А.В. Трушников, Е.С. Гордеева, А.А. Бордунов. – Барнаул: «Параграф», 2013. – 14 с.
160. Туников, Г.М. Разведение животных с основами частной зоотехнии: учебник для вузов / Г.М. Туников, А.А. Коровушкин. – Рязань: Московская полиграфия, 2010. – 712 с.
161. Туркина, З.Г. Алтайская лошадь / З.Г. Туркина // Конские ресурсы СССР. – Москва: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы «Сельхозгиз», 1939. - С. 275-282.
162. Усманов, Р.А. Генетический статус и биологическая характеристика конематок кушумской породы астраханской селекции: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.07 / Усманов Рифат Анжурович. – Астрахань, 2014. – 156 с.
163. Устьянцева, А.В. Особенности аллелофонда ахалтекинской породы лошадей по локусам полиморфных систем крови и микросателлитов ДНК / А.В. Устьянцева // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. - № 2 (10). – С. 8-9.

164. Фомин, А.Б. Использование гетерозиса при чистопородном разведении рысаков / А.Б. Фомин // В книге: Коневодство в опытах. Труды ВНИИ коневодства. – Т. XXIV. – Ч. 1. – М.: «Московский рабочий», 1967. – 247 с.
165. Хамируев, Т.Н. Взаимосвязь селекционных признаков молодняка лошадей забайкальской породы / Т.Н. Хамируев, С.М. Дашинимаев, Б.З. Базарон // Сборник трудов междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и пути развития производства и переработки продукции животноводства, охотничьего и рыбного хозяйства», Улан-Удэ, 24-26 июня 2022 года. – Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2022. - С. 205-211.
166. Хамируев, Т.Н. Взаимосвязь селекционных признаков тбунных лошадей Забайкалья / Т.Н. Хамируев, Б.З. Базарон, С.М. Дашинимаев, Б.Ц. Будажанаев Б.Ц. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53. - № 3. - С. 86-96. DOI: 10.26898/0370-8799-2023-3-10.
167. Хатамов, А.У. Ветеринарно-санитарная экспертиза конины / А.У. Хатамов, Н.И. Женихова // Молодёжь и наука [Электронный ресурс]. – 2021. - № 3. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46358321>.
168. Хворов, В.В. Популяционно-генетический полиморфизм башкирской породы лошадей: дис. ... канд. биолог. наук: 06.02.01 / Хворов Владимир Владимирович. - Санкт-Петербург - Пушкин, 2001. – 121 с.
169. Хлесткина, Е.К. Молекулярные маркеры в генетических исследованиях и в селекции / Е.К. Хлесткина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2013. – Т. 17. - № 4/2. – С. 1044-1054.
170. Храброва, Л.А. Происхождение и генетические особенности хакасской лошади / Л.А. Храброва, Л.В. Калинкова, Н.Ю. Зыкова, А.С. Филиппова и др. // Коневодство и конный спорт. – 2010. - № 2. – С. 30-32.
171. Храброва, Л.А. Теоритические и практические аспекты генетического мониторинга в коневодстве: дисс. ... д-ра с.-х. наук: / Л.А. Храброва; Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства. – Дивово, 2011. – 296 с.

172. Храброва, Л.А. Стратегия использования генетических маркеров и геномной селекции в коневодстве / Л.А. Храброва. – Дивово, 2015. – 81 с.
173. Храброва, Л.А. Применение ДНК-технологий для оценки потенциала лошадей / Л.А. Храброва, В.Г. Труфанов // Коневодство и конный спорт. – 2015. - № 1. – С. 20-22.
174. Храброва, Л.А. Сохранение и использование генофонда аборигенных пород лошадей / Л.А. Храброва // Эффективное животноводство. – 2016. - № 4 (125). – С. 33-35.
175. Храброва, Л.А. Сравнительная характеристика аллелофонда местных пород лошадей по ДНК-маркерам / Л.А. Храброва // В книге: Аборигенные породы лошадей: их роль и место в коневодстве Российской Федерации. – Ижевск, 2016. – С. 171-177.
176. Храброва, Л.А. Аборигенные породы лошадей: сохранение и использование генофонда / Л.А. Храброва, А.М. Зайцев, Н.Ф. Белоусова, И.Б. Юрьева, С.П. Басс // Farm Animals. – 2016. - № 3-4 (14). – С. 70-74.
177. Храброва, Л.А. Сравнительная оценка аллелофонда новоалтайской лошади с породами, участвовавшими в её создании / Л.А. Храброва, Н.В. Блохина // Коневодство и конный спорт. – 2019. - № 4. – С. 20-22. DOI: 10.25727/HS.2019.4.34285.
178. Храброва, Л.А. Характеристика генетической структуры печорской лошади по локусам микросателлитов ДНК / Л.А. Храброва, Н.В. Блохина, И.С. Гавриличева, И.Б. Юрьева // Сборник докладов междунар. науч.-практ. конф. «Современные достижения и актуальные проблемы в коневодстве», Дивово, 14 июня 2019 года. – ВНИИ коневодства, 2019. – С. 282-287. DOI: 10.25727/HS.2019.1.35400.
179. Храброва, Л.А. Структура вятской породы лошадей по гаплогруппам МтДНК / Л.А. Храброва, А.М. Зайцев, В.В. Калашников, Н.В. Болхина и др. // Коневодство и конный спорт. – 2020. - № 4. – С. 4-6. DOI: 10.25727/HS.2020.4.62190.

180. Храброва, Л.А. Характеристика маточных семейств вятской породы по гаплогруппам МтДНК / Л.А. Храброва, Н.В. Блохина, Н.Ф. Белоусова // Сборник докладов междунар. науч.-практ. конф. «Научное обеспечение развития и повышения эффективности коневодства России и стран СНГ», Дивово, 19 мая 2021 года. – ВНИИ коневодства, 2021. – С. 467-475.
181. Храброва, Л.А. Генетическая паспортизация хакасской лошади по маркерам ядерной и митохондриальной ДНК / Л.А. Храброва, Н.В. Блохина, Ю.Ю. Коломеец, И.С. Гавриличева // Коневодство и конный спорт. – 2021. - № 6. – С. 23-26. DOI: 10.25727/HS.2021.6.60155.
182. Храброва, Л.А. Оценка генеалогической структуры вятской породы лошадей (*Equus Ferus Caballus*) с использованием анализа ДНК / Л.А. Храброва, Н.В. Блохина, Н.Ф. Белоусова, Е.Г. Котран // Генетика. – 2022. - № 4. – С. 457-462. DOI: 10.31857/S0016675822040063.
183. Чашкин, И.Н. Оценка жеребцов-производителей полукровных верховых пород по качеству потомства / И.Н. Чашкин // В книге: Коневодство в опытах. Труды ВНИИ коневодства. – Т. XXIV. – Ч. 1. – М.: «Московский рабочий», 1967. – 247 с.
184. Чысыма, Р.Б. Оценка генетического разнообразия в популяциях тувинских лошадей по локусам систем крови и микросателлитным ДНК / Р.Б. Чысыма, Л.А. Храброва, А.М. Зайцев, Е.Ю. Макарова и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – Т. 52. - № 4. – С.679-685. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.4.679eng.
185. Шамсиев, А.Г. Научные и практические приёмы создания новой таджикской породы лошадей: дис. ... док. с.-х. наук: 06.02.01 / Шамсиев Арбобмирзо Гадоевич. - Душанбе, 2008. – 266 с.
186. Шамсиев, А.Г. Изменчивость основных хозяйственно-полезных признаков таджикской породы лошадей / А. Г. Шамсиев, Г. Н. Мирзоева, И. С. Беков, Х.И. Хайруллоева, Д.З. Хукматов // Peasant. – 2018. – № 3. – С. 52-55.
187. Шарапатов, Т.С. Влияние жеребцов новоалтайской породы на молочную продуктивность / Т.С. Шарапатов, С.К. Шауенов, Т.Ш. Асанбаев // Сборник

- докладов международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства», Йошкар-Ола, 16-17 марта 2022 года. – Марийский государственный университет, 2022. – С. 421-424.
188. Шарапатов, Т.С. Молочная продуктивность кобыл разного генотипа в условиях табунного содержания / Т.С. Шарапатов, Т.Ш. Асанбаев, С.К. Шауенов, А.К. Ибраева, А.С. Ибраева // Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфуллина. - 2022. - № 1 (112). – С. 233-241. DOI: 10.51452/kazatu.2022.1(112).927.
189. Юмагузина, Э.Э. Генетическое разнообразие лошадей башкирской породы / Э.Э. Юмагузина, Р.Ф. Уразбахтин // Вестник Оренбургского государственного аграрного университета. - 2014. - № 4 (48). - С. 140-142.
190. Юрасов, Н.А. Коневодство / Н.А. Юрасов. – Москва: Сельхозгиз, 1936 (Л.: тип. «Печатный двор» им. А.М. Горького). – 320 с.
191. Юрьева, И.Б. Генетическое разнообразие мезенской породы лошадей (*Equus Ferus Caballus*) по микросателлитной ДНК / И.Б. Юрьева, Г.Р. Свищёва, Н.В. Вдовина, Л.А. Храброва // Генетика. - 2018. – Т. 54. - № 13. - С. 64-69. DOI: 10.1134/S0016675818130210.
192. Andersson, L.S. Mutation in DMRT3 affect locomotion in horses and spinal circuit function in mice / L.S. Andersson, M. Larhammar, F. Memic, H. Wootz et al. / Nature. – 2012. - 488. – P. 642-646. DOI: 10.1038/nature11399.
193. Atroshchenko, M. The Genetic Diversity of Horse Native Breeds in Russia. / M. Atroshchenko, N. Dementieva, Y. Shcherbakov, et al. // Genes. – 2023. - 14 (12). - 2148. DOI:10.3390/genes14122148.
194. Baruch, E. Estimation of the number of SNP genetic markers required for parentage verification / E. Baruch, J.I. Weller / Anim Genet. – 2008. – № 39 (5). – P. 474-479. DOI: 10.1111/j.1365-2052.2008.01754.x.

