

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «АРКТИЧЕСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)

На правах рукописи



Степура Евгений Евгеньевич

**ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ
ЛОШАДЕЙ И КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА
РАЗНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и
токсикология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени доктора биологических наук

Научный консультант - доктор биологических наук,
доцент, Федоров Валерий Иннокентьевич

Якутск, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	7
1	ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	22
1.1	Обзор литературы.....	22
1.1.1	Электрофизиологические особенности сердечной деятельности крупного рогатого скота.....	22
1.1.2	Электрофизиологические особенности сердечной деятельности лошадей.....	32
1.1.3	Механизмы регуляции сердечного ритма.....	39
1.1.4	Особенности энцефалограммы в оценке функционального состояния активности головного мозга.....	43
1.1.5	Электрическая активность кожи в оценке функционального состояния центральной нервной системы.....	46
2	СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	50
2.1	МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	50
2.1.1	Особенности природно-климатических зон проводимых исследований	50
2.1.2	Общая характеристика организации исследования.....	55
2.1.3	Электрокардиографический метод исследования.....	59
2.1.4	Анализ вариабельности сердечного ритма.....	63
2.1.5	Исследование биоэлектрической активности кожи.....	68
2.1.6	Особенности оценки сердечной деятельности с помощью компьютерной системы скрининга сердца «КардиоВизор-06с».....	70
2.1.7	Методика электроэнцефалографии.....	70
2.1.8	Методика определения гемодинамических показателей кровообращения.....	74
2.1.9	Методы математической статистики.....	76

2.2	РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	78
2.2.1	Физиологические особенности биоэлектрической активности головного мозга лошадей.....	78
2.2.1.1	Физиологические особенности биоэлектрической активности головного мозга лошадей в состоянии покоя.....	78
2.2.1.2	Физиологические особенности ЭЭГ лошадей разного возраста.....	87
2.2.1.3	Физиологические особенности ЭЭГ лошадей в зависимости от вегетативного статуса.....	99
2.2.1.4	Физиологические особенности ЭЭГ лошадей в зависимости от вида специализации.....	107
2.2.1.5	Физиологические особенности ЭЭГ в зависимости от породы лошади.....	120
2.2.2	Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы лошадей.....	132
2.2.2.1	Функциональное состояние кардиогемодинамики лошадей.....	132
2.2.2.2	Гемодинамические показатели лошадей в зависимости от вегетативного статуса.....	134
2.2.2.3	Функциональное состояние гемодинамических показателей лошадей разного возраста.....	137
2.2.2.4	Функциональное состояние гемодинамики лошадей в зависимости от породы.....	142
2.2.2.5	Гемодинамические показатели лошадей в зависимости от вида специализации.....	145
2.2.2.6	Электрокардиографические показатели лошадей в состоянии покоя.....	148
2.2.2.7	Электрокардиографические показатели лошадей с разным вегетативным тонусом в состоянии покоя.....	157
2.2.2.8	Электрокардиографические показатели лошадей разного возраста в состоянии покоя.....	162

2.2.2.9	Электрокардиографические показатели лошадей разных пород в состоянии покоя.....	166
2.2.2.10	Электрокардиографические показатели лошадей в состоянии покоя в зависимости от вида специализации.....	168
2.2.3	Регуляторные механизмы, обеспечивающие работу сердечно-сосудистой системы лошадей.....	173
2.2.3.1	Физиологические особенности электрической активности кожи лошадей.....	173
2.2.3.2	Функциональное состояние ВНС лошадей в состоянии покоя.....	178
2.2.3.3	Функциональное состояние сердечной деятельности лошадей в зависимости от вегетативного статуса.....	182
2.2.3.4	Функциональное состояние сердечной деятельности лошадей в состоянии покоя в зависимости от породы.....	188
2.2.3.5	Возрастные особенности регуляции сердечной деятельности лошадей.....	193
2.2.3.6	Функциональное состояние сердечной деятельности лошадей в состоянии покоя в зависимости от вида специализации.....	198
2.2.3.7	Морфо-физиологическое состояние сердечной деятельности лошадей с помощью метода дисперсионного картирования.....	202
2.2.4	Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы крупного рогатого скота.....	209
2.2.4.1	Функциональное состояние кардиогемодинамики КРС.....	209
2.2.4.2	Гемодинамические показатели крупного рогатого скота в зависимости от вегетативного статуса.....	210
2.2.4.3	Функциональное состояние гемодинамических показателей КРС разного возраста.....	213
2.2.4.4	Функциональное состояние гемодинамики КРС в зависимости от породы.....	216

2.2.4.5	Электрокардиографические показатели КРС в состоянии покоя....	218
2.2.4.6	Электрокардиографические показатели КРС в зависимости от породы.....	226
2.2.4.7	Электрокардиографические показатели КРС разного возраста в состоянии покоя.....	229
2.2.4.8	Электрокардиографические показатели КРС в зависимости от хозяйственных показателей.....	236
2.2.4.9	Электрокардиографические показатели КРС в зависимости от вегетативного статуса.....	241
2.2.5	Регуляторные механизмы, обеспечивающие работу сердечно-сосудистой системы КРС.....	245
2.2.5.1	Физиологические особенности электрической активности кожи крупного рогатого скота	245
2.2.5.2	Функциональное состояние вегетативной нервной системы КРС в состоянии покоя.....	250
2.2.5.3	Функциональное состояние сердечной деятельности КРС в зависимости от вегетативного статуса.....	253
2.2.5.4	Функциональное состояние сердечной деятельности КРС в зависимости от породы.....	260
2.2.5.5	Возрастные особенности регуляции сердечного ритма КРС.....	265
2.2.5.6	Функциональное состояние сердечной деятельности КРС в зависимости от хозяйственных показателей.....	269
2.2.5.7	Функциональное состояния сердечной деятельности КРС методом дисперсионного картирования.....	273
2.2.6	Физиологические особенности адаптации лошадей и крупного рогатого скота с учётом природно-климатических зон.....	278
2.2.7	Обсуждение результатов исследования.....	311
3	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	331
3.1	Выводы.....	331

3.2	Практические предложения и рекомендации.....	336
3.3	Перспективы дальнейшей разработки темы.....	336
4	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	338
5	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	340
6	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	386

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В соответствии с Государственной программой РФ развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, одним из стратегических приоритетов является развитие животноводства (Постановление Правительства РФ от 2 сентября 2021 г. №1474).

По словам президента В. В. Путина, в отечественном АПК необходимо активно внедрять современные цифровые технологии, роботизировать производственные процессы и использовать возможности искусственного интеллекта. Эти меры направлены на повышение эффективности отрасли и её технологический рост.

Министр сельского хозяйства РФ Оксана Лут, выступая на правительственном часе в Государственной Думе 12 ноября 2025 года, подчеркнула, что для выполнения поставленных национальных задач по росту сельскохозяйственного производства и увеличению экспорта продукции АПК РФ необходим качественный технологический скачок. Она особо отметила, что к 2030 году планируется обеспечить рост производительности труда в отрасли почти на 50%.

«Перед сельским хозяйством в XXI в. стоят многочисленные задачи, связанные с необходимостью обеспечить продовольствием растущее население и сырьём потенциально большой рынок биоэнергии без нарушения экологического баланса и при адаптации к климатическим изменениям. Эти цели достижимы только при условии устойчивого развития сельского хозяйства, опирающегося на инновации и достижения науки» - по словам вице-премьера Дмитрия Патрушева о развитии АПК и животноводства.

В связи с этим одной из основных задач сельского хозяйства РФ является поддержание здоровья продуктивных животных, которая направлена на повышение проявления их генетического потенциала, что, в свою очередь, определяет объём валового производства, а также качество продуктов питания

для населения; повышение уровня рентабельности животноводства и продовольственной безопасности РФ [23, 28, 60, 80].

Изменения природно-климатических условий сказываются в первую очередь на показателях продуктивности сельскохозяйственных животных, физиологических и биохимических показателях функционирования организма. Поэтому изучение адаптационных показателей и функциональных возможностей с учётом природно-климатических условий с целью сохранения продуктивности сельскохозяйственных животных и интенсивного хозяйственного использования актуально и имеет научное и практическое значение [25, 31, 63, 84].

В современном мире при интенсивной эксплуатации, возрастающих требованиях к увеличению продуктивности сельскохозяйственных животных, актуальным становится определение функционального состояния и адаптационных возможностей организма животных, что является важным составляющим его благополучия. Первостепенной задачей в физиологии и ветеринарной медицине является поиск методов функциональной диагностики, контроля и изучения центральной нервной (ЦНС), сердечно-сосудистой (ССС) и вегетативной нервной (ВНС) систем организма животных [26, 32, 62, 82].

Комплексный подход к изучению электрофизиологических особенностей адаптационных реакций лошадей и крупного рогатого скота (КРС) с учётом природно-климатических зон позволяет всесторонне оценить функциональное состояние организма и определяет его благополучие и продуктивность. Такой подход возможен при комплексном использовании методов нейрофизиологических исследований - электроэнцефалографии (ЭЭГ), электродермографии, электрокардиограммы (ЭКГ), вариационной пульсометрии (ВП), объёмной компрессионной осциллометрии, дисперсионного картирования (ДК).

Степень разработанности темы исследования. Современный уровень знаний отражает накопленный теоретический и практический опыт многих поколений, он ориентирован на изучение и решение актуальных имеющихся и

прогнозируемых проблем. Ранее проводились отдельные исследования, определяющие состояние нервной, вегетативной и сердечно-сосудистой систем.

Отдельные исследования функционального состояния ЭЭГ у сельскохозяйственных животных проводили А.П. Ларионов (1955), П.Е. Евсеев (1956), Н. Вольбург (1962), В. Клемм (1966), Г.П. Усов (1968); данные работы носили исключительно экспериментально-описательный характер. А.Н. Голиков, Е.И. Любимов (1969) изучали ЭЭГ у крупного рогатого скота, В.Н. Щепаренков (1972) - у телят, Т.В. Ипполитова, Э.Б. Николаева (2004) - у рысистых лошадей. Возрастные и типологические особенности ЭЭГ молодняка КРС исследовал Ю.Я. Кравайнис (2005, 2008) [104-107]. Т.В. Ипполитова, К.Р. Гаусс изучали влияние акупрессурного воздействия на функциональное состояние ССС и ЦНС собак (разработали шлем для регистрации ЭЭГ у животных) (2013). Т.В. Ипполитова, Н.А. Вирясова (2019) изучали параметры ЭЭГ спортивных лошадей разного возраста и типа ВНД.

Функциональное состояние ЦНС по электрической активности кожи у крупного рогатого скота исследовали Е.И. Любимов и Ю.В. Дыжин (1971), Т.В. Ипполитова, В.Д. Фомина, О.В. Хмиль (1982), В.Е. Любимов (2004), Т.В. Ипполитова, Э.Б. Николаева (2007) проводила исследование КГР у рысистых лошадей. В нашей стране имеются лишь единичные сведения по ЭЭГ у этого вида животных (Ларионов А.П., 1955; Голиков А.Н., 1956). Исследование КГР в связи с тинами ВНД проводилось только Т.В. Ипполитовой (1976) у лошадей-продуцентов.

Работу по изучению электрофизиологии ССС лошадей и крупного рогатого скота провели М.П. Рощевский (1965), Т.В. Ипполитова (1992), Е.В. Вербовик (2006), А.Н. Шестакова (2009), А.С. Емельянова (2011), С.Н. Копылов (2012), С.В. Никитов (2013), Е.И. Лупова (2015), Е.Е. Степура (2018), Н.А. Кочуева (2023), В.И. Федоров (2024).

Классическую ЭКГ изучали многие учёные, а по вариационной пульсометрии при влиянии центральной и вегетативной нервной систем с целью

оценки функционального состояния организма и адаптационных реакций, а также ЭЭГ животных, существуют только отдельные работы.

М.П. Рощевский (1965) изучал формирование развивающегося возбуждения сердца крупного рогатого скота, выявил специфичность хода возбуждения в миокарде в фазу деполяризации желудочков, выявил различные способы активации сердца в формировании сердечного цикла систолы и диастолы.

Т.В. Ипполитова (1992) по электрической активности кожи и ЭКГ выявила степень напряжения АП у коров с разной продуктивностью. Получены характеристики ЭАК (по спонтанной активности и реакции потенциала кожи) у коров в связи с возрастом, качествами нервных процессов, физиологическим состоянием животного. Разработаны параметры ЭКГ коров в прекардиальных сагиттальных отведениях в связи с возрастом, биоритмами, сроком беременности и лактации. Изучены адаптационные реакции ССС при технологических нагрузках.

Е.В. Вербовик (2006) определила математические показатели сердечного ритма вегетативной регуляции ССС у лошадей орловской и русской рысистых пород в состоянии «относительного покоя» и у разных возрастных групп в зависимости от вегетативного гомеостаза [23-26].

О.В. Нижегородова (2009) впервые выявила особенности функционального состояния ССС у рысистых лошадей различных возрастных групп, находящихся в тренинге.

А.Н. Шестакова (2009) определила особенности ЭКГ у спортивных лошадей разных возрастных групп, исследовала параметры временного и спектрального анализов ВРС при тренинге различной интенсивности.

А.С. Емельянова (2011) впервые провела сравнительный анализ комплекса электрофизиологических показателей у крупного рогатого скота с разной молочной продуктивностью с учётом уровня управления ритмом сердца. Установлена взаимосвязь между врождёнными функциональными резервами ССС и потенциалом молочной продуктивности коров-первотелок и ремонтных тёлочек

по методу ВСР, с учётом электрофизиологических характеристик деятельности сердца.

Н.Е. Орлова (2021) изучала изменения параметров ЭКГ у конкурных лошадей в период соревнований [150].

Однако выявление особенностей регуляции сердечно-сосудистой, как основной системы жизнеобеспеченности, не проводилось комплексным одномоментным исследованием ЦНС, ВНС, ССС в связи с физиологическим статусом животного.

Исследование функционального состояния организма и особенности его ССС, находящихся под влиянием ЦНС и ВНС в целом для обеспечения благополучия животных, создания оптимальных условий и содержания эксплуатации ранее не проводилось.

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе по физиологии не найдено достаточного количества данных по электрофизиологическим особенностям адаптационных реакций лошадей и крупного рогатого скота с учётом природно-климатических зон. Исследование функциональных особенностей этих животных, в особенности ЦНС, ССС и ВНС, определяет степень адаптации к условиям содержания, эксплуатации, все это и определяет цель нашей работы.

В связи с этим **целью научной работы** является определение электрофизиологических параметров в комплексной оценке функционального состояния и адаптивных компенсаторно-приспособительных реакций у лошадей и крупного рогатого скота в условиях Рязанской области и Республика Саха (Якутия).

Для реализации указанной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Исследовать особенности спонтанной активности нейронов головного мозга лошадей в состоянии относительного покоя и в связи с возрастом, породными особенностями, видом специализации и вегетативного гомеостаза.

2. Определить уровень физиологического возбуждения по электрической активности кожи у лошадей и крупного рогатого скота в состоянии

относительного покоя и в зависимости от возраста, породы, вегетативного гомеостаза и между видами.