195. Binns, M.M. Identification of the myostatin locus (MSTN) as having a major effect on optimum racing distance in the Thoroughbred horse in the USA / M.M. Binns, D.A. Boehler, D.H. Lambert // *Animal Genetics*. – 2010. – Vol. 41. suppl. 2. – P. 28-35.
196. Blohina, N.V. Application of modern technologies in identifying distinctive features in the subpopulation of novoaltaiskaya horses / N.V. Blohina, L.A. Khrabrova, I.S. Gavrilicheva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Omsk City, 04-05 July 2020. – IOP Publishing Ltd, 2021. – T. 624. - P. 012019. DOI: 10.1088/1755-1315/624/012019/.
197. Brard, S. Genome-wide association study for jumping performances in French sport horses / S. Brard, A. Ricard // *Anim. Genet.* – 2014. – 46: 78-81. DOI: 10.1111/age.12245.
198. Dierks, C. The myostatin sequence variant g.664937371>C defects evolution and domestication in horses / C. Dierks, S. Lehner, U. Philipp, M.S. Lopes, O. Distl // *Book of Abstracts of the 63rd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (Bratislava, Slovakia)*. – 2012. - № 18. – P. 324.
199. Dubrovin, A. Genetic evaluation of the breeding strategy effectiveness for horses of the New Altai breed / A. Dubrovin // *BIO Web of Conferences*. - 2024. - T. 108. - 11001. DOI: 10.1051/bioconf/202410811001.
200. Eggen, A. The development and application of genomic selection as a new breeding paradigm / A. Eggen // *Animal Frontiers*. – 2012. – Vol. 2. - № 1. – P. 10-15. DOI: 10.2527/af.2011-0027.
201. Fages, A. Tracking five millennia of horse management with extensive ancient genome time series / A. Fages, K. Hanghøj, N. Khan, C. Gaunitz et al. // *Cell*. - 2019. - Vol. 177. - Issue 6. - P. 1419-1435. DOI: 10.1016/j.cell.2019.03.049.
202. Fugerey-Scarbel, A. Why and how to switch to genomic selection: lessons from plant and animal breeding experience [Электронный ресурс] / A. Fugerey-Scarbel, C. Bastien, M. Dupont-Nivet, S. Lemarié // *Frontiers in Genetics*. – 2021. – Vol. 12. - Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/353158843\\_Why\\_and\\_](https://www.researchgate.net/publication/353158843_Why_and_)

- How\_to\_Switch\_to\_Genomic\_Selection\_Lessons\_From\_Plant\_and\_Animal\_Breeding\_Experience.
203. Glazko, V.I. Polymorphism of ISSR and IRAP markers in genomes of Musk-oxen (*Ovibos Moschatus*) and horse (*Equus Caballus*) of Altaic breed / V.I. Glazko, N.V. Bardukov, A.V. Pheophilov, T.P. Sipko et al. // *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*. - 2012. - № 5. - P. 16-26.
204. Han, H. Selection in Australian Thoroughbred horses acts on a locus associated with early two-year old speed [Электронный ресурс] / H. Han, B.A. McGivney, G. Farries, L.A. Katz, D.E. MacHugh, I.A.A. Randhawa, E.W. Hill // *PLoS One*. – 2020. – № 15 (2): e0227212. DOI: 10.1371/journal.pone.0227212. - Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32049967/>.
205. Han, H. Common protein-coding variants influence the racing phenotype in galloping racehorse breeds / H. Han, B.A. McGivney, L. Allen, D. Bai et al. // *Communications Biology*. - 2022. - № 5(1): 1322. DOI: 10.1038/s42003-022-04206-x.
206. Hill, E.W. Targets of selection in the Thoroughbred genome contain exercise-relevant gene SNPs associated with elite racecourse performance / E.W. Hill // *Animal Genetics*. – 2010. – Vol. 41. suppl. 2. – P. 56-63.
207. Holl, H.M. Single nucleotide polymorphisms for DNA typing in the domestic horse / H.M. Holl, J. Vanhnasy, R.E. Everts, K. Hoefs-Martin, D. Cook, S.A. Brooks, M.L. Carpenter, C.D. Bustamante and C. Lafayette // *Animal Genetics*. – 2017. – № 48 (6). – P. 669-676. DOI: 10.1111/age.12608.
208. ISAG 2022-2023 Comparison Test Application Forms Now Available [Электронный ресурс]. International Society for Animal Genetics (сайт). – Режим доступа: <http://www.isag.us/ct-info.asp>.
209. Juras, R. Microsatellites in Lithuanian native horse breeds: Usefulness for parentage testing / R. Juras, E.G. Cothran // *Biologija*. – 2004. - №4. – P. 6-9
210. Khamiruev, T.N. Conjugation of Economically Important Traits of Trans-Baikal Stud Horses (*Equus caballus*) / T.N. Khamiruev, S.M. Dashinimaev, B.Z. Bazaron //

- Russian Agricultural Science. – 2024. – Vol. 49. – P. 659-663. DOI: 10.3101/S2068367423060113.
211. Khrabrova, L.A. Myostatin gene polymorphism in local horse breeds / L.A. Khrabrova, S.I. Sorokin, N.V. Blohina, T.V. Kalashnikova // International Scientific and Practical Conference Modern Trends in Agricultural Production in the World Economy, Kemerovo City, 03-04 December 2019. – Kuzbass State Agricultural Academy, 2020. – P. 27-33.
212. Khrabrova, L.A. Assessment of MtDNA variability and phylogenetic relationship of Siberian local horse breeds / L.A. Khrabrova, N.V. Blohina, R.B. Chysyma, B.Z. Bazarov et al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk City, 16-19 June 2021. – IOP Publishing Ltd, 2021. – Vol. 839. - P. 52009. DOI: 10.1088/1755-1315/839/052009.
213. Khrabrova, L.A. Variability of mitochondrial DNA D-loop sequences in zabaikalskaya horse breed / L.A. Khrabrova, N.V. Blohina, B.Z. Bazarov, T.N. Khamiruev // Vavilov Journal of Genetic and Breeding. - 2021. – Т. 25. - № 5. - P. 486-491. DOI: 10.18699/VJ21.055.
214. Консолідація селекційних груп тварин: теоретичні та методичні аспекти. Матеріали творчої дискусії / За ред. В.П. Бурката і Ю.П. Полупана. - К.: Аграрна наука. 2002. - 58 с.
215. Kristjansson, T. The effect of the «Gait Keeper» mutation in the DMRT3 gene on gaiting ability in Icelandic horses / T. Kristjansson, S. Bjornsdottir, A. Sigurdsson, L.S. Andersson, G. Lindgren, S.J. Helyar, A.M. Klonowski and T. Arnason // Journal of Animal Breeding and Genetics. – 2014. – № 131 (6). – P. 415-425. DOI: 10.1111/jbg.12112.
216. Littiere, T.O. Identification and functional annotation of genes related to horses' performance: from GWAS to Post-GWAS [Электронный ресурс] / T.O. Littiere, G.H.F. Castro, M.R. Rodriguez, C.M. Bonafé et al. // Animals. – 2020. – № 10 (7). – P. 415-425. DOI: 10.3390/ani 10071173. - Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32664293/>.