3. Изучить состояние регуляторных механизмов, обеспечивающих сердечную деятельность с помощью вариационной пульсометрии и классической ЭКГ лошадей и крупного рогатого скота в состоянии относительного покоя и в зависимости от возраста, породных особенностей, вегетативного гомеостаза и между видами.

4. Установить и проанализировать значения индекса Макруза для лошадей и крупного рогатого скота в состоянии относительного покоя и в зависимости от возраста, породных особенностей, вегетативного гомеостаза и между видами.

5. Оценить центральное и периферическое гемодинамическое состояние ССС лошадей и крупного рогатого скота в состоянии относительного покоя и в зависимости от вида, породных особенностей, возраста и вегетативного гомеостаза.

6. Изучить функциональное состояние сердца на основе электрических микроамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала (микроальтернаций) лошадей и крупного рогатого скота.

7. Изучить роль ЦНС, ВНС и ССС в механизмах адаптации лошадей и крупного рогатого скота.

8. Разработать комплексную оценку определения степени адаптации и функционального состояния организма лошадей и крупного рогатого скота на основе показателя активности регуляторных систем (ПАРС).

Научная новизна работы. *Определено функциональное состояние биоэлектрической нейронной активности головного мозга лошадей в стационарном состоянии в связи с возрастом, породными особенностями (орловская, русская, американская, ганноверская и якутская), видом тренинга и вегетативного гомеостаза с учётом природно-климатических зон.*

Получены референтные значения проявления ритмов коры больших полушарий головного мозга, модуляции, нестабильности, средние значения амплитуды и частоты электроэнцефалограммы лошадей орловской, русской,

американской, ганноверской и якутской пород в левом и правом полушариях в лобной, теменной и затылочной долях с учётом природно-климатических зон.

Установлены корреляционные взаимосвязи между ритмами в левом и правом полушариях лошадей.

Выявлены реакции гипоталамо-гипофизарной системы и *установлена* связь воздействия возбуждения на сердце и адаптационных механизмов электрической активности кожи у исследуемых животных с учётом природно-климатических зон.

Расширены значения вариационной пульсометрии и классической ЭКГ, характеризующие состояние центральных механизмов регуляции сердечной деятельности, в связи с возрастом, видом тренинга и вегетативного гомеостаза, позволяющие оценить напряжение и состояние регуляторных механизмов сердца лошадей в связи с породными особенностями с учётом природно-климатических зон.

Расширены значения вариационной пульсометрии и классической электрокардиограммы, характеризующие состояние центральных механизмов регуляции сердечной деятельности, в связи с возрастом, вегетативным гомеостазом, молочной продуктивностью, лактацией, позволяющие оценить напряжение и состояние регуляторных механизмов сердца крупного рогатого скота в связи с породными особенностями с учётом природно-климатических зон.

Впервые установлены и проанализированы референтные значения индекса Макруза у лошадей и крупного рогатого скота в состоянии относительного покоя и в зависимости от возраста, вегетативного статуса с учётом природно-климатических зон.

Установлены и проанализированы референтные значения показателей сердечного стресса и сердечной аритмии на основе вариационной пульсометрии у лошадей и крупного рогатого скота в зависимости от возраста, вегетативного статуса, породы с учётом природно-климатических зон.

Впервые расширены референтные значения вариационной пульсометрии: индексы Каплана (индекс дыхательной аритмии, индекс симпатoadреналового

тонуса, индекс медленно-волновой аритмии) для исследуемых лошадей и крупного рогатого скота с учётом природно-климатических зон.

Впервые расширена комплексная оценка центрального и периферического кардиогемодинамического состояния ССС у пород лошадей в зависимости от возраста, вегетативного статуса, вида специализации с учётом природно-климатических зон.

Впервые расширена комплексная оценка центрального и периферического кардиогемодинамического состояния ССС пород крупного рогатого скота в зависимости от возраста, вегетативного статуса, хозяйственных показателей с учётом природно-климатических зон.

Предложено дисперсионное картирование сердца лошадей и крупного рогатого скота с целью диагностики выявления ранних патологических реакций на основе электрофизиологического состояния миокарда с учётом природно-климатических зон.

Впервые проведена оценка функционального состояния сердца у лошадей и крупного рогатого скота на основе электрических микроамплитудных колебаний ЭКГ-сигнала (микроальтернаций).

Доказано, что на основании проведённого ДК предикторная роль микроальтерации ЭКГ-сигнала свидетельствуют о повышении риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) у лошадей и крупного рогатого скота.

Уточнены особенности регуляции механизмов лошадей и крупного рогатого скота по реакции ЦНС и ВНС, которые имеют свои характерные особенности с учётом природно-климатических зон.

Теоретическая и практическая значимость работы. С использованием новых методов исследования установлены особенности регуляции сердечной деятельности под влиянием ЦНС, ВНС в регуляции ССС лошадей с учётом природно-климатических зон.

Результаты диссертационного исследования существенно дополняют научные знания в области видовой и возрастной физиологии представлениями о закономерностях возрастных изменений в адаптационных процессах,

формирующих различные уровни функционального состояния ЦНС, ВНС и ССС у животных разного возраста с учётом природно-климатических зон.

Знания функциональных возможностей углубляют понимание физиологических закономерностей возрастных изменений адаптационных процессов на этапах онтогенеза лошадей и крупного рогатого скота с учётом природно-климатических зон.

Полученные результаты могут быть представлены в качестве концептуальных положений возрастного аспекта фундаментальной адаптации, необходимой для физиологического обоснования эффективного использования физических нагрузок у лошадей и крупного рогатого скота разного возраста с учётом климатических зон.

Полученные данные внедрены в концепции комплексного подхода к оценке функционального состояния у крупного рогатого скота и лошадей в хозяйствах Рязанской области и Республики Саха (Якутия) (Приложения №1-5).

Результаты диссертационного исследования вошли составной частью лекционных курсов кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии Арктического ГАТУ Республики Саха (Якутия) и кафедры физиологии и химии имени профессора А.А. Сысоева ФГБОУ ВО Курский ГАУ имени И.И. Иванова: физиология сельскохозяйственных животных; физиология животных; основы физиологии; морфология и физиология сельскохозяйственных животных; методология биологической науки; кардиология и электрофизиология (Приложения №6-7).

Референтные значения по данным ЭЭГ, вариационной пульсометрии, классической ЭКГ, ДК, гемодинамики определяют функциональное состояние и благополучие животных использованных в тренировочном процессе работоспособности, адекватности нагрузки и степени адаптации к внешним факторам у лошадей.

Полученные параметры сердечной деятельности и кровообращения могут использоваться при проведении диспансеризации лошадей и крупного рогатого

скота для выявления донозологических состояний с учётом природно-климатических зон.

Результаты настоящего исследования и установленные физиологические закономерности возрастных изменений адаптационных процессов ВНС и ССС у лошадей и крупного рогатого скота в возрастном аспекте могут быть использованы в качестве информационно-аналитической базы данных об изменчивости функционального состояния в онтогенезе с учётом природно-климатических зон.

С помощью метода ДК может проводиться диагностика функционального состояния ССС лошадей и крупного рогатого скота с целью выявления доклинических нарушений в миокарде.

Полученные данные методом ДК, показателей ЭКГ-микроальтернации кардиоцикла могут являться новым диагностическим подходом анализа электрофизиологического статуса и диагностическим тестом выявления поражения миокарда при проведении обследования у животных.

Методология и методы исследования. С целью выявления наиболее актуальных проблем современного животноводства был проведён всесторонний анализ релевантных публикаций российских и зарубежных учёных с использованием научных баз PubMed, Springer, Web of Science, Российской Государственной Библиотеки, «Киберленинка», Научной электронной библиотеки (Elibrary.ru).

Методология диссертационной работы спланирована и логически выстроена в соответствии с целью и задачами исследования. Основными направлениями научно-исследовательской работы стали вопросы изучения особенностей регуляции сердечной деятельности у лошадей и крупного рогатого скота при влиянии ЦНС и ВНС.

С помощью математической обработки полученных данных выявлены факторы воздействия ЦНС и ВНС на ССС лошадей и крупного рогатого скота по определению доли влияния с достоверностью $p \leq 0,05$.

В работе использовались современные методы, а именно классическая ЭКГ, а для оценки функционального состояния коры полушарий головного мозга использовалась ЭЭГ, для установки активности гипоталамо-гипофизарной системы использовалась оценка электрической активности кожи (ЭАК). Полученные референтные значения оценивают состояние этих систем, выявляют механизмы регуляции сердечной деятельности.

Для обеспечения достоверности и объективности использованы статистические и математические методы обработки полученных данных. Для подтверждения разделения исследуемых животных на группы пар-аналогов использовался дискриминантный статистический анализ с получением классификационных матриц и квадрата расстояния Махаланобиса с достоверностью $p \leq 0,05$.

Применены общепринятые методы научного познания: синтез, анализ, взаимосвязь, взаимообусловленность, интерпретация, обобщение, сравнение, наблюдение.

Методологические подходы опираются на обоснование актуальности в цели и задачах исследований, анализа данных отечественных и зарубежных публикаций по тематике исследования и результатов собственных исследований.

Предмет исследования. Предметом нашего исследования являются выраженности ритмов коры больших полушарий головного мозга лошадей, показатели классической электрокардиограммы, вариационной пульсометрии, центральные и периферические показатели гемодинамики, электрическая активность кожи, дисперсионное картирование лошадей и крупного рогатого скота с учётом природно-климатических зон.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Спонтанная активность нейронов головного мозга лошадей в зависимости от породы, возраста, вегетативного гомеостаза и вида специализации;
2. Функциональное состояние ЦНС и ВНС по реакции электрической активности кожи у лошадей и крупного рогатого скота;

3. Функциональное состояния сердечной деятельности у лошадей и крупного рогатого скота в зависимости от породы, возраста, вегетативного статуса и хозяйственных показателей;

4. Центральное и периферическое гемодинамическое состояние ССС лошадей и крупного рогатого скота в зависимости от возраста, породных особенностей, вегетативного гомеостаза и хозяйственных показателей;

5. Функциональное состояние сердца лошадей и крупного рогатого скота на основе дисперсионного картирования;

6. Физиологические особенности регуляции сердечной деятельности лошадей и крупного рогатого скота;

7. Комплексная оценка определения степени адаптации и функционального состояния лошадей и крупного рогатого скота с учётом природно-климатических зон.

Степень достоверности результатов проведённых исследований и объект исследования. При проведении научных исследований в качестве экспериментальных животных были обследованы: крупный рогатый скот - джерсейская (n=70), голштинская (n=50) и якутская (n=20) породы; лошади - американской (n=53), ганноверской (n=28), русской (n=30), орловской (n=39) и якутской (n=20) пород. В диссертационной работе было всего исследовано 310 животных.

Достоверность результатов работы, обоснованность выводов и практических рекомендаций результатов основывается на применении адекватных и апробированных физиологических методов и достаточном объёме исследованного материала, позволяющем обеспечить репрезентативность выборки и объективность полученных данных, необходимые для получения статистически значимых результатов.

Результаты получены с применением сертифицированного и поверенного оборудования. Группы сравнения при изучении индекса напряжения, возрастных и породных особенностей формировались по однородным признакам с учётом предварительной стратификации. Группы были представлены репрезентативными

выборками, с использованием критериев репрезентативности - ошибки репрезентативности, доверительных границ средних величин в генеральной совокупности, достоверности разности средних величин и достоверности различий сравниваемых групп. Ошибка средней не превышала 5 %. Статистический анализ осуществлён с применением описательной статистики и статистики вывода и проверки гипотез.

Апробация полученных результатов. Основные материалы диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных АПК: контуры будущего (г. Курск, 2018 г); Международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы биологии и экологии (г. Грозный, 2018 г); Приоритетные направления научно-технологического развития АПК России (г. Рязань, 2019); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Курск, 2020); Всероссийской научно-практической конференции «Инновации в научно-техническом обеспечении АПК России» (г. Курск, 2019, 2020, 2021, 2022); XV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука - сельскому хозяйству» (г. Барнаул, 2020); национальной научно-практической конференции с международным участием, ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб» (г. Саратов, 2020); национальной научно-практической конференции РФ ФГОУ ВО РГАТУ имени П.А. Костычева «Технологические инновации как фактор устойчивого и эффективного развития современного АПК» (г. Рязань, 2020); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.А. Сысоева «Роль и место инноваций в сфере АПК» (Курск, 2020); международной научной конференции «Современные цифровые технологии в АПК» (г. Смоленск, 2020); Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Актуальные проблемы молодёжной науки в развитии АПК» (г. Курск, 2020); Российской национальной научно-практической интернет-конференции для обучающихся и

молодых учёных (г. Нижний Новгород, 2020); V Всероссийской (национальной) научной конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий» (г. Новосибирск, 2020); международной научно-практической конференции «Инновационные идеи молодых исследователей для АПК» (г. Пенза, 2021); международной научной конференции, посвящённой 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства «Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса: проблемы, тенденции, пути решений» (г. Омск, 2022); II Международной научно-практической конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК» (Курск, 2022); VI международной научно-практической конференции (г. Макеевка, 2023 г); международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора В.В. Рудакова (г. СПб, 2023); XXVII Международной научно-производственной конференции (г. Майский, 2023); 2-й Научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения» (г. Москва, 2023); II Международной научно-практической Интернет-конференции (г. Орел, 2023); VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистров, аспирантов и молодых учёных (г. Махачкала, 2023); Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (г. Курск, 2023).

Личный вклад соискателя. Главная идея, дизайн и организация диссертационного исследования была запланирована автором. Автором даны определение и обоснование цели и задач исследования, выбор предмета и объекта исследования, разработаны учётные статистические документы, выполнен сбор и обработка материалов, проведено их обобщение и осуществлён анализ результатов исследования. Разработка программы исследований у лошадей и крупного рогатого скота, организационное моделирование и обоснование теоретических и практических прогностических оценок регуляции сердечной деятельности в зависимости от возраста, породы и вегетативного гомеостаза являлось результатом самостоятельных исследований автора. Самостоятельно

соискателем проведены исследования, позволяющие формализовать параметры ЭКГ, ЭЭГ, гемодинамики, ДК, электродермограммы и осуществить их физиологическую оценку. Анализ полученных результатов, формулирование выводов и практических рекомендаций произведены на основе сформулированной соискателем методологии.

Публикации результатов исследований. Основное содержание диссертации и её научные положения изложены и опубликованы в 64 печатных работах, в том числе 21 из них в журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, для опубликования основных результатов исследований, 1 монография, 1 учебное пособие.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 436 страницах компьютерного текста и включает введение, основную часть (обзор литературы; материалы и методы исследований; результаты собственных исследований и их обсуждение), заключение и выводы, предложения производству, список сокращений и условных обозначений, список литературы, приложения. Работа иллюстрирована 106 таблицами и 52 рисунка, список литературы включает в себя 367 источника, в том числе 126 иностранных

Автор выражает искреннюю благодарность доктору биологических наук, профессору Ипполитовой Татьяне Владимировне Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина, за ценные консультации, неоценимый вклад в интерпретацию электрофизиологических данных и формирование концепции исследования.

1 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Обзор литературы

1.1.1 Электрофизиологические особенности сердечной деятельности крупного рогатого скота

У КРС сердце относительно меньшего размера, чем у лошади и сильно смещено влево, в области 3-4-го ребра прилегает к левой половине грудной стенки. Верхушка сердца находится на уровне 5-го рёберного хряща и на 2 см не достигает грудной кости. Основание сердца лежит на линии плече-лопаточного сочленения. Расстояние между задней поверхностью сердечной сорочки и диафрагмой колеблется от 2 до 5 см, что важно знать при диагностике травматического перикардита у жвачных животных [17, 67, 89, 93].

Впервые биопотенциалы сердца у КРС были зарегистрированы и описаны в 1921 г Нерр. В дальнейшем учёные исследовали ЭКГ показатели у КРС в связи с различными состояниями организма, такими как порода, возраст, беременность, лактация, доение.

В 1928 г Лаутеншлэгер установил у КРС одновершинный предсердный зубец-Р и поднимающийся атриовентрикулярный интервал, анализируемый зубец -Т может быть монофазным или даже двухфазным.

В 1940 г П.В. Филатов регистрировал ЭКГ у коров в отведениях от конечностей, аналогично системе, которая была предложена Эйтховеном на человеке. При визуализации ЭКГ очень хорошо выражается вольтаж у коров, при нормальной работе сердца зубец-Р во всех отведениях от конечностей положителен, но иногда может встретиться и расщеплённым. Изменение величины зубца-Р может быть связано со многими моментами, например, с изменением ЭОС, резким возбуждением ПО ВНС, а вот зубец-S едва выражен, иногда даже может полностью отсутствовать (1949). В 1956 отмечал, что электрическая ось комплекса QRS, определённая по отведению от конечностей, у

коров отклонена более вправо, чем у лошадей. На ЭКГ у КРС отмечается кривая с отрицательным зубцом-Т в I отведении и отрицательным или даже двухфазным зубцом Т во II отведении, а в III отведении встречается положительный зубец-Т.

Alfredson и Sekes (1942) проводили регистрацию ЭКГ коров разных пород и в разных возрастных группах, для интерпретации зубцов и интервалов использовали методики, которые предложил Эйтховен. Установили, что в среднем длительность комплекса QRS составляет 0,09 сек и зависит от ЧСС. В 1943 получили ЭКГ в отведение от конечностей и отметили, что исследуемый зубец-Т может быть отрицательным, двухфазным или даже положительным, а интервал Q-T имеет зависимость от ЧСС. При анализе комплекса QRS отмечали, что в отведениях от конечностей у КРС постоянно менялся зубец-R во II и III отведениях, часто встречался зубец-Q, и редко зубец-S.

По данным Нерра зубец-Р постоянно двухфазен, длительность интервала Р-Q составляет 0,2 сек, но Лаутеншлэгер утверждает, что предсердное колебание может быть одновершинным, а интервал Р-Q составляет 0,2-0,24 сек.

Альфредсон и Сайкс в работе анализировали отведения от конечностей на взрослых животных и обнаружили, что монофазный положительный зубец-Р чаще всего встречается в III отведении, а в I и во II отведениях - двухфазный, интервал Р-Q составлял 0,19 сек. Все авторы отмечают зависимость длительности интервала Р-Q от частоты сердечного ритма.

В 1942 г К.Р. Викторов предложил снимать ЭКГ у домашних животных от крайних точек тела.

В 1958 году А.П. Двойнина исследовала ЭКГ у коров, получила большое многообразие форм ЭКГ у исследованных животных и предположила, что особенность разнообразия связана с расположением сердца в грудной клетке у отдельных животных. Сопоставляет длительность комплекса QRS в зависимости от массы сердца: при весе 2,2 кг длительность составляет примерно 0,05-0,11 сек. Описала комплекс QRS в ЭКГ у КРС и отметила, что у некоторых животных он положительный в 69,35% случаев. В некоторых случаях он отрицательный -

19,34% и в третьем случае с малой величиной значения данного комплекса, что составило 11,26% [49].

Platner, Kibler и Brody (1948) изучили ЭКГ у 23 коров в отведениях от конечностей и установили, что у стельных коров происходит повышение ЧСС.

Спорри (1953), исследуя ЭКГ у КРС, отметил, что во всех отведениях зубец Р был положительный, зубец-Q в 25 % случаев отсутствовал, а в остальных был очень мал. Зубец-Р был положительным и малой величины, зубец-S во всех отведениях был глубокий, а зубец-T - положительный и был очень хорошо выражен во всех отведениях, длительность интервала Р-Q зависит не только от ЧСС, но и от возраста животного. Он отмечал, что волна возбуждения из проводящей системы на мускулатуру желудочка лежит близко к сердечной верхушке.

Форма комплекса QRS полностью зависит от методики съёма ЭКГ. Нёрр и Спорри регистрировали ЭКГ и отмечали комплекс QRS, который начинался маленьким зубцом-R, переходящим в глубокий и широкий S.

А.А. Пташкин (1953), используя отведения от конечностей у КРС, изучил зависимость физиологических нормативов ЭКГ от уровня молочной продуктивности, породных особенностей и возрастного аспекта. Отмечает, что в отведениях от конечностей анализируемый зубец-Р иногда встречается расщеплённым и даже бывает отрицательным, а зубец-T в I и II отведениях отрицательный, а в III - положительный, комплекс QRS у малопродуктивных животных увеличен по сравнению с высокопродуктивными коровами.

А.А. Пташкин (1953), А.Г. Карташова (1954) у высокопродуктивных животных отмечают учащённый ритм сердечной деятельности и уменьшение продолжительности интервалов Р-Q и Q-T.

А.Г. Карташова (1954) применила впервые туловищные отведения ЭКГ у КРС, установила зависимость деятельности сердца от ряда физиологических факторов: уровня молочной продуктивности, стельности и возрастного аспекта. При анализе ЭКГ она получила отрицательный зубец-Р, положительный комплекс QRS и отрицательный зубец-T, длительность комплекса QRS составила 0,06-0,21

сек. Отмечает, что деятельность сердца у большинства исследованных животных характеризуется строгой ритмичностью, а при доении происходит замедление ритма сердца. В суточных изменениях ЭКГ отметили, что интервал R-R достигает максимальной величины в период времени с 9-12 часов ночи, а минимальное значение - в 7 часов утра. Длительность комплекса QRS была отмечена максимальной к 7 часам утра, а минимальной - с 21:00 до 00:00 ночи, т.е. она обнаружила обратную суточную динамику по сравнению с величиной сердечного цикла. В 1965 выявила наличие зависимости длительности интервалов ЭКГ от молочной продуктивности.

Brooymans (1954) стандартизировал отведения в ветеринарной клинической электрокардиографии: биполярные и униполярные отведения от конечностей, грудные вертикальные отведения, которые располагаются в пятом межрёберном пространстве за каудальной границей трёхглавого мускула плеча и горизонтальные грудные отведения, расположенные по плечелопаточному сочленению.

Болгарские учёные Габрашански П. и Димитров Ст. (1954) использовали в своих работах методику Нёрра, модифицированную Руффертом (1936) для лошадей. П. Габрашански (1964) отмечал, что у высокопродуктивных коров происходит увеличение интервала Q-T в среднем на 0,02 сек, а длительность электрической силы зависит от количества Ca^{2+} в крови [35].

Marek (1956) рекомендует использовать отведения от конечностей при снятии ЭКГ у крупных животных.

Позже были определены показатели ЭКГ коров в зависимости от стельности и в связи с рефлексом молоковыведения (Vaciroa C., 1952; Canapathy, 1967).

Б.Н. Никольский (1957) привёл биофизическую интерпретацию электрокардиографических показателей КРС, по его мнению, полученных в стандартных отведениях, ярко индивидуальных. Отмечает, что процесс возбуждения миокарда у КРС имеет свои особенности, так, у телят возбуждение миокарда желудочков распространяется не от эндокарда к эпикарду, как в сердце собаки, человека и кролика, а от эпикарда к эндокарду. У новорожденных телят

зарегистрировали правый тип ЭКГ, однако в другом исследовании наблюдали левограмму [146].

Большая заслуга в изучении электрофизиологии сердца животных принадлежит М.П. Рощевскому, а в области патологической электрокардиологии - П.В. Филатову.

М.П. Рощевский (1958) пришёл к выводу, что у копытных животных активация миокарда типа «вспышки» обеспечивает одновременность сокращения волокон по всей толщине стенки желудочков, чем создаются наиболее целесообразные условия для работы сердца. Экспериментально доказано, что у телят в районе верхушки сердца миокард активируется одновременно и со стороны эпикарда, и со стороны эндокарда, а не последовательно, как в сердце у собаки. Миокард основания желудочков активируется позднее [162].

М.П. Рощевский (1978, 1958, 1980, 1983) разработал систему отведений у КРС, которая в настоящее время получила широкое распространение. Фронтальная и сагиттальная системы отведения ЭКГ соответствуют всем требованиям теории электрокардиографии в применении к копытным животным [159-161].

Platner, Kibler и Brody (1948) отмечают, что у молочных коров в основном преобладает двухфазная волна зубца-Р в I отведении, а в III отведении от конечностей зарегистрировали отрицательную волну зубца-Р. У стельных коров в I отведении зубец-Р встречается двухфазный или отрицательный, а во II и в III отведениях всегда положительный.

И.Я. Панченко (1954) обнаружил, что в отведениях от конечностей положительный зубец-Р равен в среднем 1,5 мм или длительностью 0,07 сек.

П.В. Филатов (1956) отмечает, что интервал Р-Q составил 0,21 сек, И.Я. Панченко - 0,20 сек.

Ряд авторов А.П. Двойнина (1948), Platner, Kibler и Brody (1948), А.А. Пташкина (1953) и П.В. Филатов (1956) указывали, что в ЭКГ КРС зубец-S может быть положительным, зазубренным на нисходящем колене зубца-R, т.е. оба зубца сливаются.

И.Я. Панченко отмечает, что средняя длительность комплекса QRS составляет 0,07 сек и не выше 0,1 сек.

А.А. Пташкин (1953), А.П. Баженов (1965) указывают, напротив, на увеличение зубца R и отклонение электрической оси влево.

В своих работах авторы А.П. Баженов (1955) и А.А. Пташкин (1958) отметили зависимость амплитуды зубца-R от молочной продуктивности.

Т.А. Рассанова (1958) установила, что увеличение молочной продуктивности у коров закономерно повышается с ростом амплитуды зубца-R, сдвигом электрической оси влево, сокращением интервалов ЭКГ и учащением сердечного ритма. Вольтаж зубцов QRS больше на ЭКГ молодых коров. ЭКГ высокопродуктивных коров (до 5000 кг молока за лактацию) в 9-10 летнем возрасте характеризуется низким вольтажем зубцов, частым сердечным ритмом (80-108 уд/мин), коротким интервалом S-T (0,18 сек), систолический показатель иногда достигает 57 %.

По мнению Л.Г. Кротовой (1958) малая ЧСС при высоком вольтаже зубцов ЭКГ встречается у молодых продуктивных коров, а уменьшение вольтажа зубцов R и T следует считать первым признаком ухудшения функционального состояния сердечной мышцы, увеличения интервалов P-Q и Q-T, т.е., снижения проводимости и возбудимости внутрисердечной системы, что может привести к резкому ухудшению сердечной деятельности.

Н.У. Базанова (1946) в своих работах отмечает, что у телят после рождения «вагус» сразу регулирует дыхание, но ССС попадает под его влияние только к 2-3 месяцам.

Авторы А.А. Пташкин (1953), А.Г. Карташова (1954), А.П. Баженов (1955) считают, что увлечение величины зубцов ЭКГ связано с большой молочной продуктивностью.

Gullickson, Calverley (1946) отмечают в своих работах, что витаминный состав также влияет на изменение ЭКГ КРС. При недостатке в рационе витамина E происходит увеличение длительности интервала PQ и интервалов RR, QRS и QT.

В.И. Зайцев и П.В. Филатов (1956) пришли к следующему выводу, что при недостатке в организме минерально-витаминного комплекса наблюдаются следующие изменения на ЭКГ: понижение величины зубцов желудочкового комплекса, удлинение интервала PQ, увеличение систолического показателя и отклонения электрической оси QRS влево [66].

Позднее были предложены модификации сагиттальной и фронтальной проекции: отведение Дюбуа (1961), Бланхард (1964), Бут (1964) и другие.

Сагиттальные отведения использовали для анализа сердечной деятельности у КРС авторы: С.И. Протюха (1978), С.И. Лютинский (1981), А.Н. Голиков (1980), Р.С. Вершинина (1973), В.Д. Фомина (1983), М.Х. Мурзакулов (1979), О.В. Хмиль, В.Е. Любимов (1985), Т.В. Ипполитова, Л.Ю. Ветрова (1983) и другие.

Основными отведениями по М.П. Рощевскому являются 2-е фронтальное и 3-е сагиттальное отведения. Формы биполярных отведений копытных животных, зарегистрированных по оси сердца, имеют положительный предсердный зубец-Р, желудочковый комплекс QRS. Обычно зубец-S самый выраженный элемент на ЭКГ - он глубокий, нисходящее колено круглое, а восходящее довольно пологое. Положительный зубец-T хорошо выявляется

П.В. Чушков и В.П. Егоров (1971, 1975) показали, что большинство методов записи ЭКГ дают чёткую запись только в двух отведениях.

В.И. Гореликов (1987) в своих исследованиях отмечает, что у телят ЭКГ показатели зависят от возраста. У новорожденных телят с возрастом увеличивается продолжительность сердечного цикла, замедляется предсердно-желудочковая проводимость, увеличивается продолжительность электрической систолы желудочков и диастолы. При этом ЧСС в первые сутки жизни была $136 \pm 7,83$ уд/мин, на вторые - $109 \pm 2,48$ уд/мин, на девятые сутки - $94 \pm 4,73$ уд/мин.

Исследования E.D. Braslasu (2014), проведённые на клинически здоровых новорожденных телятах в возрасте от одного часа до четырёх недель, также подтверждают возрастную разницу продолжительности сердечного цикла.

GhiNa M.et al. (2008) регистрировали ЭКГ у клинически здоровых новорожденных телят в возрасте от 3 до 7 дней, подсчитывали зубцы, сегменты и

интервалы, при этом использовали систему отведений от конечностей с тремя биполярными и тремя униполярными отведениями.

Согласно исследованиям Amory H., Genicot B. et al. (1993) продолжительность сегментов и интервалов зависит от сердечного ритма. Продолжительность зубцов и интервалов Q-T и S-T значительно удлиняется с сокращением сердечного ритма, что наблюдается в период роста телёнка.

Функциональное состояние сердечной деятельности у клинически здоровых новорожденных телят определял Ю.А. Шумилин (2007), регистрируя ЭКГ в сагиттальных отведениях, отмечая форму положительного зубца-R, также выделяет начальную желудочковую активность в виде небольшого зубца r и глубокого зубца-S, а также положительного зубца-T.