217. McClure, M. Imputation of microsatellite alleles from dense SNP genotypes for parentage verification Gross multiple Bos taurus and Bos Indicus breed / M. McClure, T. Sonstegard, G. Wiggans, A. Van Eenennaam et al. // *Frontiers in Genetics*. – 2013. – 4. - P. 176. DOI: 10.3389/fgene.2013.00176.
218. McGivney, B.A. A genomic prediction model for racecourse starts in the Thoroughbred horse / B.A. McGivney, B. Hernandez, L.M. Katz, D.E. MacHugh, S.P. McGovern, A.C. Parnell, H.L. Wiencko, E.W. Hill // *Anim Genet*. – 2019. – Vol. 50. - № 4. – P.347-357. DOI: 10.1111/age.12798.
219. Mickelson, J.R. Genomic signatures of selection in the horse [Электронный ресурс] / J.R. Mickelson, J. Petersen, S. Valberg, M. McCue et al. // *Book of Abstracts of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production (WCGALP) (Vancouver)*. – 2014. - Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/268110057\\_Genomic\\_Signatures\\_of\\_Selection\\_in\\_the\\_Modern\\_Horse](https://www.researchgate.net/publication/268110057_Genomic_Signatures_of_Selection_in_the_Modern_Horse).
220. Molecular markers – a tool for exploring genetic diversity [Электронный ресурс] / FAO (сайт). - Режим доступа: <https://www.fao.org>.
221. Nei, M. *Molecular population genetics and evolution* /M. Nei/ - Amsterdam, North-Holland Publ. Co., 1975. - 278p.
222. Nicolas, F.W. Mutation discovery for Mendelian traits in non-laboratory animals: a review of achievements up to 2012 / F.W. Nicolas, M. Hobbs // *Animal Genetics*. – 2014. – Vol. 45. - № 2. – P. 157-170.
223. Othman, O.E. Mitochondrial DNA genetic variations among four horse populations in Egypt / O.E. Othman, K.F. Mahrous, H.I. Shafey // *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. - 2017. - Vol. 15. - Issue 2. - P. 469-474. DOI: 10.1016/j.jgeb.2017.06.004.
224. Qanbari, S. Mapping signatures of positive selection in the genome of livestock / S. Qanbari, H. Simianer // *Livest Sci*. – 2014. - № 166. – P. 133-143. DOI: 10.1016/j.livsci.2014.05.003.

225. Rincon, G. Hot topic: Performance of bovine high-density genotyping platforms in Holsteins and Jerseys [Электронный ресурс] / G. Rincon, K.L. Weber, A.L. Eenennaam, B.L. Golden, J.F. Medrano // *J Dairy Sci.* – 2011. – № 94 (12). – P. 6116-6121. DOI: 10.3168/jds.2011-4764. - Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22118099/> (дата обращения: 13.11.2022).
226. Stanislawczyk, R. Quality characteristics of horse meat as influence by the age of horse / R. Stanislawczyk, M. Rudy, M. Gil // *International Journal of Food Properties.* 2020. Vol. 23. № 1. P. 864-877. DOI: 10.1080/10942912.2020.1764579.
227. Stock, K.F. Genomic applications in horse breeding / K.F. Stock, L. Jönsson, A. Ricard, T. Mark // *Animal Frontiers.* – 2016. – Vol. 6. - № 1. – P. 45-52. DOI: 10.2527/af.2016-0007.
228. Storz, J.F. Using genome scans of DNA polymorphism to infer adaptive population divergence / J.F. Storz // *Mol Ecol.* – 2005. – № 14 (3). – P. 671-688. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2005.02437.x.
229. Tozaki, T. A genome-wide association study for racing performances in Thoroughbreds clarifies a candidate region near MSTN gene / T. Tozaki, T. Miyake, H. Kakoi, H. Gawahara et al. // *Animal Genetics.* – 2010. – Vol. 41. – suppl. 2. – P. 28-35.
230. Turangan, S. Body Dimension Factors Affecting Live Weight Estimation Accuracy of Indonesian Local-Thoroughbred Racing Horse / S. Turangan, U. Paputungan, S.E. Siswosubroto // *Research Journal of Life Science.* – 2019. – Vol. 6. - № 1. - P. 36-45. DOI: 10.21776/ub.rjls.2019.006.01.5.
231. Van de Goor, L.H.P. A proposal for standardization in forensic equine DNA typing: allele nomenclature for equine-specific STR loci / L.H.P. Van de Goor, H. Panneman, W.A. Haeringen // *Animal Genetics.* - 2010. – Vol.41, – N. 2. - P.122-127.
232. Vignal, A. A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics / A. Vignal, D. Milan, M. SanCristobal, A. Eggen // *Genetics Selection Evolution.* – 2002. – № 34. – P. 275-305. DOI: 10.1051/gse:2002009.

233. Zaitcev, A.M. Assessment of the population structure of horses of the Priobskaya breed based on the modern technologies / A.M. Zaitcev, I.S. Gavrilicheva, N.V. Blohina, L.A. Khrabrova, N.V. Kokorina // International Conference on World Technological trends in Agribusiness, WTTA 2020. Omsk City, Western Siberia, 04-05 July 2020. Vol. 624. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012032.

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

### Перечень рисунков

Рисунок 1 - Схема проведения исследований.

Рисунок 2 - Схема разведения.

Рисунок 3 - Результаты воспроизводительного скрещивания.

Рисунок 4 - Структура табуна лошадей новоалтайской породы (%).

Рисунок 5 - Линейная структура табуна лошадей новоалтайской породы (%).

Рисунок 6 - Возрастная структура табуна лошадей новоалтайской породы.

Рисунок 7 - Средний возраст лошадей новоалтайской породы (лет).

Рисунок 8 - Средний возраст лошадей различных линий новоалтайской породы.

Рисунок 9 - Представитель желательного типа жеребец Грант 152-13 (314 Гонор 81-01 – 2639.107-03-НТ) в 6-летнем возрасте. Промеры: 158-175-212-24 см. Живая масса 760 кг.

Рисунок 10 - Представительница желательного типа кобыла 2349.64-00-КК (Соната) (117 Слёт 41-83 – 324.22-89-КК) в 5-летнем возрасте. Промеры: 151-172-218-21,5 см. Живая масса 743 кг.

Рисунок 11 - Представительница универсального типа кобыла 20-14-А (Киот 39-09 – 41-08-А) в 5-летнем возрасте. Промеры: 152-162-204-21,5 см. Живая масса 640 кг.

Рисунок 12 - Распределение лошадей новоалтайской породы по мастям в зависимости от региона разведения.

Рисунок 13 - Распределение лошадей новоалтайской породы по мастям в зависимости от пола.

Рисунок 14 - Отклонение живой массы у лошадей новоалтайской породы от стандарта породы в зависимости от региона разведения.

Рисунок 15 - Отклонение промеров тела у жеребцов новоалтайской породы от стандарта породы в зависимости от региона разведения.

Рисунок 16 - Отклонение промеров тела у кобыл новоалтайской породы от стандарта породы в зависимости от региона разведения.

Рисунок 17 - Классовый состав лошадей новоалтайской породы в зависимости от региона разведения и пола (по состоянию на 01.01.2021 г.).

Рисунок 18 - Классовый состав лошадей новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности (по состоянию на 01.01.2021 г.).

Рисунок 19 - Динамика живой массы у лошадей новоалтайской породы.

Рисунок 20 - Динамика живой массы у жеребцов новоалтайской породы в зависимости от региона разведения.

Рисунок 21 - Динамика живой массы у кобыл новоалтайской породы в зависимости от региона разведения.

Рисунок 22 - Дендрограмма генетических дистанций между лошадьми новоалтайской породы и породами, участвовавшими в её создании.

Рисунок 23 - Дендрограмма генетических дистанций между субпопуляциями новоалтайской породы по 17 микросателлитным локусам ДНК в разрезе районов.

Рисунок 24 - Дендрограмма генетических дистанций между линиями новоалтайской породы по 17 микросателлитным локусам ДНК.

### **Перечень таблиц**

Таблица 1 – Характеристика микросателлитных локусов, используемых для тестирования лошадей (Храброва Л.А., 2011).

Таблица 2 – Локализация субпопуляций исследованных лошадей новоалтайской породы и объём выборок.

Таблица 3 – Локализация субпопуляций лошадей новоалтайской породы, исследованных по 17 микросателлитным локусам ДНК.

Таблица 4 – Принадлежность к линиям новоалтайской породы лошадей, исследованных по 17 микросателлитным локусам ДНК.

Таблица 5 – Шкала оценки лошадей алтайской группы помесей (в работе по выведению новой породы) 5 лет и старше по промерам и массе (Инструкция по бонитировке лошадей местных пород, 1988).

Таблица 6 – Поправки к величинам промеров и массы лошадей алтайской группы помесей (в работе по выведению новой породы) в возрасте 2,5-4,5 года, баллы (Инструкция по бонитировке лошадей местных пород, 1988).

Таблица 7 - Схема оценки силы корреляционной связи по коэффициенту корреляции.

Таблица 8 – Средние промеры и живая масса лошадей разных групп (Барминцев Ю.Н., 1972).

Таблица 9 – Средние промеры и живая масса лошадей Алтая.

Таблица 10 – Характеристика лошадей производящего состава в возрасте 5,5 лет и старше, включённых в селекционную группу (Никонова А.И., 2000).

Таблица 11 – Характеристика кобыл разных типов в возрасте 5,5 лет и старше, включённых в селекционную группу (Никонова А.И., 2000).

Таблица 12 – Минимальные требования по промерам и живой массе для лошадей новоалтайской породы (стандарт породы).

Таблица 13 – Характеристика жеребцов тяжёлоупряжных пород, использованных при выведении новоалтайской породы.

Таблица 14 - Результаты использования жеребцов тяжёлоупряжных пород при выведении новоалтайской породы.

Таблица 15 – Результаты использования жеребцов-помесей при формировании производящего состава селекционной группы.

Таблица 16 – Характеристика жеребцов-помесей различных поколений.

Таблица 17 - Распределение численности лошадей новоалтайской породы в зависимости от региона разведения (по состоянию на начало 2021 года).

Таблица 18 - Распределение численности лошадей новоалтайской породы в зависимости от статуса организации (по состоянию на начало 2021 года).

Таблица 19 – Характеристика современных лошадей разного типа новоалтайской породы (по состоянию на 01.01.2021 г.).

Таблица 20 - Живая масса лошадей новоалтайской породы.

Таблица 21 - Промеры, индексы телосложения, оценка за экстерьер лошадей новоалтайской породы.

Таблица 22 - Динамика промеров и индексов телосложения жеребцов новоалтайской породы.

Таблица 23 - Динамика промеров и индексов телосложения кобыл новоалтайской породы.

Таблица 24 - Степень фенотипической консолидации по живой массе молодняка разных линий ( $K_{cp}$ ).

Таблица 25 - Степень фенотипической консолидации по основным селекционируемым признакам кобыл разных линий.

Таблица 26 – Оценка качества потомства жеребцов-производителей по хозяйствам и регионам использования.

Таблица 27 - Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности.

Таблица 28 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы.

Таблица 29 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от возраста.

Таблица 30 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от внутривидового типа.

Таблица 31 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от региона разведения.

Таблица 32 - Коэффициенты корреляций между живой массой и промерами, живой массой и индексами телосложения у лошадей новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности.

Таблица 33 - Характеристика полиморфизма локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы.

Таблица 34 - Частота встречаемости аллелей в локусах микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы.

Таблица 35 - Характеристика новоалтайской породы лошадей и пород, участвовавших в её создании, по 17 локуса микросателлитов ДНК.

Таблица 36 - Спектр аллелей 17 локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской и исходных пород.

Таблица 37 - Коэффициенты генетического сходства и генетических дистанций у новоалтайской породы лошадей с породами, участвовавшими в её создании.

Таблица 38 - Генетико-популяционные параметры пород лошадей по микросателлитам ДНК, полученные разными авторами.

Таблица 39 - Спектр аллелей 17 локусов микросателлитов ДНК лошадей новоалтайской породы разных регионов рождения.

Таблица 40 - Генетическая характеристика субпопуляций лошадей новоалтайской породы разных регионов рождения по 17 локусам микросателлитов ДНК.

Таблица 41 - Спектр аллелей локусов микросателлитов ДНК у лошадей новоалтайской породы разных районов рождения.

Таблица 42 - Генетическая характеристика популяций лошадей новоалтайской породы разных районов по 17 локусам микросателлитов ДНК.

Таблица 43 - Генетическое сходство и расстояние между группами лошадей новоалтайской породы разных районов рождения.

Таблица 44 - Генетическая характеристика линий новоалтайской породы по 17 локусам микросателлитов ДНК.

Таблица 45 - Генетическое сходство и расстояние между группами лошадей новоалтайской породы разных линий.

Приложение 1 – Динамика живой массы жеребцов новоалтайской породы внутри линий.

Приложение 2 – Динамика живой массы кобыл новоалтайской породы внутри линий.

Приложение 3 – Динамика промеров и индексов телосложения кобыл новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности.

Приложение 4 – Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы по комплексу признаков у приплода (2023 год).

## Динамика живой массы жеребцов новоалтайской породы внутри линий

Возраст (лет)	2010 год			2015 год			2020 год		
	п (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	п (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	п (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
линия Арбаса									
0,5	72	206,1±4,75	19,57	85	214,1±3,91	16,82	80	223,9±4,97	19,84
1,5	39	356,6±6,92	12,11	28	394,6±6,62	8,87	22	384,0±8,73	10,66
2,5	-	-	-	1	485,0±0,00	0,00	4	473,5±20,47	8,65
3,5	-	-	-	2	512,5±22,50	6,21	1	685,0±0,00	0,00
4,5	4	582,5±17,14	5,88	1	622,0±0,00	0,00	4	588,3±5,66	1,93
5,5	5	602,0±14,27	5,30	2	612,5±17,50	4,04	6	587,5±12,10	5,05
>5,5	26	639,0±7,38	5,89	27	655,3±10,16	8,06	37	669,5±8,89	8,08
линия Гинтараса									
0,5	48	218,8±4,26	13,49	55	224,1±3,84	12,71	43	221,5±5,83	17,27
1,5	14	358,2±10,36	10,82	26	380,4±8,17	10,95	15	390,2±7,01	6,96
2,5	-	-	-	-	-	-	3	515,0±7,64	2,57
3,5	-	-	-	-	-	-	3	602,7±15,24	4,38
4,5	4	589,5±15,74	5,34	-	-	-	2	612,5±20,50	4,73
5,5	3	613,3±10,14	2,86	1	660,0±0,00	0,00	-	-	-
>5,5	10	640,8±11,53	5,69	19	645,5±10,32	6,97	16	670,9±14,57	8,68
линия Конегора									
0,5	22	211,1±9,78	21,73	23	209,8±5,64	12,88	55	226,5±5,50	17,99
1,5	8	384,3±22,36	16,46	19	408,4±7,66	8,17	27	394,3±4,44	5,85
2,5	-	-	-	-	-	-	3	504,7±28,39	9,74
3,5	-	-	-	-	-	-	5	638,6±19,81	6,94
4,5	2	580,0±20,00	4,88	1	575,0±0,00	0,00	1	601,0±0,00	0,00
5,5	1	653,0±0,00	0,00	1	625,0±0,00	0,00	2	590,0±10,00	2,40
>5,5	7	629,7±12,91	5,42	12	651,8±14,81	7,87	21	672,4±10,51	7,17

## Приложение 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
линия Грозного									
0,5	11	223,5±8,68	12,88	24	223,9±8,81	19,27	26	224,3±5,37	12,20
1,5	11	349,8±11,22	10,64	19	381,5±9,75	11,14	7	396,1±12,93	8,63
2,5	-	-	-	-	-	-	1	520,0±0,00	0,00
4,5	1	535,0±0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
5,5	-	-	-	-	-	-	3	615,3±34,72	9,77
>5,5	6	622,5±10,65	4,19	10	626,8±14,10	7,11	8	654,0±27,20	11,76
линия Бимаса									
0,5	11	198,1±14,12	23,64	7	229,7±7,12	8,20	27	229,4±7,25	16,42
1,5	8	327,1±11,87	10,26	2	394,0±1,00	0,36	13	381,8±11,91	11,2
3,5	-	-	-	-	-	-	1	642,0±0,00	0,00
4,5	2	583,5±33,50	8,12	-	-	-	-	-	-
5,5	1	584,0±0,00	0,00	-	-	-	2	542,5±7,50	1,96
>5,5	-	-	-	3	638,3±20,48	5,56	7	643,6±16,46	6,77
линия Меча									
0,5	57	195,9±4,36	16,80	57	218,9±4,77	16,44	78	222,2±3,87	15,40
1,5	38	340,1±5,49	9,95	18	375,2±9,06	10,24	10	389,6±12,56	10,19
2,5	-	-	-	1	475,0±0,00	0,00	5	533,2±17,24	7,23
3,5	-	-	-	1	548,0±0,00	0,00	2	592,0±39,00	9,32
4,5	-	-	-	1	675,0±0,00	0,00	1	505,0±0,00	0,00
5,5	-	-	-	1	583,0±0,00	0,00	3	570,3±26,84	8,15
>5,5	11	636,7±8,64	4,50	13	637,6±9,48	5,36	22	670,3±10,52	7,36
линия Рекрута									
0,5	58	224,9±6,51	22,05	74	216,4±4,96	19,72	64	228,5±4,61	16,14
1,5	26	371,2±8,63	11,86	32	387,3±6,12	8,94	28	389,7±3,85	5,23
2,5	-	-	-	-	-	-	3	474,7±21,74	7,93
3,5	-	-	-	-	-	-	2	644,0±16,00	3,51
4,5	7	586,7±13,11	5,91	3	575,0±22,91	6,90	2	586,0±29,00	7,00
5,5	4	606,5±10,75	3,55	2	663,0±32,00	6,83	3	609,0±28,54	8,12
>5,5	12	652,8±13,26	7,04	13	662,6±11,90	6,47	13	667,1±16,53	8,93