Одним из основоположников исследований ВСП и электрофизиологических показателей КРС явилась Т.В. Ипполитова, она проводила исследования, которые включали в себя изучение устойчивости высокопродуктивных коров к экстремальным факторам. В ходе исследований автором были установлены параметры ЭКГ коров в сагиттальных отведениях в условиях традиционной промышленной технологии [70-73].

Как показали исследования А.С. Емельяновой (2011), длительность интервала и сегмента P-Q неодинакова у коров с различной молочной продуктивностью. У высокопродуктивных коров наблюдается уменьшение интервала P-Q, что свидетельствует о более высокой скорости проведения возбуждения в предсердиях. Анализ параметров показывает, что высокопродуктивные коровы по сравнению с низкопродуктивными характеризуются более высокой скоростью проводимости и возбудимости внутрисердечной проводящей системы [57-63].

По сведениям С.П. Ковалева (2011) снижение вольтажа зубцов отмечается при раздражении парасимпатического нерва и ослаблении обмена веществ в сердечной мышце. Сообщается, что укорочение интервалов P и P-Q наблюдается при повышении тонуса симпатической нервной системы или локализации исходной точки возбуждения не в синусно-предсердном узле, а в другой точке

предсердий, ближе к АВ-узлу, а также при синусовой тахикардии. В своих работах отмечает, что снижение амплитуды зубцов -Р, -R, -S, -Т может наблюдаться у коров с признаками миокардиодистрофии. Анализ вариабельности ритма сердца существенно дополняет сведения о нарушениях вегетативной регуляции и вегетативного баланса у коров при миокардиодистрофии.

В.Ф. Лысов (2012) считает, что у высокопродуктивных коров низкий вольтаж зубцов в первые месяцы после отёла может быть связан с нагрузкой на ССС в период раздоя.

С.В. Никитов (2013) в своей работе отмечает, что повышение молочной продуктивности у КРС происходит при применении добавки «Витартил» у животных с ИВТ «нормотония», характеризующихся полноценностью метаболических и биохимических процессов, протекающих в сердечной мышце, а также некоторой рабочей гипертрофией предсердий, о чем свидетельствуют увеличение в пределах нормы длительности зубцов Т - $0,09 \pm 0,02$ сек и Р - $0,08 \pm 0,01$ сек (значения в пределах нормы), нормальной ЧСС - $79 \pm 3,62$ уд/мин [139-142].

Е.И. Лупова (2015) отмечает, что коровы-первотелки снижали удои после испытанного стресса, происходило повышение показателей вариационной пульсометрии, то есть повышение стресс-индекса или ИН регуляторных систем организма. Данные ВСР у животных опытной группы после острого транспортного стресса свидетельствуют о сравнительно низком напряжении регуляторных систем, что подтверждает положительное влияние янтарной кислоты, скармливаемой до стрессового воздействия, на адаптационно-компенсаторные способности коров-первотелок после перенесённого стресса [115-117].

Л.Г. Каширина, С.Д. Емельянов (2021), используя в своих работах анализ ВСР, отметили, что статус ИВТ и интегральный показатель ИН в группах у телят разного возраста существенно отличается: у телят двухмесячного возраста ИН, установленный в группе нормотонии, «ваготонические» проявления в исследуемом массиве двухмесячных телят не выявлены, в то время как у

шестимесячных телят ИВТ ваготония присутствует. Увеличение показателя в аналогичных по ИВТ группах у двухмесячных телят свидетельствует о преобладании симпатoadреналового воздействия. Это связано с недостаточной сформированностью вагуса в данном возрасте. У шестимесячных телят, как отмечают авторы, наблюдается нарастание общего количества нервных волокон в стволах вагуса и увеличение нервных волокон, что находит отражение в стабилизации вегетативного гомеостаза.

Степура Е.Е. (2018) установил показатели Баевского у коров джерсейской породы и их взаимосвязь с хозяйственными показателями [76-86].

Исследовательская деятельность Н.А. Кочуевой и К.Д. Сабетовой [101-103, 169-173] посвящена вопросам оценки минерального обмена у высокопродуктивных КРС в предродовом периоде, особенно при наличии миокардиодистрофии. Авторы в своих работах проводят мониторинг рациона коров костромской породы в сухостойном периоде, анализируя показатели минерального обмена и их влияние на здоровье животных.

Работы, посвящённые изучению ЭКГ особенностей деятельности сердца КРС, имеет большое практическое значение в настоящее время. Этим объясняется внимание к данному вопросу физиологов и ветеринарных работников, проведение многочисленных экспериментов и поиски путей, а также способов изучения биотоков сердца. Несмотря на огромное количество работ, посвящённых электрокардиографическим исследованиям крупного рогатого скота, многие вопросы ещё остаются открытыми, неясными, недостаточно обоснованными, в особенности в области выработки определённой и единой научной методики электрокардиографических исследований. Вместе с этим электрокардиография всё больше и больше завоёвывает должное место в клинике сельскохозяйственных животных.

1.1.2 Электрофизиологические особенности сердечной деятельности лошадей

У лошади сердце лежит целиком в средней части средостения между 3-м и 6-м ребрами. Широкое основание его располагается на уровне середины первого ребра под 4-6-м грудными позвонками. Верхушка направлена вентрокаудально и несколько влево и не доходит 1 см до грудной кости и 6-8 см до диафрагмы. Сердце лошади выдерживает очень серьёзные нагрузки, которые не могут не сказываться на его состоянии. ЭКГ позволяет выделить больных животных, а анализируя полученные результаты, можно отследить возникающие нарушения и своевременно их купировать [64, 67, 89].

Лошади были первыми копытными животными, у которых в 1889 г Веллером были зарегистрированы ЭКГ.

Впервые работы по ЭКГ лошадей были опубликованы в 1913 г Norr J., Kahn R.H., Waller A.D.

Отечественный учёный Р.М. Васконян использовал ЭКГ метод для оценки функционального состояния сердца лошади различного направления (скаковые, рысистые и др.) по принципу треугольника (1941) и установил физиологические нормативы ЭКГ-показателей для данных животных.

Г.В. Домрачев и Н.А. Судаков изучали биоэлектрические явления в сердце у лошадей.

Исследователи стали изучать ЭКГ у лошадей в зависимости от породы, вида тренинга, возраста и хозяйственного использования. П.В. Филатов изучал ЭКГ у обозных лошадей, А.Я. Маслобоев, Н.А. Судаков и Н.П. Ипатов - у рысаков.

ЭКГ лошадей в отведениях от конечности по Эйтховену были зарегистрированы Чермаком (1910) и Льюисом (1912).

В 1913 году вышли три статьи по ЭКГ лошади из разных лабораторий Берлина, Праги и Лондона: Нерра, Кана и Веллера.

Нёрр (1913) год изучал на лошадях большой набор отведения ЭКГ, отмечал, что наиболее правильно регистрировать ЭКГ в отведениях по основной оси сердца.

По мнению Кана (1913), ЭКГ в отведении от конечностей в связи с особым расположением сердца в грудной клетке у лошади невозможно сопоставлять с данными, полученными на других животных. В своих работах он предлагал использовать два отведения.

На лошадях методику «туловищных» отведений ЭКГ впервые применил в 1932 г Рос (Roose).

Пильцекер (1936) описал форму полученных зубцов ЭКГ у здоровых животных, отметил, в частности, три типа зубцов конечной желудочковой активности и описал аритмии сердечной деятельности, которые выявляются электрокардиографически.

Кусахи и Сато (1955) провели аналогичные исследования и использовали отведения по треугольнику, предложенные Р.М. Восканяном, в котором электроды были присоединены к правой и левой грудным конечностям и к холке.

Кусахи, последовательно передвигая активный электрод в разные точки на поверхности тела, обнаружил, что расщеплённый отрицательный зубец Р записывается на униполярных ЭКГ от лопатки, от области плеча и даже от прегрудинной области. От этих же точек он зарегистрировал комплекс QRS и отрицательный зубец Т. Как отмечает автор, в ряде случаев зубец Т записан как двухфазный. В грудинной области регистрировал ЭКГ с положительными зубцами Р, начальной желудочковой активностью и низкими или двухфазными зубцами Т.

В следующих работах Тооёси и Накамура (1958) при анализе ЭКГ от обеих сторон грудной клетки были зарегистрированы отрицательные комплексы QRS.

По данным Р.Л. Хамлина (1970) возбуждение эпикарда правого предсердия у лошадей происходит путём радиального распространения волны деполяризации от синусового узла со скоростью около 2 м/сек. Эпикард левого предсердия деполяризуется почти одновременно с эпикардальной поверхностью правого предсердия.

В своих исследованиях Hanak J., Tontain P.L. и Derome P. изучали скаковых лошадей. В конном спорте стали широко использовать метод электрокардиографии Rose J. R., Blackhouse J. W. и Ilkiw J. E.

Н.А. Судаков и В.В. Лакаткин наблюдали изменения показателей ЭКГ в течение суток и отметили, что максимальный вольтаж зубцов R и T наблюдается в утренние часы. После кормления животных они отметили, что понижается ЧСС, уменьшается значение показателей, удлиняется интервал P-Q, то есть повышается ПО ВНС.

В своих работах Н.А. Судаков отмечает, что у верховых и рысистых лошадей высокий вольтаж изучаемых зубцов, по сравнению с тяжеловозами, наблюдается очень короткий интервал P-Q и Q-T.

Э.Ф. Монтахе-Кужа по ЭКГ лошадей, которые страдают минеральной недостаточностью, отмечает снижение зубца P, интервал P-Q удлиняется, уменьшается и расширяется зубец T, а вот комплекс QRS может быть деформирован.

В своих исследованиях Н.В. Попова при анализе ЭКГ жеребят при рахите отмечают увеличение ЧСС и повышение зубца T.

А.А. Ласков и А.И. Ползков при тренинге скаковых лошадей на ЭКГ отметили незначительное увеличение ЧСС, небольшое увеличение зубцов P и R и сегмента ST.

М.М. Миррахимов также у скаковых лошадей отмечал небольшие сдвиги в комплексе QRS, выходящие за пределы физиологической нормы.

Р.М. Восканян, Н.А. Судаков, Н.П. Ипатов у рысистых и скаковых лошадей во время тренировки отметили, что наблюдается высокий вольтаж зубцов-P, R и T, более короткие интервалы и P-Q, и Q-T, и ЭОС смещена влево [33-34].

По данным Н.А. Судакова, Y.E. Frejoin, S.A. Ylendingning, C.H. Irvine у менее тренированных лошадей на ЭКГ низкий вольтаж зубцов-P, R и T, длинные интервалы P-Q и Q-T и наблюдается расщепление сегмента ST.

А.Н. Мослобаев, Н. Токовой, М. Анисимов, отметили, что величина СП по Фогальсону-Черногорову уменьшается с повышением тренированности.

Hanak J. и Jagos P. отметили на ЭКГ синдром удлинённого интервала QT скаковых лошадей с различным тренировочным стажем.

По данным Е.В. Кульчитской (1988) у большинства тренированных лошадей наблюдается повышение амплитуды зубцов начального желудочкового комплекса, что характерно для физиологической гипертрофии ЛЖ, данные согласуются Ф.З. Мейерсоном (1988, 1993) в том, что в процессе экспериментальной дозированной тренировки формируется гипертрофия миокарда с увеличением его сократительной способности.

При анализе ЭКГ лошади (Шмаков Д.Н., Рощевский М.П., 1997) наблюдается расщепление зубца Р, которое связано с асимметрией возбуждения правого и левого предсердий.

М.П. Рощевский (1969, 1997), Д.Н. Шмаков (1997) отметили другую особенность электрической активности сердца у лошадей, которая является вспышечным типом активации миокарда желудочков, характеризуется одновременно возбуждением обширных участков стенки желудочков, при этом волна деполяризации почти одновременно достигает всех зон эпикардальной поверхности желудочков.

По данным С.В. Барабанова, Л.Н. Щелковской в I и во II отведениях зубец Т должен быть положительным, в III отведении может быть положительным, отрицательным или двухфазным.

В своих научных исследованиях Н.А. Судаков приводит следующие данные: амплитуда зубца Т в I отведении равна 0,16 мВ, во II отведении 0,32 мВ, в III отведении 0,3 мВ. По данным других авторов амплитуда зубца Т не имеет нормативных значений и изменяется в зависимости от величины R, при этом амплитуда зубца Т не должна превышать $\frac{1}{4}$ амплитуды зубца R. Отклонения сегмента ST вверх или вниз от изолинии не должны превышать 0,5 мм.

Болезни сердца, от которых необходимо дифференцировать миокардиодистрофию: миокардит, перикардит, эндокардит, миокардиодегенерация имеют свои специфические клинические и

электрокардиографические проявления, отличные от симптомов миокардиодистрофии (Иноземцева И.Е., 1987).

В своей работе Л.В. Анникова (2007) получила следующие средние значения амплитуды зубцов ЭКГ по II стандартному отведению от конечностей у лошадей: зубец Р - 0,21 мВ, зубец R - 0,75 мВ, зубец Т - 0,41 мВ.

В работах авторов В.В. Гутенева, И.Е. Иноземцева (1989) у тренированных лошадей были получены следующие значения: зубец Р - 0,39 мВ, зубец R - 1,4 мВ, зубец Т - 0,69 мВ. По данным авторов средняя продолжительность интервала PQ у нетренированных - 0,3 сек, а у тренированных 0,33 сек; комплекса QRS - 0,09 сек и 0,08 сек соответственно; интервала QT у нетренированных - 0,53 сек, а у тренированных 0,49 сек.

В.М. Лебедев (1985) и В.В. Мазурина (1989) приходят к выводам, что полученные значения интервалов по ЭКГ варьируют в пределах нормы, отражают сокращение продолжительности электрической силы и увеличение продолжительности электрической диастолы у лошадей, которые испытывают интенсивные физические нагрузки.

При оценке ЭКГ необходимо уделить особое внимание анализу конечной части желудочного комплекса ST-T, который рассматривается как электрофизиологический показатель функционального состояния миокарда на уровне метаболизма (Н. Grauerholz, 1990).

Как отмечает И.Е. Иноземцева (1989), у клинически здоровых лошадей сегмент ST на ЭКГ находится на том же уровне, что и сегменты PR и TP, т.е. он изоэлектричен.

При нарушении процессов реполяризации происходит смещение сегмента ST от электрического уровня у лошадей (Вараксина Ж.В., 2002).

По мнению В.Н. Орлова (1997) и Ж.В. Вараксиной (2002), смещение сегмента ST от изолинии может происходить не более чем на 0,1 мВ вверх или вниз, а в туловищных отведениях не более чем на 0,2 мВ. Если происходит смещение сегмента ST вверх, то это отражает эпикардальное повреждение, а если наблюдается смещение данного сегмента вниз, то может носить

неспецифический характер при внутрижелудочковых блокадах, гипертрофиях желудков, а также дилатации сердечных камер.