## Приложение 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
линия Клапана									
0,5	13	241,9±7,05	10,5	15	257,3±13,25	19,94	29	244,0±6,62	14,61
1,5	5	363,4±15,69	9,66	13	392,8±8,20	7,53	12	387,3±6,02	5,39
2,5	-	-	-	-	-	-	2	536,0±5,00	1,32
4,5	-	-	-	-	-	-	1	675,0±0,00	0,00
5,5	1	620,0±0,00	0,00	3	622,7±31,34	8,72	1	660,0±0,00	0,00
>5,5	1	662,0±0,00	0,00	3	647,3±23,68	6,34	7	668,4±23,46	9,29
линия Боксёра									
0,5	13	246,5±5,57	8,15	1	259,0±0,00	0,00	23	231,1±8,16	16,93
1,5	5	338,6±12,28	8,11	4	370,0±28,04	15,16	7	390,3±20,87	14,15
4,5	1	580,0±0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
5,5	-	-	-	3	626,0±22,90	6,34	-	-	-
>5,5	-	-	-	2	674,0±37,00	7,76	5	650,6±24,93	8,57
Нелинейная группа									
0,5	42	228,6±4,33	12,27	68	227,5±4,39	15,91	117	224,2±3,70	17,85
1,5	20	359,8±7,45	9,26	22	391,6±9,22	11,04	37	386,4±7,10	11,19
2,5	-	-	-	2	475,5±10,50	3,12	4	534,5±13,93	5,21
3,5	-	-	-	2	598,5±5,50	1,30	2	596,5±28,50	6,76
4,5	3	643,3±26,82	7,22	5	590,8±25,69	9,72	3	686,3±12,00	3,03
5,5	2	590,0±10,00	2,40	4	640,3±10,27	3,21	6	639,0±15,52	5,95
>5,5	22	654,2±8,24	5,91	21	653,4±12,30	8,62	44	664,7±7,91	7,89

## Динамика живой массы кобыл новоалтайской породы внутри линий

Возраст (лет)	2010 год			2015 год			2020 год		
	п (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	п (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	п (гол.)	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
линия Арбаса									
0,5	88	204,1±4,40	20,22	126	209,9±3,44	18,38	147	227,8±3,30	17,59
1,5	40	344,6±6,10	11,20	50	385,2±5,35	9,82	62	380,1±4,40	9,11
2,5	46	444,6±6,60	10,07	23	475,0±8,88	8,96	34	494,8±7,90	9,31
3,5	-	-	-	2	501,0±19,00	5,36	66	494,3±7,07	11,62
4,5	3	493,7±49,83	17,48	-	-	-	50	511,2±9,74	13,48
5,5	43	549,6±7,81	9,32	37	564,4±8,31	8,96	51	531,5±9,08	12,20
>5,5	222	573,9±3,24	8,41	273	579,1±2,99	8,53	347	592,3±2,66	8,37
линия Гинтараса									
0,5	32	195,8±7,12	20,56	64	218,2±3,72	13,64	54	234,8±4,71	14,75
1,5	25	357,8±8,07	11,28	41	373,0±5,68	9,74	28	368,4±6,90	9,91
2,5	12	437,8±11,75	9,30	12	462,3±12,69	9,51	11	475,4±12,42	8,67
3,5	-	-	-	-	-	-	13	517,9±9,65	6,72
4,5	-	-	-	-	-	-	18	556,9±13,24	10,08
5,5	13	538,4±14,09	9,44	10	561,4±13,78	7,76	27	577,1±10,64	9,58
>5,5	69	577,7±5,47	7,87	98	588,7±5,38	9,04	169	594,1±4,36	9,54
линия Конегора									
0,5	18	219,0±10,69	20,71	39	200,9±5,91	18,39	117	239,4±3,18	14,37
1,5	10	353,6±11,84	10,59	21	394,0±7,15	8,32	57	396,8±5,84	11,12
2,5	29	480,0±7,10	7,97	1	503,0±0,00	0,00	2	525,0±15,00	4,04
3,5	1	475,0±0,00	0,00	-	-	-	53	505,4±6,93	9,98
4,5	-	-	-	-	-	-	28	500,7±11,99	12,67
5,5	4	584,5±14,98	5,13	3	615,3±44,67	12,57	15	535,5±13,55	9,80
>5,5	25	594,1±8,80	7,41	24	600,2±11,54	9,42	92	607,2±4,87	7,70

## Приложение 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
линия Грозного									
0,5	13	216,7±7,63	12,70	27	214,4±7,32	17,75	31	228,1±6,23	15,20
1,5	7	358,0±12,29	9,08	23	374,6±8,75	11,21	24	373,5±8,73	11,45
2,5	11	463,5±11,87	8,49	10	476,3±12,21	8,11	7	517,4±14,71	7,52
3,5	-	-	-	-	-	-	5	508,8±17,68	7,77
4,5	-	-	-	-	-	-	8	509,0±15,33	8,52
5,5	9	580,0±21,94	11,35	10	542,2±7,82	4,56	10	564,8±13,35	7,47
>5,5	42	584,0±4,66	5,17	27	584,6±10,88	9,67	64	591,5±6,78	9,16
линия Бимаса									
0,5	10	209,1±10,50	15,88	10	231,9±9,37	12,78	24	191,8±12,33	31,48
1,5	3	317,7±45,74	24,94	3	389,0±22,19	9,88	16	389,7±8,12	8,33
3,5	-	-	-	-	-	-	23	504,4±9,26	8,80
4,5	-	-	-	-	-	-	8	530,5±29,63	15,80
5,5	7	552,0±22,21	10,64	2	587,5±2,50	0,60	5	587,6±18,34	6,98
>5,5	9	556,7±8,37	4,51	24	568,7±11,35	9,78	30	607,9±8,21	7,40
линия Меча									
0,5	60	193,7±4,07	16,26	60	216,3±4,47	16,01	110	221,6±3,21	15,17
1,5	47	349,3±4,65	9,13	31	387,5±6,63	9,52	48	376,7±5,10	9,37
2,5	44	465,2±6,78	9,67	4	437,5±12,99	5,94	30	486,5±6,97	7,85
3,5	2	541,5±26,50	6,92	-	-	-	33	514,6±9,14	10,20
4,5	-	-	-	-	-	-	24	573,6±13,23	11,30
5,5	34	556,1±6,36	6,67	18	556,2±11,81	9,01	26	574,2±10,70	9,50
>5,5	100	569,0±4,43	7,79	176	574,5±3,36	7,77	160	605,6±4,08	8,52
линия Рекрута									
0,5	47	231,1±4,88	14,49	70	204,4±4,70	19,23	76	221,1±4,44	17,52
1,5	26	365,2±10,09	14,09	28	387,0±6,79	9,29	33	400,6±6,41	9,19
2,5	39	452,9±6,26	8,63	11	517,5±21,01	13,46	15	509,7±12,78	9,71
3,5	1	493,0±0,00	0,00	-	-	-	32	521,0±8,23	8,94
4,5	3	439,3±29,49	11,63	1	632,0±0,00	0,00	8	578,0±18,72	9,16

## Приложение 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5,5	28	567,2±9,82	9,16	28	560,7±10,64	10,04	24	540,0±15,00	13,61
>5,5	59	572,0±5,70	7,65	151	575,0±4,19	8,96	224	608,7±3,21	7,89
линия Клапана									
0,5	18	238,1±8,43	15,02	13	222,8±18,66	30,21	27	227,9±8,03	18,31
1,5	4	358,5±9,54	5,32	11	398,0±12,21	10,17	7	410,4±16,61	10,71
2,5	14	482,4±11,58	8,98	8	508,3±22,34	12,43	-	-	-
3,5	-	-	-	-	-	-	16	517,4±17,49	13,52
4,5	-	-	-	-	-	-	11	561,7±22,59	13,34
5,5	4	537,0±20,68	7,70	2	657,0±7,00	1,51	5	591,0±41,18	15,58
>5,5	10	575,7±15,68	8,61	21	623,0±12,94	9,52	63	647,3±7,39	9,06
линия Боксёра									
0,5	12	239,9±9,18	13,25	4	203,0±37,21	36,66	12	216,3±14,46	23,16
1,5	7	367,4±5,54	3,99	5	400,2±20,94	11,70	19	377,9±6,73	7,77
2,5	-	-	-	2	421,0±6,00	2,02	-	-	-
3,5	-	-	-	-	-	-	8	496,3±16,46	9,38
4,5	-	-	-	-	-	-	2	586,0±36,00	8,69
5,5	1	550,0±0,00	0,00	4	562,5±22,81	8,11	2	562,5±1,50	0,38
>5,5	5	548,8±9,04	3,68	25	566,8±4,15	3,66	33	604,0±9,03	8,59
Нелинейная группа									
0,5	47	214,4±5,30	16,96	112	207,4±3,37	17,17	205	223,5±2,75	17,6
1,5	27	362,6±6,96	9,98	63	387,3±3,89	7,97	89	372,6±3,73	9,44
2,5	73	471,5±5,71	10,35	58	481,1±5,37	8,50	42	502,9±6,89	8,88
3,5	4	525,8±12,73	4,84	-	-	-	49	502,0±8,46	11,80
4,5	15	469,5±9,38	7,73	-	-	-	45	537,9±10,23	12,75
5,5	24	551,7±10,55	9,37	49	561,5±6,70	8,36	67	529,8±8,56	13,2
>5,5	484	562,4±1,93	7,56	399	577,5±2,54	8,80	486	591,0±2,40	8,97

Динамика промеров и индексов телосложения кобыл новоалтайской породы в зависимости от линейной принадлежности

Показатели	В возрасте 2,5 года						В возрасте 5,5 лет					
	2010 год		2015 год		2020 год		2010 год		2015 год		2020 год	
	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	Cv, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
линия Арбаса												
n (гол.)	46		23		34		43		37		51	
Промеры (см):												
высота в холке	144,2±0,72	3,37	146,3±0,85	2,78	145,9 ±0,80	3,19	148,7±0,47	2,08	148,4±0,59	2,41	147,6 ±0,47	2,28
косая длина туловища	149,9±0,76	3,46	152,3±1,37	4,33	154,2±0,86	3,25	160,3±0,61	2,51	160,2±0,83	3,15	157,3±0,76	3,45
обхват груди	177,9±0,87	3,32	182,2±0,97	2,56	186,9±1,19	3,72	190,6±1,05	3,63	194,3±1,18	3,70	190,9±1,67	6,26
обхват пясти	19,4±0,11	3,91	19,9±0,18	4,42	20,3±0,17	4,76	20,1±0,10	3,40	20,2±0,12	3,57	20,5±0,07	2,60
Индексы телосложения (%)												
формата	103,9±0,33	2,14	104,1±0,61	2,80	105,7±0,42	2,32	107,8±0,37	2,25	108,0±0,46	2,62	106,5±0,38	2,58
компактности	118,8±0,53	3,05	119,8±0,95	3,82	121,3±0,81	3,92	118,9±0,53	2,93	121,3±0,67	3,34	121,3±0,79	4,67
массивности	123,4±0,55	3,03	124,6±0,62	2,38	128,2±0,82	3,74	128,1±0,61	3,14	130,9±0,66	3,09	129,3±1,06	5,85
костистости	13,5±0,08	3,94	13,6±0,10	3,45	13,9±0,13	5,25	13,5±0,07	3,21	13,6±0,06	2,50	13,9±0,05	2,73
линия Гинтараса												
n (гол.)	12		12		11		13		10		27	
Промеры (см):												
высота в холке	144,1±1,36	3,26	142,9±1,18	2,85	144,2 ±1,28	2,94	149,2±1,08	2,61	149,3±0,76	1,61	148,3±0,69	2,40
косая длина туловища	152,3±1,23	2,80	151,2±1,68	3,86	152,9±1,49	3,24	159,4±1,31	2,97	163,4±0,72	1,39	159,6±1,03	3,34
обхват груди	177,4±1,61	3,14	179,8±1,71	3,30	184,6±1,59	2,86	191,5±2,19	4,12	193,2±2,60	4,26	195,1±1,64	4,36
обхват пясти	19,4±0,21	3,83	19,4±0,20	3,50	20,0±0,23	3,79	20,3±0,26	4,57	20,5±0,22	3,45	20,6±0,14	3,44
Индексы телосложения (%)												
формата	105,7±0,82	2,68	105,8±0,86	2,82	106,1±0,36	1,14	106,8±0,77	2,59	109,5±0,57	1,65	107,6±0,67	3,26
компактности	116,6±1,05	3,11	119,0±1,24	3,61	120,8±1,18	3,23	120,2±1,48	4,43	118,2±1,43	3,82	122,3±0,80	3,41
массивности	123,2±1,17	3,28	125,8±1,43	3,93	128,1±1,31	3,38	128,4±1,35	3,78	129,4±1,44	3,51	131,6±1,06	4,20
костистости	13,4±0,11	2,72	13,6±0,11	2,93	13,8±0,14	3,30	13,6±0,15	3,93	13,7±0,13	3,05	13,9±0,10	3,62

## Приложение 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
линия Конегора												
n (гол.)	29		1		2		4		3		15	
Промеры (см): высота в холке	148,1±0,52	1,90	150,0±0,00	0,00	144,5 ±0,50	0,49	149,8±0,48	0,64	148,7±2,33	2,72	149,3 ±0,69	1,80
косая длина туловища	155,2±0,57	1,97	158,0±0,00	0,00	152,0±1,00	0,93	160,8±0,63	0,78	162,0±2,00	2,14	158,1±1,01	2,47
обхват груди	180,3±0,94	2,82	184,0±0,00	0,00	185,0±3,00	2,29	196,0±1,87	1,91	203,0±4,00	3,41	187,5±1,58	3,27
обхват пясти	19,7±0,09	2,37	20,5±0,00	0,00	20,3±0,75	5,24	20,4±0,13	1,23	20,7±0,83	6,98	20,5±0,05	0,92
Индексы телосложения (%): формата	104,8±0,22	1,13	105,3±0,00	0,00	105,2±1,06	1,42	107,3±0,49	0,90	109,0±0,37	0,59	105,8±0,41	1,51
компактности	116,2±0,42	1,95	116,5±0,00	0,00	121,7±1,17	1,36	121,9±0,85	1,39	125,3±0,93	1,29	118,6±0,61	2,00
массивности	121,8±0,54	2,39	122,7±0,00	0,00	128,0±2,52	2,78	130,9±1,16	1,78	136,5±0,56	0,71	125,6±0,68	2,09
костистости	13,3±0,05	2,05	13,7±0,00	0,00	14,0±0,57	5,73	13,6±0,07	1,05	13,9±0,35	4,34	13,7±0,05	1,43
линия Грозного												
n (гол.)	11		10		7		9		10		10	
Промеры (см): высота в холке	146,7±0,68	1,53	144,5±0,69	1,50	147,9 ±1,10	1,97	151,0±0,83	1,66	148,4±0,34	0,72	147,1 ±1,43	3,08
косая длина туловища	153,4±0,64	1,38	151,6±1,48	3,08	157,9±3,26	5,47	162,0±1,18	2,18	161,4±0,54	1,06	158,8±1,91	3,80
обхват груди	178,0±1,24	2,30	183,2±1,68	2,90	190,6±2,56	3,56	194,9±2,84	4,36	190,2±1,36	2,26	192,4±2,75	4,52
обхват пясти	19,5±0,13	2,14	19,6±0,19	3,14	19,4±0,56	7,64	20,5±0,28	4,04	20,4±0,07	1,03	19,9±0,29	4,56
Индексы телосложения (%): формата	104,5±0,17	0,55	104,9±1,02	3,07	106,7±1,50	3,73	107,3±0,24	0,68	108,8±0,19	0,56	108,0±0,73	2,15
компактности	116,1±0,63	1,79	120,9±0,92	2,42	121,0±2,37	5,18	120,3±0,95	2,37	117,8±0,68	1,82	121,2±1,46	3,80
массивности	121,3±0,63	1,73	126,8±0,89	2,22	128,9±1,66	3,41	129,0±1,25	2,90	128,2±0,80	1,98	130,8±1,09	2,63
костистости	13,3±0,05	1,34	13,6±0,11	2,50	13,2±0,42	8,54	13,6±0,12	2,64	13,7±0,03	0,75	13,5±0,20	4,74
линия Бимаса												
n (гол.)	-		-		-		7		2		5	
Промеры (см): высота в холке	-	-	-	-	-	-	150,0±1,38	2,43	146,5±4,50	4,34	149,0±1,00	1,50
косая длина туловища	-	-	-	-	-	-	157,1±2,15	3,63	159,5±4,50	3,99	160,8±2,97	4,13
обхват груди	-	-	-	-	-	-	190,6±1,99	2,76	199,0±1,00	0,71	193,4±4,34	5,02
обхват пясти	-	-	-	-	-	-	20,2±0,38	4,92	19,8±0,75	5,37	20,9±0,19	2,00