По данным, полученным С.Н. Копыловым (1985), с увеличением возраста спортивных лошадей наблюдается удлинение электрической систолы желудочков [96-99].

В своей работе А.Н. Шестакова изучала особенности параметров ЭКГ у спортивных лошадей различных возрастных групп [230-231].

Авторы И.А. Никулин, Е.И. Никулина проводили исследования ЭКГ на жеребцах русской рысистой породы (15-18 лет), отметили изменения со стороны правой половины сердца, которые на ЭКГ проявились: отклонением электрической оси сердца вправо; повышением амплитуды зубцов-Р в отведениях II, III с тенденцией к их заострению (в 57% случаев), значительным увеличением вольтажа зубца R во II и III отведениях (у 100% животных); преобладанием отрицательных элементов комплекса QRS, в частности, наличием ненормально глубокого зубца S (у 10% животных), или низким вольтажом зубца-R в I отведении (в остальных случаях); отрицательно направленным комплексом QRS в отведении aVL [147-148].

Авторы В.Н. Шляпкина, О.Н. Некрашевич, В.А. Черненко, при анализе ЭКГ отметили некоторые изменения: эктопический нерегулярный ритм, расширение зубца-Р и периодическое выпадение комплекса QRST, что может указывать на атриовентрикулярную блокаду, а у других лошадей обнаружили нерегулярный эктопический ритм, смещение ЭОС влево, увеличение продолжительности комплекса QRS, увеличение зубца S_{III}, что указывает на гипертрофию левого желудочка [232].

В своих работах группа исследователей - В.В. Черненко, Л.Н. Симонова, Ю.И. Симонов при анализе ЭКГ лошадей отмечают, что по измерениям ЧСС было установлено - у 28% исследуемых лошадей отмечается учащение сердечных сокращений при сохранении синусового регулярного ритма - синусовая тахикардия. Причём у двух лошадей ЧСС была в 1,5 раза выше физиологической нормы. Также авторы отметили увеличение относительно нормы систолического

показателя на 19,2-26,4%, уменьшение интервалов R-R на 28,6-34,2%, P-Q на 3,6-4,8%, Q-T на 6,8-7,7%, а также инверсию зубца-T. В совокупности эти признаки указывают на развитие сердечно-сосудистой недостаточности у лошадей [220-223].

В работах И.А. Толстова, Е.А. Толстова, Л.В. Анникова наблюдаются на ЭКГ возрастные изменения положения сердца в грудной клетке, конфигурация грудной клетки и патологические процессы - кардиосклероз, гипертрофия сердца.

В исследованиях Е.Н. Куевда, Е.В. Плахотнюк, М.Л. Лизогуб, Л.В. Шукалович отмечается у лошади регулярный ритм, источник возбуждения - синусный узел, комплекс QRS не имеет патологий, зубец Т - слабо отрицательный, расщепление зубца-Р.

В работе Е.В. Вербовик (2006) были изучены параметры ВСР, а также были установлены особенности вегетативной регуляции деятельности сердца у лошадей с помощью математического анализа ВСР. Автором было установлено, что у лошадей русской и орловской рысистых пород в состоянии покоя выявлена разная степень преобладания отделов ВНС в регуляции сердечного ритма [23-26].

А.А. Тютерева, И.Р. Гатиятуллин провели исследования ЭКГ у здоровых лошадей, все полученные показатели находились в пределах нормы, зубец-Р раздвоен, что является отличительным признаком на ЭКГ лошадей.

Анализируя данные из отечественной и зарубежной литературы, полученные ЭКГ лошадей с отведением от конечностей, мы предположили, что обязательно следует учитывать породные особенности животных, их происхождение, которые могут повлиять на проявление признаков. К примеру, расщепление зубца Р у чистокровных верховых лошадей не является патологией, а у животных других пород свидетельствует о расширении предсердий, т.е. позволяет предположить развитие дилатационной кардиомиопатии. Проблема оценки функционального состояния сердца приходится на период после 60-х годов. Некоторые авторы, занимающиеся данной проблематикой, проводят исследования на малом количестве голов (до 40 - 50 лошадей), и их выводы бывают противоречивыми. В работах авторов отсутствуют физиологические

интерпретации некоторых показателей и вовсе отсутствуют многие показатели variability сердечного ритма, вариационных пульсометрий.

Таким образом, всё это не даёт полноценную характеристику оценки функционального состояния и адаптационных возможностей ССС и особенности регуляция сердечной деятельности в зависимости от породы, возраста и вида тренинга.

1.1.3 Механизмы регуляции сердечного ритма

Высшим центром интеграции является кора головного мозга, которая осуществляет контроль моторных и вегетативных центров. Центры, влияющие на сердечный ритм, расположены в основном в его передних отделах (Михайлов В.Н., 2000).

Значительная роль отводится гипоталамусу, который регулирует вегетативные и соматические реакции организма и осуществляет их интеграцию (Хаспекова Н.Б., 2003).

Влияние ПО ВНС реализуется через блуждающие нервы. Правый блуждающий нерв иннервирует преимущественно синусовый узел и способствует уменьшению ЧСС, а левый блуждающий нерв влияет преимущественно на АВ-узел и вызывает в нём замедление проведения нервного возбуждения (Бабунц И.В. и др., 2002).

Влияние СО ВНС приводит к увеличению ЧСС и реализуется через веточки симпатических нервов. Переднюю поверхность желудочков и синусовый узел преимущественно иннервируют симпатические веточки правой стороны, а заднюю поверхность желудочков и АВ-узел - ветви левой стороны.

Центральная регуляция ритма сердца осуществляется стволом мозга, промежуточным мозгом и корой больших полушарий. В ретикулярной формации продолговатого мозга расположены симпатические кардиостимулирующий и вазоконстрикторный центры и парасимпатический кардиоингибиторный центр. Каудальные отделы гипоталамуса повышают активность СО ВНС, в результате

чего повышается АД, ЧСС и СВ, а ростральные отделы вызывают противоположные эффекты. Гипоталамус осуществляет и гуморальное воздействие на ритм сердца через регуляцию функций гипофиза. Кора головного мозга является высшим центром регуляции сердечного ритма и реализует свои влияния через нижележащие отделы ЦНС. Кора правого полушария оказывает на ВСР большее влияние, чем кора левого полушария. Избыточная активизация коры левого полушария может вызывать аритмогенный эффект.

Гомеостатическая функция обеспечивается благодаря наличию в нем эрготропных зон, которые ответственны за симпатическую активность, и трофотропных зон, раздражение которых приводит к повышению серотонин - и холинэргических влияний (Приходько А.Г., 2011).

В управлении ритмом сердца имеет значение классификация Р.М. Баевского, в основу которой положено преобладание автономного или центрального контуров вегетативной регуляции (Баевский Р.М., 2001, 2008).

В состоянии покоя управляемый контур работает в автономном режиме, который характеризуется наличием выраженных дыхательных колебаний продолжительности КИ. При различных нагрузках этот контур начинает работать в вынужденном режиме, определяемом управляющим контуром. При этом характер вынужденных колебаний (недыхательный компонент синусовой аритмии) определяется состоянием управляющего контура и его элементов. Подобная двухконтуровая модель системы управления ритмом сердца вполне удовлетворительно объясняет многие из феноменов, наблюдаемых при математическом анализе сердечного ритма. Данная модель в настоящее время существенно дополнена, при этом сохраняется представление о синусовом узле как об индикаторе функционального состояния системы управления ритмом сердца.

Синусовый узел, блуждающие нервы и их ядро в продолговатом мозге являются рабочими элементами контура автономной регуляции сердечного ритма. Во время глубокого сна или наркоза, когда все центральные влияния на синусовый узел отсутствуют, регистрируется выраженная дыхательная аритмия в

чистом виде. Механизм изменения продолжительности сердечного цикла довольно сложен, но в достаточной степени известен, благодаря исследованиям с внутриклеточным отведением биопотенциалов. Интервал времени между двумя кардиоциклами зависит от величины порогового потенциала и крутизны деполяризации клетки водителя ритма, которые, в свою очередь, обусловлены проницаемостью клеточных мембран, соотношением K^+ , Ca^{2+} , Na^+ и другими процессами, происходящими на клеточном уровне. В результате изменения биофизических условий роль водителя ритма переходит от одной клетки синусового узла к другой. Если функцию водителя ритма берут на себя клетки, расположенные в верхней части синусового узла и обладающие высокой возбудимостью, то время между отдельными кардиоциклами уменьшается, а ЧСС соответственно увеличивается.

При брадикардии в качестве водителей ритма выступают клетки, расположенные в нижней части синусового узла. Под влиянием дыхательных колебаний тонуса блуждающих нервов происходят изменения биофизических условий и положение водителя ритма в синусовом узле постоянно меняется. Таким образом, величина и направленность изменений временного интервала между сердечными сокращениями в значительной мере зависят от изменений физических, физиологических и биофизических условий на разных фазах дыхания.

Центральный контур управления ритмом сердца является внутрисистемным. Он функционально и анатомически представляет единое целое с нервными структурами, участвующими в автономной регуляции. К этому уровню относятся вазомоторные центры, обеспечивающие локальное и общее приспособление сосудистой системы к изменениям ударного и минутного объёмов крови.

Уровень Б центрального контура управления ритмом сердца связан с межсистемным гомеостатическим механизмом. Его деятельность отражается в виде изменений сердечного ритма с периодами от нескольких минут до

нескольких часов. Можно предполагать - чем выше уровень регуляции, тем длиннее связанный с его активностью период колебания сердечного ритма.

Исследования колебательных составляющих сердечного ритма в диапазоне единиц, десятков и сотен минут приобретает большой научный и практический интерес, так как открывает путь к познанию наиболее тонких механизмов регуляции физиологических функций путём исследования одного достаточно простого и доступного параметра - ритма сердца.

Уровень А центрального контура управления ритмом сердца отражает взаимодействие организма с внешней средой. Его деятельность характеризуется прежде всего суточной периодикой сердечного ритма. Она проявляется также в переходных процессах, обусловленных воздействием различных факторов, таких, как физическая и психическая нагрузка.

Совокупность научных данных свидетельствует о существовании генератора ритма сердца в головном мозге, также как генератора сердечного ритма в самом сердце. Интракардиальный генератор является центральным водителем ритма сердца для поддержания нормальной работы сердца, в то время как центры регуляции сердечного ритма в ЦНС изменяют его ритм согласно сопутствующим условиям среды (Roder S., 1992; Loewy A.D., 1990).

М. Клаймсом (1963) была разработана модель дыхательной регуляции ЧСС, которая основывается на положении теории автоматического регулирования и интерпретирует зависимость между дыханием и величиной «вагусного» торможения сердца с помощью передаточных функций, построенных по реальным кривым переходных процессов ритма сердца при вдохе и выдохе.

Барорефлекторная система состоит из трёх частей: афферентная часть, где осуществляется рецепция АД, ЦНС, где информация обрабатывается и преобразуется в симпатическую и парасимпатическую нервную деятельность, эффекторные органы, которые отвечают на симпатические и парасимпатические сигналы, регулируя ритм сердца, сократительную способность миокарда, сосудистое сопротивление и ряд других физиологических параметров.

Афферентная часть представлена барорецепторами, механорецепторами, расположенными в больших артериях, сердце и лёгочной сосудистой сети.

Влияние на ритм сердца опосредовано активностью волокон ВНС. Ранние исследования показали, что иннервация сердца волокнами ВНС крайне неоднородна. Влияние блуждающего нерва преобладает на уровне синусового, а также АВ-узлов, преобладание симпатических волокон наблюдается в желудочках сердца (Рябыкина Г.В., 2001). При этом наблюдается асимметрия в иннервации: правые симпатические волокна приходят к передней части желудочков, а левые - к их задней части (Рябыкина Г.В., 1996).

Таким образом, ритм сердца опосредован довольно сложным взаимодействием между структурами ЦНС, ВНС и физиологическим состоянием самого пейсмейкера. В итоге данное взаимодействие приводит к ВСР. Иерархическая структура управления функциями включает последовательные уровни гуморальной, гормональной вегетативной и центральной (корковой) регуляции. Этим уровням соответствуют определённые анатомо-физиологические структуры: 1) подкорковые нервные центры, обеспечивающие вегетативный гомеостаз; 2) высшие вегетативные центры, осуществляющие уравнивание гуморально-гормонально-вегетативных звеньев управления корковых механизмов; 3) ЦНС, координирующая все процессы управления в организме в соответствии с условиями окружающей среды.

1.1.4 Особенности энцефалограммы в оценке функционального состояния активности головного мозга

Электроэнцефалография - одна из объективных методик исследования функциональной активности коры больших полушарий головного мозга.

ЭЭГ основана на регистрации колебаний разности потенциалов в нейронах коры головного мозга, которая может быть зарегистрирована непосредственно с

поверхности мозга или с поверхности скальпа, и является результатом суммации и фильтрации элементарных электрических процессов, протекающих в коре больших полушарий.

В основе колебаний лежат изменения внутриклеточных мембранных потенциалов (МП) корковых пирамидных нейронов, при изменении которых во внеклеточном пространстве, где расположены глиальные клетки, возникает разность потенциалов - фокальный потенциал. Суммарные фокальные потенциалы могут быть зарегистрированы с помощью электропроводных датчиков из разных структур мозга, либо с поверхности коры или черепа в виде электроэнцефалограммы - кривой, которую и рассматривает клиническая электроэнцефалография.

ЭЭГ при нормальной биоэлектрической активности головного мозга отражает оптимально сбалансированную и согласованную работу нейронов коры, расположенных в разных функциональных зонах мозга, обеспечивающих его адекватную реакцию на изменения внешней и внутренней среды организма в ходе его рефлекторной деятельности.

Ритмика нейронной активности отражает процесс распространения возбуждения по цепи нейронов. В норме биоэлектрическая активность головного мозга должна быть ритмичной, симметричной, синхронной, без нарушений.

Биотоки мозга лошади впервые зарегистрировал А.П. Ларионов (1955), пользовался катодным усилителем ЭО-5 и специально сконструированной одноламповой усиливающей приставкой, укрепляемой непосредственно на голове лошади, так как в противном случае усилитель ЭО-5, находящийся на значительном расстоянии, принимал сигналы с искажениями.

В 1956 г А.Н. Голиков и Е.И. Любимов записали биотоки головного мозга жеребят с помощью шлейфного осциллографа системы МПО-2. Биоточный усилитель, собранный по балансовой схеме Ф.Ф. Гетмана, располагался на расстоянии 1-1,5 м от обследуемого животного. При затылочно-лобном отведении биотоков головного мозга жеребёнка, находящегося в спокойном бодрствующем состоянии, регистрировали низковольтные асинхронные колебания частотой 18-

32 Гц, при амплитуде доминирующих волн 20-50 мкВ. Этот преобладающий ритм характеризовался низкими быстрыми колебаниями обычно в виде мелких волн со значительными вершинами. Такую активность можно отнести к бета-ритму. Вечером, при завязывании глаз жеребёнку повязкой, корковая активность изменялась: ритм замедлялся, синхронизировался, амплитуда заметно увеличивалась. Временами появлялись равномерные волны, сгруппированные в «веретена» с частотой 10-14 кол/с амплитудой, достигающей 60-80 мкВ. Авторы отмечали: «Годовалые жеребята трудно привыкают к обстановке эксперимента, и у них нелегко получить чёткую ЭЭГ. В то же время они, как и взрослые лошади, после 21-22 часов впадают в сонно-дремотное состояние и подолгу стоят со слегка опущенной головой и закрытыми глазами. В это время очень удобно снимать электрическую кривую. В ЭЭГ появляются медленные волны - 5-7 в секунду, продолжительностью не более 1-1,2 с при амплитуде 80-100 мкВ. Внезапный лёгкий шум мгновенно десинхронизирует ритм в виде генерализованной реакции активации».