## Приложение 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Индексы телосложения (%): формата	-	-	-	-	-	-	104,7±0,56	1,42	108,9±0,27	0,35	107,9±1,35	2,79
компактности	-	-	-	-	-	-	121,3±1,13	2,46	124,9±4,15	4,70	120,2±0,73	1,35
массивности	-	-	-	-	-	-	127,1±0,89	1,86	136,0±4,86	5,05	129,7±2,10	3,63
костистости	-	-	-	-	-	-	13,5±0,14	2,70	13,5±0,10	1,03	14,0±0,05	0,80
линия Меча												
n (гол.)	44		4		30		34		18		26	
Промеры (см): высота в холке	146,5±0,53	2,39	142,8±1,25	1,75	145,5 ±0,64	2,43	149,1±0,39	1,51	149,9±0,64	1,80	148,5 ±0,58	1,98
косая длина туловища	152,8±0,58	2,53	149,8±2,78	3,71	154,3±0,95	3,36	160,8±0,54	1,94	160,5±0,93	2,47	161,0±1,03	3,25
обхват груди	178,9±0,82	3,05	176,5±1,55	1,75	185,2±1,18	3,49	191,9±1,05	3,20	194,2±1,54	3,36	195,3±1,44	3,75
обхват пясти	19,6±0,08	2,78	19,3±0,25	2,60	19,8±0,14	3,80	20,3±0,10	2,86	20,4±0,14	2,89	20,2±0,22	5,65
Индексы телосложения (%): формата	104,4±0,24	1,50	105,0±2,55	4,85	106,1±0,60	3,09	107,8±0,38	2,03	107,1±0,57	2,25	108,5±0,68	3,19
компактности	117,1±0,36	2,05	118,0±2,13	3,61	120,2±1,00	4,55	119,3±0,57	2,80	121,0±0,86	3,02	121,3±0,60	2,53
массивности	122,2±0,49	2,67	123,7±2,15	3,47	127,4±0,91	3,92	128,7±0,63	2,86	129,6±0,88	2,89	131,6±0,94	3,63
костистости	13,4±0,05	2,63	13,5±0,20	3,00	13,6±0,11	4,55	13,6±0,06	2,77	13,6±0,08	2,45	13,6±0,14	5,37
линия Рекрута												
n (гол.)	39		11		15		28		28		24	
Промеры (см): высота в холке	145,3±0,50	2,14	145,5±1,18	2,69	146,7 ±0,98	2,59	150,8±0,68	2,39	150,6±0,50	1,75	149,2 ±0,76	2,51
косая длина туловища	152,3±0,55	2,24	153,6±1,48	3,19	155,8±1,30	3,23	162,1±0,82	2,39	161,9±1,04	3,40	157,4±1,19	3,69
обхват груди	178,9±0,86	2,99	188,0±3,21	5,65	186,7±1,58	3,28	192,5±1,34	3,69	192,9±1,57	4,30	189,1±2,13	5,52
обхват пясти	19,5±0,09	2,91	19,9±0,31	5,12	20,1±0,28	5,42	20,1±0,17	4,53	20,6±0,12	3,13	20,6±0,12	2,86
Индексы телосложения (%): формата	104,8±0,22	1,32	105,6±0,57	1,78	106,2±0,63	0,63	107,5±0,23	1,14	107,5±0,48	2,34	105,5±0,48	2,23
компактности	117,5±0,58	3,10	122,4±1,65	4,48	119,9±0,81	2,63	118,7±0,60	2,69	119,1±0,57	2,52	120,2±1,09	4,42
массивности	123,1±0,60	3,04	129,2±1,90	4,88	127,3±0,65	1,98	127,6±0,63	2,59	128,1±0,79	3,26	126,7±1,19	4,59
костистости	13,4±0,06	2,68	13,7±0,18	4,25	13,7±0,16	4,62	13,3±0,09	3,58	13,6±0,06	2,51	13,8±0,06	2,21

## Приложение 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
линия Клапана												
n (гол.)	14		8		-		4		2		5	
Промеры (см): высота в холке	147,9±0,60	1,51	148,4±1,18	2,25	-	-	148,8±0,63	0,85	153,5±0,50	0,46	148,8 ±0,66	1,00
косая длина туловища	154,1±0,80	1,95	155,5±1,30	2,36	-	-	160,0±0,82	1,02	165,5±0,50	0,43	157,0±1,14	1,62
обхват груди	180,3±1,42	2,95	184,5±3,62	5,55	-	-	190,3±2,93	3,08	202,5±0,50	0,35	195,4±5,05	5,77
обхват пясти	19,6±0,15	2,81	20,5±0,16	2,26	-	-	20,0±0,20	2,04	21,5±0,00	0,00	20,7±0,25	2,75
Индексы телосложения (%): формата	104,2±0,37	1,32	104,8±0,27	0,72	-	-	107,6±0,43	0,79	107,8±0,03	0,03	105,5±0,53	1,13
компактности	117,0±0,75	2,39	118,6±1,54	3,68	-	-	118,9±1,30	2,19	122,4±0,07	0,08	124,4±2,85	5,12
массивности	121,9±0,72	2,21	124,3±1,83	4,16	-	-	127,9±1,81	2,83	131,9±0,10	0,11	131,3±2,90	4,94
костистости	13,2±0,07	1,96	13,8±0,04	0,86	-	-	13,4±0,11	1,63	14,0±0,05	0,46	13,9±0,11	1,84
линия Боксёра												
n (гол.)	-		2		-		1		4		2	
Промеры (см): высота в холке	-	-	137,5±2,50	2,57	-	-	149,0±0,00	0,00	149,0±1,73	2,32	150,0±3,00	2,83
косая длина туловища	-	-	146,0±2,00	1,94	-	-	160,0±0,00	0,00	159,0±3,46	4,36	158,0±3,00	2,69
обхват груди	-	-	175,0±0,00	0,00	-	-	187,0±0,00	0,00	194,5±3,75	3,86	185,0±1,00	0,76
обхват пясти	-	-	18,5±0,50	3,82	-	-	20,5±0,00	0,00	21,0±0,29	2,75	20,5±0,00	0,00
Индексы телосложения (%): формата	-	-	106,2±0,48	0,63	-	-	107,4±0,00	0,00	106,7±1,08	2,03	105,3±0,11	0,14
компактности	-	-	119,9±1,64	1,94	-	-	116,9±0,00	0,00	122,3±0,31	0,50	117,1±2,86	3,45
массивности	-	-	127,3±2,31	2,57	-	-	125,5±0,00	0,00	130,5±1,00	1,54	123,4±3,13	3,59
костистости	-	-	13,5±0,12	1,25	-	-	13,8±0,00	0,00	14,1±0,03	0,42	13,7±0,27	2,83
нелинейные кобылы												
n (гол.)	73		58		42		24		49		67	
Промеры (см): высота в холке	146,2±0,35	2,05	145,0±0,59	3,09	146,1 ±0,58	2,59	149,6±0,81	2,65	147,1±0,45	2,14	148,0 ±0,43	2,37
косая длина туловища	153,4±0,43	2,39	151,3±0,70	3,51	155,3±0,96	4,02	160,7±0,91	2,78	160,0±0,72	3,15	157,8±0,72	3,71
обхват груди	180,3±0,85	4,04	184,2±0,77	3,20	186,9±0,97	3,35	190,5±1,46	3,74	193,1±0,96	3,48	190,1±1,38	5,93
обхват пясти	19,6±0,08	3,37	19,9±0,11	4,35	20,0±0,13	4,13	20,0±0,15	3,79	20,3±0,10	3,53	20,5±0,14	5,55

## Приложение 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Индексы телосложения (%)												
формата	104,9±0,20	1,59	104,4±0,40	2,93	106,3±0,57	3,46	107,5±0,54	2,44	108,7±0,45	2,93	106,6±0,39	3,01
компактности	117,5±0,38	2,78	121,8±0,56	3,49	120,5±0,84	4,52	118,5±0,63	2,61	120,8±0,66	3,80	120,4±0,64	4,35
массивности	123,3±0,46	3,19	127,1±0,59	3,53	128,0±0,65	3,30	127,4±0,68	2,61	131,3±0,66	3,53	128,5±0,90	5,74
костистости	13,4±0,05	2,94	13,7±0,07	3,98	13,7±0,10	4,64	13,4±0,08	2,85	13,8±0,07	3,53	13,8±0,09	5,20