Исследование процесса сна у лошадей проводил Y. Ruckebusch (1972). Он установил, что у лошадей можно выделить так называемые фазы «быстрого» и «медленного» сна. Более глубокий сон на ЭЭГ проявляется в виде быстрых ритмов, которые затем сменяются более медленными.

P.W. Mysinger, R.W. Redding, J.T. Vaughan (1985) исследовали ЭЭГ у жеребят и взрослых лошадей в норме в покое и при действии седативных препаратов и транквилизаторов. В своей работе они использовали накладные и игольчатые электроды, запись ЭЭГ велась в экранированной камере, отмечали у лошадей в бодрствующем состоянии доминирующий β -ритм, частотой 14-18 Гц.

В своих исследованиях, проведённых на здоровых лошадях и новорожденных жеребятах, Purohit Ram C. (1985) описал ЭЭГ-картину у них при применении наркотических средств и транквилизаторов. У взрослых лошадей в спокойном бодрствующем состоянии доминировали волны высокочастотные (от 25 до 40 Гц) и низкоамплитудные (от 5 до 40 мкВ, доминирующие от 10 до 15 мкВ). На фоне этой высокочастотной активности проявляется и более медленная

(от 0,5 до 4,0 Гц) деятельность со средними и низкими амплитудами (от 10 до 40 мкВ).

Т.В. Ипполитова Т.В. и Э.Б. Николаева (2004) [143-145] исследовали биоэлектрическую активность головного мозга рысистых лошадей, разработали методику регистрации ЭЭГ накладными чашечными биполярными электродами в 4-х отведениях в производственных условиях. Описали особенности ЭЭГ рысистых лошадей в покое и при действии звуковых, зрительных, тактильных и слабых болевых раздражителей, отмечено, что характер фоновой спонтанной ЭЭГ не зависит от времени проведения записи.

Вирясова Н.А. (2019) установила параметры ЭЭГ у спортивных лошадей и их взаимосвязь с типом ВНД [28-32].

1.1.5 Электрическая активность кожи в оценке функционального состояния центральной нервной системы

Функциональное состояние животного и особенно степень возбуждения нервной системы имеет очень мало количественно сравнительных тестов для его определения.

Одним из критериев оценки эмоционального состояния человека и животных является электрическая активность кожи (ЭАК) или кожно-гальваническая реакция (КГР), которая определяется по реакции сопротивления.

Электрическая реакция, регистрируемая с поверхности кожи и отражающая изменение её биоэлектрических свойств, называется КГР или электродермальной активностью.

Впервые данные явления наблюдал Луи Гальвани. Иногда данную процедуру называют электродермографией. Вопросу изучения кожной реакции в условиях лабораторного эксперимента посвящено значительное количество работ

(Кондор И.С., 1980, Леонов Н.А., 1980, Крауклис А.А., Алдерсонс А.А., 1982), так и за рубежом (Wang, 1961, Codor, 1963, Edelbery, 1964, Hori, 1982).

История открытия этого явления относится к концу 19 века, когда в 1888 году Ч. Фере, 1889 г., И.Р. Тарханов впервые установили взаимосвязь между уровнем кожного сопротивления (кожного потенциала) и психофизиологическим состоянием организма.

Дальнейшие исследования И.Р. Тарханова нашли отражение в мировой литературе как феномен Тарханова, заключающийся в том, что с помощью чувствительного гальванометра измерялся электрический потенциал поверхности кожи при различных состояниях исследуемого организма. Параллельно с Тархановым, практически в одно и то же время, Ч. Фере выявил аналогичную зависимость в изменении кожного сопротивления. Такие учёные как В.П. Горев (1943), S. Duret, R. Duret (1956) и др. провели сравнительную оценку двух методик измерения кожного сопротивления и кожного потенциала. S. Duret, R. Duret (1956) на 25 испытуемых животных одновременно регистрировали КР и электрокожное сопротивление при различных звуковых, световых, болевых раздражителях, было установлено, что формы кривой практически идентичны.

Так, в 1889 г И.Р. Тарханов пришёл к выводу, что потенциалы кожи возникают за счёт отведения биотока от участков с разным количеством потовых желез. В основе механизма возникновения потенциала кожи лежит изменение интенсивности выделения пота под влиянием ЦНС.

В основе физиологии ЭАК лежит временное повышение потоотделения, которое сопровождается увеличением электропроводности кожи при увеличении нервно-психической активности человека и животных - отражение ориентировочного рефлекса и эмоциональной напряжённости.

Физиологической основой ЭАК является разность потенциалов, создаваемых выбросом пота на поверхность кожи и его всасыванием из выводных протоков потовых желёз. Принято различать три центра ЦНС, которые участвуют в образовании ЭАК. Два из них находятся в головном мозге: кора больших полушарий и таламус. Один - в структурах спинного мозга. Предполагают, что

расположение центра в лимбической системе рядом с продолговатым мозгом лежит в основе выявляемых подвижек в эмоциональных и вегетативных процессах с помощью электрической активности кожи. Центр в коре головного мозга, по всей видимости, играет координирующую роль и ответственен за отражение психических процессов.

Отличительной особенностью периферической иннервации потовых желез служит наличие только ацетилхолиновых окончаний как в преганглионарных, так и постганглионарных волокнах симпатической вегетативной нервной системы. На первом этапе изучения кожных реакций исследователи разграничивали методики по способу измерения. Если регистрируют напряжение между двумя участками биоткани, то его называют КГР.

Исследования В.Н. Мясищева (1929, 1936) выявили прямую связь между величиной раздражителя и амплитудой кожной реакции.

В работе А.И. Зингермана (1967) была показана обратная зависимость между вероятностью появления сигнала и величиной КГР, чем меньше вероятность его появления, тем больше ответная кожная реакция.

В 1967 г. Lakie установил, что кожная реакция может отражать подготовку организма к предстоящему восприятию информации с учётом физиологических особенностей человека и характера мотиваций. Изучение КГР при различных степенях напряжённости позволило выявить прямую зависимость величины изменения сопротивления кожи от величины эмоциональной напряжённости.

Данный тест использовали для анализа невесомости и перегрузок, а также для диагностики поражений периферического нервного аппарата, для оценки состояния нервных стволов (Делов В.Е., Филистович В.И., Упоров Д.В., 1946).

В ветеринарии исследованиям ЭАК посвящены лишь отдельные работы (Любимов Е.И., Дыкин Ю.В., 1969, 1973; Ипполитова Т.В., 1978; Кокорина Э.П., 1978; Фомина В.Д., 1982; Хмиль О.В., 1983; Голиков А.И., Любимов Е.И., 1977; Любимов В.Е., Синельников А.И., 1989; Ипполитова Т.В., Николаева Э.Б., 2004).

На сельскохозяйственных животных впервые данную методику применил Е.И. Любимов и Ю.В. Дыкин (1969), пришли к выводу, что КГР может служить

показателем скрытых форм эмоционального возбуждения и по его величине можно судить о степени возбуждения исследуемых животных.

Т.В. Ипполитова (1978) отметила взаимосвязь ЭАК и ВНД у лошадей. Ю.В. Дыкин (1969) использовал данный метод в качестве теста для оценки реакций коровы на различные физические факторы, такие как доение различными марками доильных аппаратов.

А.Н. Голиков, Е.И. Любимов, Ю.В. Дыкин (1978) установили взаимосвязь уровня молочной продуктивности с характером ритма биотоков мозга, отметили, что у высокопродуктивных коров преобладает процесс торможения, так, были получены низкие значения ЭАК.

Т.В. Ипполитова, Л.Ю. Ветрова, Н.А. Сафонов (1983) провели анализ взаимосвязи ЭАК у коров-первотёлок со стадией лактации.

Т.В. Ипполитова (1982), В.Д. Фомина (1981), А.Н. Голиков (1982), Е.И. Любимов (1971) установили взаимосвязь между молочной продуктивностью и ЭАК.

Э.Б. Николаева (2004) в своей работе установила характер и степень изменений КГР в покое и при действии раздражителей у рысистых лошадей зависит от вида раздражителя и типа ВНД лошади. Она отмечает, что у лошадей сильных типов КГР в покое и при действии зрительного и серии звуковых раздражителей угасает через 5-10 мин, у лошадей слабого типа - не угасает.

Таким образом, можно отметить, что ЦНС и её индивидуальные особенности являются определяющим звеном в выборе уровня функционального состояния организма. Можно отметить, что данный метод изучения ЭАК является наиболее объективным, доступным и лёгким в обращении для биолога и ветеринарного врача, и может быть использован как тест для оценки функционального состояния ЦНС.

2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1.1 Особенности природно-климатических зон проводимых исследований

Рязанская область расположена в центральной части Русской равнины и граничит с Республикой Мордовия, Пензенской, Тамбовской, Липецкой, Тульской, Московской, Владимирской и Нижегородской областями, площадь её составляет 39,6 тыс. км² (рисунок 1).

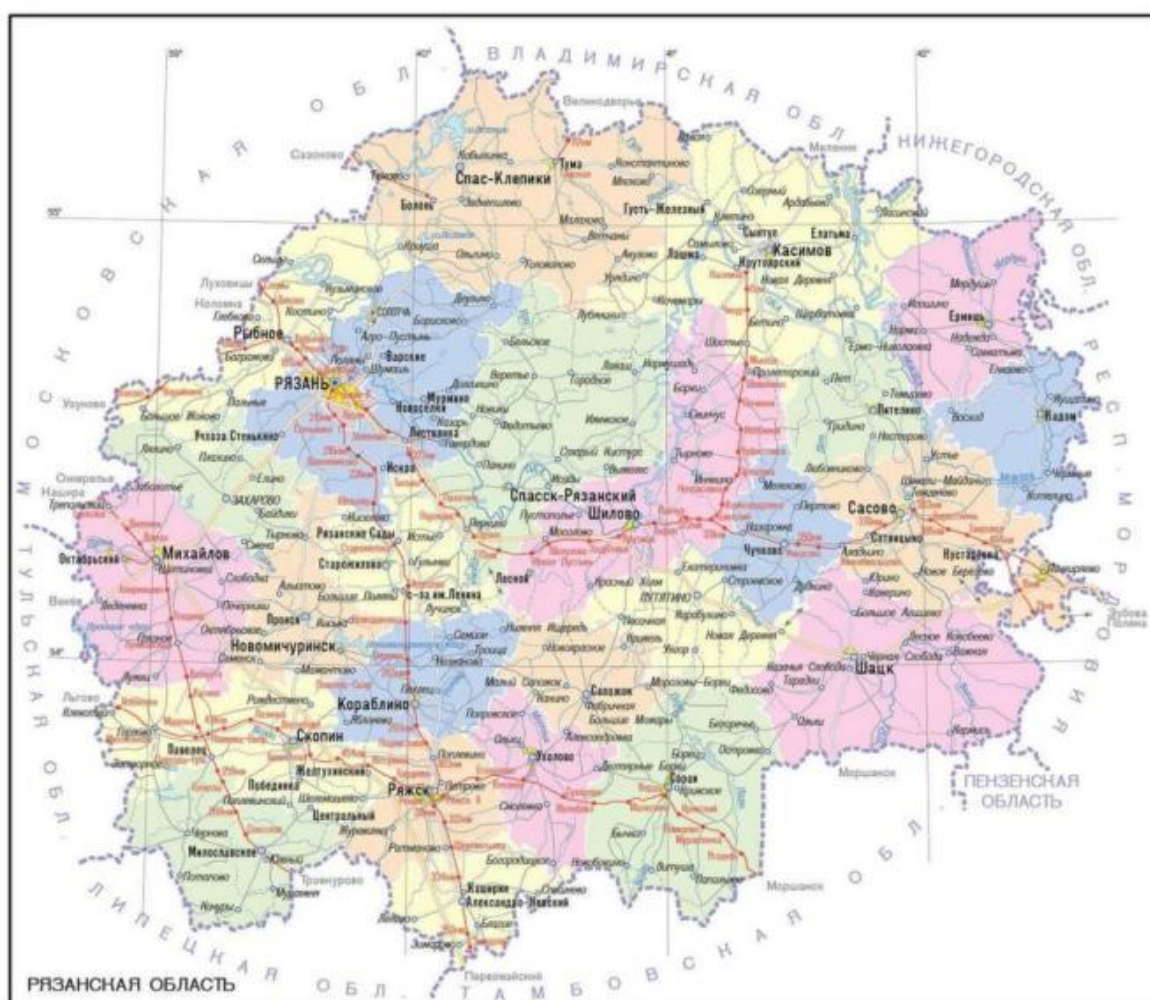


Рисунок 1 - Карта Рязанской области

Крупнейшие неровности поверхности на территории Рязанской области - это северо-восточная часть Среднерусской возвышенности, северная часть Окско-Донской равнины и южная часть Мещёрской низины.

Естественные ландшафты почти повсеместно в той или иной мере трансформированы в результате хозяйственной деятельности человека.

Обеспеченность территории Рязанской области теплом и влагой определяется как зональными факторами (положение в умеренных широтах), так и азонными (равнинный рельеф, не препятствующий адвекции воздушных масс из других регионов, определённая удалённость от океанического побережья).

Климат области – типичный умеренно-континентальный, с умеренно морозной зимой, тёплым, но не жарким летом и летним максимумом осадков. Среднегодовая температура, по многолетним данным метеостанции «Рязань» составляет $+4,79^{\circ}\text{C}$, годовая сумма осадков 562,8 мм. Увлажнение достаточное, потому что несколько выше испаряемости (максимально возможного испарения при данной температуре), которая составляет 523 мм.

Условия для произрастания растительности определяются так называемой суммой биологически активных температур. Только при таких температурах наблюдается активная вегетация растений, и каждый вид предъявляет свои требования к теплообеспеченности. Смена фаз жизненного цикла происходит только тогда, когда «накапливается» определённая сумма активных температур. Например, для созревания озимой пшеницы необходимо «накопить» $1400-1500^{\circ}\text{C}$, для овса – $1300-1550^{\circ}\text{C}$, проса - $1600-1900^{\circ}\text{C}$, среднеспелого картофеля и поздней капусты – 1500°C ; кукурузе для достижения молочной спелости необходимо $600-900^{\circ}\text{C}$, а для полного созревания – до 3000°C и более (в зависимости от сорта); томаты для достижения красных плодов требуют $1600-1700^{\circ}\text{C}$; для роста фиников и бананов нужно уже около 8000°C .

Сумма активных температур в центре Рязанской области в среднем за многие годы колеблется в пределах $2200-2300^{\circ}\text{C}$, поэтому далеко не все из упомянутых культур могут пройти в нашей местности полный цикл развития.

Период активной вегетации примерно соответствует так называемому безморозному периоду – промежутку времени между последним весенним и первым осенним заморозком. В окрестностях г. Рязани заморозки прекращаются в среднем 2-8 мая (хотя в иные годы не исключены и в начале июня), а осенью начинаются 26 сентября – 2 октября; безморозный период длится 140-150 дней (в большинстве районов – как на севере, так и на юге области - этот период на 2-7 дней меньше, так как влияет отсутствие воздействия городского острова тепла).

В умеренных широтах отчётливо прослеживается изменение температуры по месяцам, что связано со значительной динамикой высоты солнца над горизонтом по сезонам. В Рязанском регионе чётко выражены все 4 сезона года, причём и по температуре, и по осадкам. Основные сезоны – зима и лето – наиболее продолжительны, а длительность переходных - осени и особенно весны – в 1,5-2,5 раза меньше.

Центральный месяц зимы – январь – в среднем наиболее холодный ($-10,5^{\circ}\text{C}$), а июль – наиболее тёплый месяц в году. Июльские осадки активно потребляются вегетирующей растительностью.

Относительная влажность летом, наоборот, минимальна (менее 60%), а максимума достигает в наиболее холодном январе (до 90%).

Таким образом, зима и лето существенно различаются по преобладающим направлениям ветров: зимой это юго-западные ветры, летом – западные и северо-западные.

Республика Саха (Якутия) расположена в северо-западной части Дальнего Востока, на востоке граничит с Чукотским автономным округом и Магаданской областью, на юго-востоке – с Хабаровским краем, на юге – с Амурской областью и Забайкальским краем, на юго-западе – с Иркутской областью, а на западе – с Красноярским краем. На севере естественные рубежи образуют моря Лаптевых и Восточно-Сибирское (рисунок 2).

Республика Саха (Якутия) располагается на арктическом, субарктическом и умеренном поясах.

Годовая амплитуда температур воздуха в Якутске достигает 62°C . Среднегодовые температуры воздуха в Средней Сибири повсеместно отрицательные (на мысе Челюскин $-15,6^{\circ}\text{C}$, в Якутске $-10,2^{\circ}\text{C}$, в Братске $-2,6^{\circ}\text{C}$), что является основным условием повсеместного распространения многолетней мерзлоты.



Рисунок 2 - Карта Республики Саха (Якутия)

В пределах Центрально-Якутской низменности в условиях тёплого и сухого лета при дефиците влаги на покровных лёссовидных суглинках произрастает остепененная лиственничная (брусничная и травяная) тайга с участками солончаковых лугов и лугостепей и большим количеством термокарстовых озёр.

Центрально-Якутская область – самая континентальная и холодная часть всей Средней Сибири. Средние температуры января здесь составляют от -34 до $-$

44°C, а минимальные достигают -65°C. Осадки холодного периода не превышают 100 мм. Мощность снежного покрова – 20-30 см. Лето тёплое. Средние температуры июля равны (+17 - +18,5°C). За тёплый период выпадает до 200 мм осадков. Испаряемость больше годовой суммы осадков примерно на 100 мм.

На территории Центрально-Якутской области преобладают среднетаежные ландшафты. Наиболее приподнятые участки, располагающиеся в основном по периферии Центрально-Якутской низменности, заняты среднетаежными лесами из лиственницы даурской с напочвенным покровом из брусники, голубики, багульника. В пределах относительно пониженных участков располагаются гипново-осоковые болота. Центральная относительно пониженная часть области покрыта лиственничными лесами, чередующимися со злаково-осоковыми лугами аласов и массивами сосновых боров с травяным или лишайниковым напочвенным покровом на песчаных грунтах. Для относительно приподнятых участков центральных районов характерны ландшафты луговых степей на лугово-черноземных почвах. Их формирование здесь связано с тёплым и сухим летом, обеспечивающим условия произрастания степных и лесостепных видов травянистых растений.

В юго-восточной части области, по правобережью Лены и левобережью Алдана, в полосе шириной от 50 до 100 км надпойменные террасы покрыты высокотравными злаково-разнотравными лугами; встречаются участки ковыльной степи, местами растут сосновые боры. На низких террасах много аласов, занятых луговыми степями с ковылем, типчаком, мятликом на лугово-дерновых почвах, а на пониженных участках – злаково-осоковыми лугами на лугово-болотных солончаковатых почвах. Вокруг аласов растут травяные лиственничные леса на дерново-подзолистых почвах.

Таким образом, климат Республики Саха (Якутия) резко континентален, что проявляется в резкой смене температурного режима от одного сезона к другому, в малом количестве выпадающих осадков.

2.1.2 Общая характеристика организации исследования

Планирование научных исследований, разработка их схемы, определение методов исследования, статистическая обработка и анализ полученных результатов, проведены в условиях ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ Минсельхоза России.

Производственные исследования проведены в период 2019-2025 гг в условиях хозяйств: ООО «Авангард», совхоз «Рязанский», Рязанский район, Рязанская область, д. Хирино; Конный Клуб «Рязанский табунок», Требухино, (поселок Ласковский, Рязань), КСК «Росинант» (Рязанская область, д. Хирино), Племенной конный завод №9 (Рязанская область, Сапожковский район, Село Чёрная Речка), ГКП РСЯ «Якутский скот» отделение Кылыс с. Марас и Конно-спортивный комплекс АГАТУ Республики Саха (Якутия). и Конно-спортивный комплекс АГАТУ Республики Саха (Якутия).

Объект исследования были крупный рогатый скот – джерсейская (n=70), голштинская (n=50) и якутская (n=20) породы в возрасте 2-5 лет; лошади – американской (n=53), ганноверской (n=28), русской (n=30), орловской (n=39) и якутской (n=20) пород в возрасте 1-20 лет.

У КРС изучали функциональное состояние ВНС и ССС в связи с возрастом, породой, стадией лактации, молочной продуктивностью за 305 дней, интенсивностью молокоотдачи и преобладанием вегетативного гомеостаза с учётом природно-климатических зон.

У лошадей изучали физиологическое состояние ЦНС, ВНС и ССС в связи с возрастом, породой, видом специализации и вегетативного гомеостаза.

Группы для исследований КРС были сформированы по принципу подбора групп пар-аналогов – возрасту, стадии лактации, молочной продуктивности и исходного вегетативного тонуса, лошади - возрасту, виду специализации и ИВТ.

В исследуемые группы были включены клинически здоровые животные, что выявляли при комплексной диспансеризации, которую проводили совместно с ветслужбой.

Содержание КРС в хозяйствах беспривязное в соответствии с зоогигиеническими требованиями, сбалансированный рацион питания (Приложение №8). Используются принудительные прогулки и выгульные дворики. Доеение трехразовое в доильном зале «Карусель».

Все исследуемые лошади содержались в конюшнях, в стандартных денниках, на сменной подстилке (в качестве подстилки использовали древесный опил) в соответствии с зоогигиеническими требованиями. Тип кормления (трехразовый) осуществлялся по принятым в хозяйствах рационам, сбалансированным по питательным веществам. Раздачу корма производили ручным способом, поение – из автопоилок. Во время проведения исследования всех лошадей выводили из денников в коридор на развязке.

На рисунке 3 представлена схема исследования у лошадей и КРС. Особенности условий проведения опытов приведены ниже при описании схем опытов.

На первом этапе опытов исследования проводили на 170 лошадях разных возрастных групп (1-20 лет). Исследовали электрическую активность головного мозга методом ЭЭГ с выявлением ритмов с помощью комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN». Исследование ССС проводили методом ЭКГ в трёх стандартных отведениях с помощью комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN». Далее проводили анализ интервалов, формы и амплитуды зубцов в I, II, III, aVR, aVL, aVF отведениях, анализ вариационной пульсометрии: первичные показатели - мода, амплитуда моды, вариационный размах, показатели Р.М. Баевского – ИН, ИВР, ВПР, ПАПР, показатели Каплана, показатели сердечного стресса и сердечной аритмии, индекс Макруза, ЭАК с помощью GSRsens V3 (датчик КГР).

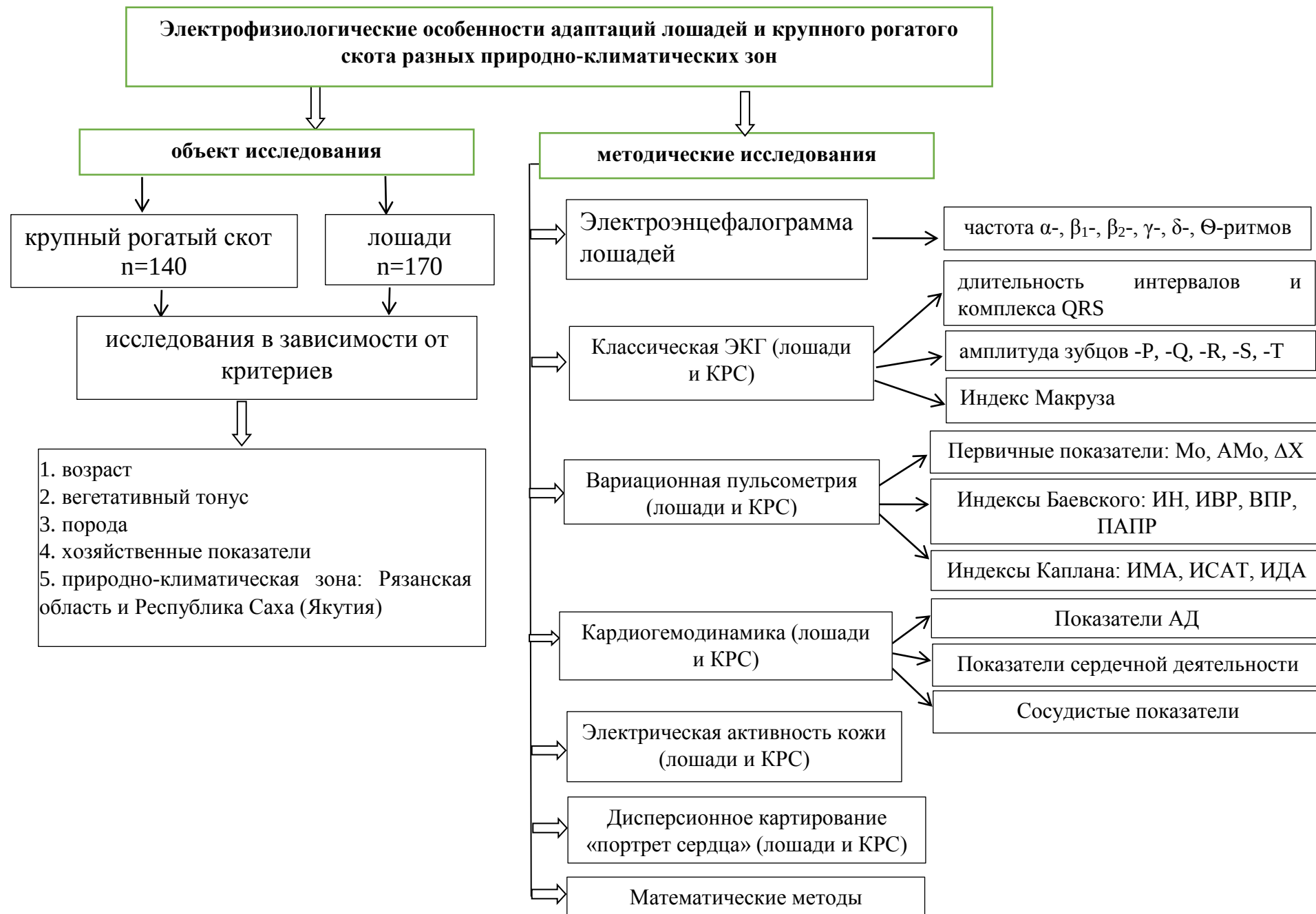


Рисунок 3 - Схема диссертационного исследования

Проводили регистрацию и анализ показателей центральной и периферической гемодинамики с помощью аппаратно-программного комплекса неинвазивного исследования методом объёмной компрессионной осциллометрии с использованием прибора КАП ЦГосм-«Глобус» (анализатор показателей кровообращения осциллометрический) на хвостовой артерии; анализ средних показателей гемодинамики артериального давления, средних показателей гемодинамики сердечной деятельности и средних значений сосудистых показателей гемодинамики в зависимости от породы, возраста, вида специализации и вегетативного гомеостаза. У 10 лошадей провели регистрацию «портрета сердца» с помощью компьютерной системы скрининга сердца «КардиоВизор-06с».

На втором этапе опытов исследования проводили на 140 животных КРС разных возрастных групп. Исследование ССС проводили методом ЭКГ по методике М.П. Рощевского с помощью комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN», далее проводили анализ интервалов, формы и амплитуды зубцов в I, II, III, aVR, aVL, aVF отведениях, анализ вариационной пульсометрии: первичные показатели - мода, амплитуда моды, вариационный размах, показатели Р.М. Баевского – индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, вегетативный показатель ритма, показатель адекватности процессов регуляции, показатели Каплана, показатели сердечного стресса и сердечной аритмии, индекс Макруза, ЭАК с помощью GSRSens V3 (датчик КГР). Регистрацию и анализ показателей центральной и периферической гемодинамики проводили с помощью аппаратно-программного комплекса неинвазивного исследования методом объёмной компрессионной осциллометрии с использованием прибора КАП ЦГосм-«Глобус» (анализатор показателей кровообращения осциллометрический) на хвостовой артерии: средних показателей гемодинамики артериального давления, средних показателей гемодинамики сердечной деятельности и средних значений сосудистых показателей гемодинамики в зависимости от породы, возраста, вида тренинга и вегетативного гомеостаза. У 15 коров провели

регистрацию «портрета сердца» с помощью компьютерной системы скрининга сердца «КардиоВизор-06с».

2.1.3 Электрокардиографический метод исследования

Для записи ЭКГ [14, 164, 177] была использована комплексная электрофизиологическая лаборатория «CONAN» (Приложение №9) [111], которая позволяет сделать традиционную запись электрической активности сердца, а также произвести дополнительные кардиографические исследования – анализ ВСР. Скорость движения ленты при регистрации ЭКГ – 25 мм /мин, усиление – 1мВ=10 мм.

При записи ЭКГ у исследуемой группы лошадей (рисунок 4, 5) использовали электроды в виде стальных зажимов, укрепляющихся на кожной складке животного в модифицированных стандартных отведениях от корней конечностей [39].