## Оценка жеребцов-производителей новоалтайской породы по качеству потомства (2023 год)

№ п/п	Кличка, тавро жеребца	Год рождения	Происхождение		Линия	Годы оценив. приплода	Приплод			Количество сыновей в производящем составе (гол.)	Сумма рангов	Место	Хозяйство, регион использования
			отец	мать			п (гол.)	средняя живая масса (кг)	средняя оценка за экстерьер (балл)				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Плафон 14-11	2011	Пласт 8-99	33-04-НТ	К	2016-2021	42	432	4,58	1	20	1	ООО «Яровское» (АК)
2	Ян 4-16	2016	Ярый 135-11	62-09-НТ	НЛ	2020-2021	20	431	4,54		20	1	АО СХП «Алтайские луга» (АК)
3	Мастер 27-10	2010	Мираж 23-01	100-04-БО	М	2015-2021	61	417	4,39	3	19	2	ООО «Яровское» (АК)
4	Том 64-08	2008	Торт 61-93	8-96-БЩ	Р	2012-2021	67	416	4,55	3	19	2	ООО «Яровское» (АК)
5	Жутик 113-16	2016	Жостер 28-95	26-05-НТ	Г	2021	9	417	4,58		18	3	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
6	Абхаз 382-14	2014	Анонс 93-04	114-07-НТ	А	2018-2021	33	415	4,44	1	18	3	ООО «Яровское» (АК)
7	Парус 33-09	2009	Пик 27-04	67-05-НТ	К	2014-2021	33	411	4,37	2	18	3	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
8	Анонс 93-04	2004	Альбом 77-90	25-93-НТ	А	2009-2021	56	403	4,49	4	18	3	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
9	Калибр 130-09	2009	Кольт 49-01	137-91-НТ	К	2014-2021	39	402	4,33	3	18	3	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
10	Родовой 71-14	2014	Род 46-98	55-03-НТ	Р	2018-2021	36	409	4,30		17	4	АО СХП «Алтайские луга» (АК)
11	Колпак 123-14	2014	Комок 9-10	30-10-НТ	Кл	2019-2021	16	406	4,44		17	4	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
12	Канон 152-08	2008	Код 87-01	54-98-НТ	Кл	2014-2021	41	403	4,41	1	17	4	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
13	Пик 27-04	2004	Пласт 8-99	101-96-НТ	К	2009-2021	75	403	4,37	2	17	4	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
14	Тур 191-11	2011	Гост 75-94	126-98-НТ	Р	2017-2021	18	403	4,46	1	17	4	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
15	Груздь 7-07	2007	Герой 67-91	43-02-БЩ	Гр	2013-2021	24	402	4,45	1	17	4	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
16	Аванс 104-12	2012	Анонс 93-04	52-07-НТ	А	2018-2021	14	399	4,54		16	5	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
17	Бадан 111-05	2005	Банан 27-98	8-00-НТ	Бк	2009-2021	68	395	4,29	2	16	5	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
18	Курсант 30-07	2007	Кипр 56-91	12-00-БЩ	К	2012-2021	51	395	4,29	1	16	5	ФГБНУ ФАНЦА (АК)

## Приложение 4 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
19	Радий 76-11	2011	Рубль 77-91	34-97-БИЦ	Р	2016-2021	26	394	4,33		16	5	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
20	Рокер 86-10	2010	Род 46-98	91-96-НТ	Р	2015-2021	34	393	4,26		16	5	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
21	Макет 62-13	2013	Мажор 97-04	143-06-НТ	М	2019-2021	11	392	4,25		16	5	АО СХП «Алтайские луга» (АК)
22	Перец 147-06	2006	Пласт 8-99	101-96-НТ	К	2011-2021	56	392	4,39	1	16	5	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
23	Мор 112-14	2014	Мажор 97-04	122-08-НТ	М	2019-2021	19	390	4,22		16	5	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
24	Баркас 117-13	2013	Барк 76-05	56-08-НТ	Б	2019-2021	11	390	4,11		15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
25	Жрец 124-08	2008	Жилец 29-95	101-96-НТ	Г	2016-2021	21	389	4,31	1	15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
26	Сагиб 34-11	2011	Салют 58-98	31-99-БИЦ	НЛ	2016-2021	20	389	4,24		15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
27	Жор 8-13	2013	Жетон 42-05	56-07-НТ	Г	2018-2021	12	387	4,33	1	15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
28	Паркур 84-14	2014	Парус 33-09	97-11-НТ	К	2018-2021	14	387	4,29		15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
29	Ямб 29-2	2002	Ягуар 3-89-С	21-85-НТ	НЛ	2008-2021	82	387	4,20		15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
30	Баланс 206-11	2011	Брокер 126-95	98-03-НТ	Б	2016-2021	26	386	4,28	2	15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
31	Комок 9-10	2010	Код 87-01	67-99-НТ	Кл	2014-2021	24	385	4,38	2	15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
32	Баул 8-10	2010	Банан 27-98	79-01-НТ	Бк	2016-2021	25	384	4,26	1	15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
33	Морпех 168-12	2012	Молот 59-01	64-2-НТ	М	2018-2021	12	383	4,44		15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
34	Ром 71-04	2004	Риск 79-92	54-91-НТ	Р	2009-2021	65	382	4,25		15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
35	Пилот 34-05	2005	Пласт 8-99	49-89-НТ	К	2010-2021	34	380	4,20	1	15	6	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
36	Ядрёный 44-12	2012	Як 11-04	19-06-НТ	НЛ	2018-2021	11	380	4,23		15	6	Мазаев А.М. (АК)
37	Калач 87-14	2014	Калибр 130-09	165-11-НТ	К	2019-2021	14	378	4,27		14	7	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
38	Ресурс 28-01	2001	Ротор 57-85	20-90-НТ	Р	2008-2021	46	376	4,20		14	7	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
39	Блок 117-06	2006	Брокер 126-95	129-90-НТ	Б	2013-2021	22	373	4,24	1	14	7	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
40	Кол 32-07	2007	Код 87-01	50-00-НТ	Кл	2012-2021	51	371	4,20		14	7	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
41	Жбан 89-07	2007	Жилец 29-95	93-91-НТ	Г	2013-2021	68	371	4,12		13	8	Мазаев А.М. (АК)
42	Жетон 42-05	2005	Жилец 29-95	93-91-НТ	Г	2012-2021	28	371	4,11	1	13	8	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
43	Лом 151-14	2014	Лепет 171-93	17-94-НТ	НЛ	2018-2021	10	370	4,10		13	8	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
44	Блик 7-10	2010	Банан 27-98	18-00-НТ	Бк	2013-2021	12	367	4,15		13	8	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
45	Барк 76-05	2005	Брокер 126-95	32-89-НТ	Б	2011-2021	28	360	4,13	1	13	8	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
46	Артём 174-09	2009	Аскет 83-98	36-01-КК	А	2014-2021	15	372	4,09		12	9	СПК «Кырлык» (РА)
47	Лоскут 40-12	2012	Лоск 120-04	72-05-С	НЛ	2017-2021	39	369	4,12		12	9	ООО «Золото Алтая» (АК)
48	Реглан 93-01	2001	Рябчик 8	5-89-КК	НЛ	2005-2021	27	375	4,02	3	11	10	СПК «Кырлык» (РА)

## Приложение 4 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
49	Жак 123-06	2006	Жираф 32-91	120-КК	Г	2011-2021	10	351	4,11		11	10	СПК «Кырлык» (РА)
50	Актив 54-06	2006	Аргус 32-00	1-02-КК	А	2012-2021	21	375	4,01		10	11	СПК «Кырлык» (РА)
51	Коган 26-16	2016	Кожух 02	10-03-Г	Кл	2020-2021	19	375	4,03		10	11	ООО «Яровское» (АК)
52	Дрозд 7-07	2007	Драгун 24-92	141-93-КК	НЛ	2014-2021	17	365	3,99	1	8	13	СПК «Кырлык» (РА)
53	Жлоб 11-05	2005	Жнец 42-99	14-97-НТ	Г	2009-2021	87	371	3,94	1	7	14	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
54	Корд 110-06	2006	Кольт 49-01	104-03-НТ	К	2010-2021	37	357	3,98		7	14	СПК «ПКЗ «Амурский» (РА)
55	Аббат 190-06	2006	Альбатрос 80-97	33-00-АС	А	2011-2021	20	360	3,94		6	15	СПК «ПКЗ «Амурский» (РА)
56	Лоск 120-04	2004	Лепет 171-93	33-91-НТ	НЛ	2009-2021	23	357	3,97	2	6	15	ФГБНУ ФАНЦА (АК)
57	Жемчуг 124-09	2009	Жасмин 19-98	22-01-АС	Г	2012-2021	18	354	3,91		4	17	ООО «Кулунак» (РА)
58	Магистр 90-06	2006	Момент 3-90-С	8-96-АС	М	2010-2021	14	354	3,91	1	4	17	СПК «ПКЗ «Амурский» (РА)
59	Жгучий 119-05	2005	Жираф 32-91	88-86-КК	Г	2011-2021	12	342	3,87	1	2	19	СПК «Кырлык» (РА)

Примечание: А – линия Арбаса; Г – линия Гинтараса; К – линия Конегора; Гр – линия Грозного; Б – линия Бимаса; М – линия меча; Р – линия Рекрута; Кл – линия Клапана; Бк – линия Боксёра; НЛ – нелинейная группа