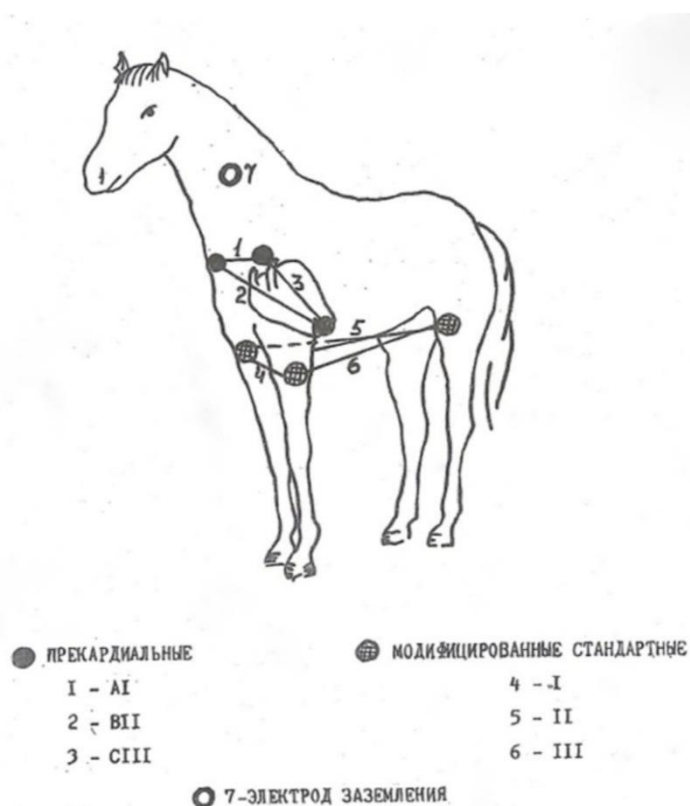


Рисунок 4 - Схема прекардиальных и модифицированных стандартных отведений для ЭКГ лошадей

При таком расположении электродов регистрация биопотенциалов осуществлялась в стандартных отведениях и дополнительных униполярных (aVR, aVL, aVF):

I-е отведение – от пясти правой и левой грудных конечностей;

II-е отведение – от пясти правой грудной и плюсны левой тазовой конечностей;

III-е отведение – от пясти левой грудной и плюсны левой тазовой конечностей.

Данная методика отвечает всем требованиям, которые предъявляются в теории электрокардиографии к системам отведения по принципу треугольника Эйтховена, что позволяет качественно получить ЭКГ и проводить их детальный анализ.



Рисунок 5 - Запись ЭКГ у лошади

Работы авторов отмечают, что перемещение электродов от запястья и заплюсны до «корней» конечностей не изменяет параметры электрокардиограммы. Запись электрокардиограммы проводили в течение 10 минут. Все исследуемые животные находились в состоянии относительного покоя.

Электрод заземления укрепляли в области средней трети шеи. Места наложения электродов смачивали сначала спиртовым раствором для обезжиривания, а затем перед прикреплением электрода на кожную складку наносили минеральный гель для снижения сопротивления между электродами и кожей. Запись электрокардиограммы проводили в положении животного стоя на привязи.

Для регистрации ЭКГ крупного рогатого скота использовали биполярные фронтальные или сагиттальные отведения по Рощевскому М.П (1978) рисунки 6 и 7 [39].

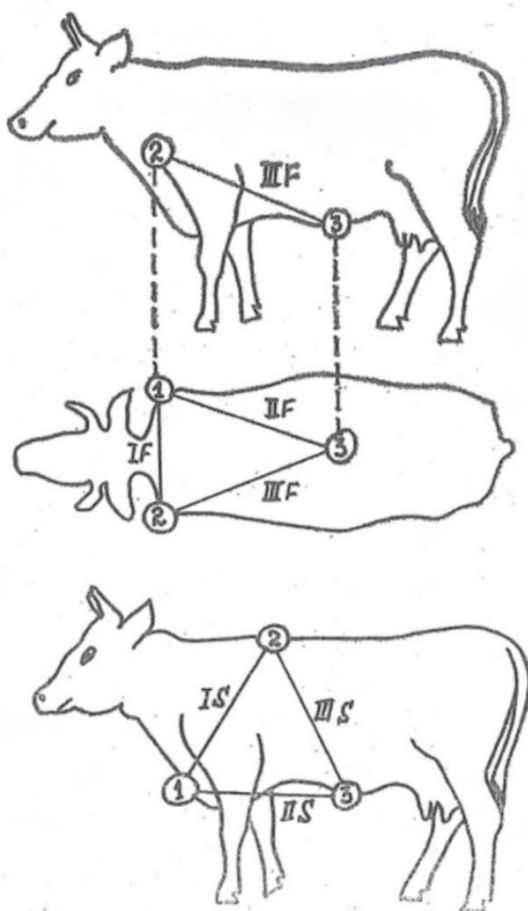


Рисунок 6 - Схема фронтальных (I F, II F, III F) и сагиттальных отведений (I S, II S, III S) по Рощевскому М.П.

Фронтальные отведения:

I – электрод красный – краниальная часть правого плечелопаточного сочленения.

II – электрод жёлтый – краниальная часть пересечения левого плечелопаточного сочленения.

III – электрод зелёный – пересечения перпендикуляра, опущенного от 13-го грудного позвонка к белой линии живота. Подключение 1-го и 2-го электродов даёт I фронтальное отведение, 1-го и 3-го - II фронтальное отведение, 2-го и 3-го - III фронтальное отведение.

Сагиттальные отведения:

I – электрод красный – предгрудинная область (краниальная часть грудной кости).

II – электрод жёлтый – средняя точка линии, соединяющей каудальные углы лопаток.

III – электрод зелёный – точка пересечения перпендикуляра, опущенного от 13-го грудного позвонка к белой линии живота. Подключение 1-го и 2-го электродов даёт I сагиттальное отведение, 1-го и 3-го - II сагиттальное отведение, 2-го и 3-го - III сагиттальное отведение.

Мы получаем наиболее стабильную запись кривой ЭКГ в III сагиттальном отведении.

Расположение электродов на поверхности тела животных, а не от конечностей, позволяет проводить опыты без изоляции полов, а также снижает помехи. Параметры, полученные на выходе ЭКГ, и расположение электродов позволяют получить значения зубцов и интервалов с максимальной амплитудой у исследуемых подгрупп животных.

Запись ЭКГ производили прямо на месте содержания животных в станке с использованием программы «CONAN-n» и электродов «крокодильчики» (рисунок 7). Место прикрепления электрода обезжиривали спиртовым раствором и на электрод наносили минерализованный гель, для снижения межэлектродного

сопротивления.



Рисунок 7 - Запись ЭКГ у крупного рогатого скота

Запись ЭКГ регистрировали в течение 10 минут с получением на выходе 200 и более кардиоинтервалов для последующего анализа.

При исследовании групп животных учитывали их клиническое состояние, породу, возраст, функциональное состояние и уровень продуктивности, а также стадии лактации.

Анализ ЭКГ проводили по общепринятой методике: определяли ритм, ЧСС, длительность интервалов, комплекс QRS и определяли форму и амплитуду зубцов -P, -Q, -R, -S, -T.

2.1.4 Анализ вариабельности сердечного ритма

Для определения тонуса вегетативной нервной системы у исследуемых лошадей и КРС были использованы математические методы исследования ВСР с помощью комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN-п» (метод

статистического анализа и вариационной пульсометрии и метод визуально-логического анализа КИ).

Метод вариационной пульсометрии является одним из методов математического анализа сердечного ритма [8-10, 16, 40, 90, 100, 176, 216, 233].

Для анализа ИВТ рассчитывался ряд числовых показателей: первичных и вторичных. К первичным показателям вариационной пульсометрии относятся: мода, амплитуда моды и вариационный размах.

Мода (M_o) – это наиболее часто повторяющееся значение КИ в данном динамическом ряду, которое отражает вероятный уровень функционирования СА-узла, а также состояние гуморального канала регуляции.

Амплитуда моды ($A M_o$) – это число, которое характеризует наиболее часто повторяющееся КИ, соответствующее значению моды, выраженное в % к объёму выборки, отражает активность СО ВНС.

Вариационный размах (ΔX) – вычисляется как разность между значением максимального и минимального КИ R-R в исследуемом динамическом ряду, отражает активность ПО ВНС.

На основании вышеперечисленных первичных показателей вариационной пульсометрии вычисляются вторичные показатели или индексы Баевского: индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, вегетативный показатель ритма и показатель адекватности процессов регуляции.

Индекс напряжения (ИН) отражает степень централизации регуляторных систем.

$$ИН = \frac{A M_o}{2 \times \Delta X \times M_o} \quad (1)$$

где:

ИН – индекс напряжения регуляторных систем организма

$A M_o$ – амплитуда моды

M_o – мода

ΔX – вариационный размах

Индекс вегетативного равновесия (ИВР) – указывает на соотношение между активностью отделов ВНС:

$$\text{ИВР} = \frac{A_{Mo}}{\Delta X} \quad (2)$$

где:

ИВР – индекс вегетативного равновесия

A_{Mo} – амплитуда моды

ΔX – вариационный размах

Вегетативный показатель ритма (ВПР) – позволяет судить о вегетативном балансе в пределах автономного контура регуляции сердечного ритма:

$$\text{ВПР} = \frac{1}{Mo * \Delta X} \quad (3)$$

где:

ВПР – вегетативный показатель ритма

Mo – мода

ΔX – вариационный размах

Показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР) – отражает уровень централизации управления сердечным ритмом:

$$\text{ПАПР} = \frac{A_{Mo}}{Mo} \quad (4)$$

где:

ПАПР – показатель адекватности процессов регуляции

A_{Mo} – амплитуда моды

Mo – мода

Перед началом исследования необходим период адаптации к окружающим

условиям в течение 5-10 минут. Животные проходили необходимую адаптацию – привыкали к присутствию экспериментатора и к аппаратуре, являющимися стрессорами. Время, необходимое для адаптации, подбиралось индивидуально для каждого вида животного. Приступали к обследованию только тогда, когда у животного нормализовался пульс.

ЭКГ у исследуемых животных производили в положении стоя, при спокойном дыхании.

Индексы Каплана у исследуемых животных

По полученным ЭКГ вычислялись показатели Каплана – индекс дыхательной модуляции (ИДМ), индекс симпатoadреналового тонуса (ИСАТ), индекс медленноволновой аритмии (ИМА) у КРС и лошадей в состоянии относительного покоя:

Индекс дыхательной модуляции (ИДМ), рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИДМ} = \left(0,5 * \frac{\text{RMSSD}}{\text{RRNN}} \right) * 100 \% \quad (5)$$

где:

ИДМ – индекс дыхательной модуляции

RMSSD – квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов N-N

RRNN – средняя продолжительность R-R интервалов

Индекс симпато-адреналового тонуса (ИСАТ), рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{САТ} = \frac{\text{АМo}}{\text{ИДМ}} * 100 \% \quad (6)$$

где:

САТ – индекс симпато-адреналового тонуса

АМо – амплитуда моды

ИДМ – индекс дыхательной модуляции

Индекс медленно-волновой аритмии (ИМА), рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИМА} = \left(1 - 0,5 * \frac{\text{ИДМ}}{\text{CV}}\right) * 100 \% - 30 \quad (7)$$

где:

ИМА – индекс медленно-волновой аритмии

ИДМ – индекс дыхательной модуляции

CV – коэффициент вариации

Данные показатели отражают активность симпатической и парасимпатической ВНС.

Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) у исследуемых животных

Проводился анализ показателей сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) у лошадей и КРС в состоянии относительного покоя.

Индекс показателя сердечного стресса (ПСС) предназначен для оценки «плохой» вариабельности КИ, выражающейся в присутствии КИ одинаковой или очень близкой длительности с различием до 5 мс.

Индекс показателя сердечной аритмии (ПСА) предназначен для оценки экстравариабельности КИ или уровня аритмии. Он вычисляется как процент КИ, отличающийся от среднего значения более чем на 2 стандартных отклонения.

Индекс Макруза у исследуемых животных

Индекс Макруза, отражает гипертрофию предсердий. В литературных источниках отсутствуют данные показатели у лошадей и КРС. Данный показатель рассчитывается по следующей формуле:

$$IM = \frac{P}{PQ} \quad (8)$$

где:

IM – индекс Макруза

P – зубец P

PQ – интервал PQ

2.1.5 Исследование биоэлектрической активности кожи

Биоэлектрическую активность кожи можно регистрировать двумя методами: 1) измерение сопротивления кожи наложением электродов с использованием внешнего источника тока (по Фере); 2) измерение биоэлектрического потенциала в двух исследуемых точках организма (по Тарханову).

Мы проводили исследования записи ЭАК на 140 КРС и 170 лошадях в состоянии относительного покоя (рисунок 8). Запись ЭАК проводили по Фере, регистрируя реакцию изменение сопротивления кожи.

Запись параметров проводилась в условиях коровника с повышенной влажностью в помещении, что осложняет регистрацию биологических потенциалов.



Рисунок 8 - Запись электрической активности кожи у лошади

Регистрацию ЭАК у КРС проводили в условиях типового коровника в станке, а у лошадей - в коридоре на развязке.

Электроды на исследуемых животных накладывали в области голени. Запись ЭАК проводили с помощью прибора GSRsens V3 (датчик КГР), в состоянии «относительного покоя».

2.1.6 Особенности оценки сердечной деятельности с помощью компьютерной системы скрининга сердца «КардиоВизор-06с»

«Кардиовизор 6.0» предназначен для экспресс-оценки состояния сердца по ЭКГ-сигналам от конечностей и применяется для оперативного выявления отклонений в работе сердца, которые могут быть связаны с развивающейся патологией.

Данная система предназначена для измерения электрических микроальтернаций ЭКГ-сигнала, измеряет и анализирует не морфологические признаки зубцов ЭКГ, а микроскопические колебания линий ЭКГ-сигналов в нескольких отведениях. Прибор отличается эффективной системой фильтрации шумов, основанной на так называемом методе дисперсионного картирования ЭКГ. В методе дисперсионного картирования ЭКГ стандартный ЭКГ сигнал используется лишь в качестве источника низкоамплитудных микроколебаний поверхностных потенциалов.

Метод ДК относится к новым технологиям контроля состояния миокарда, основанным на регистрации микроальтернаций ЭКГ-сигнала. Основная цель анализа микроальтернаций ЭКГ – получение ранних предикторов электрической нестабильности миокарда.

На экране компьютера отображается «портрет сердца» исследуемого животного и наглядная информация о выраженности и наиболее вероятной локализации очагов изменений. Данная информация позволяет надёжно контролировать даже доклинические «подпороговые» изменения состояния сердца.

2.1.7 Методика электроэнцефалографии

Регистрацию ЭЭГ проводили по методике, разработанной на кафедре физиологии, фармакологии и токсикологии животных им. А.Н. Голикова и И.Е. Мозгова Московской государственной академии ветеринарной медицины и

биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина, с помощью специального шлема для регистрации ЭЭГ у животных [67, 68, 73, 74], электроды на котором располагаются по проекциям разных долей мозга, что позволяет неинвазивно, без применения седативных веществ и выбривания шерсти регистрировать электрическую активность мозга (рисунок 9).



Рисунок 9 - Шлем Ипполитовой / Гаусс для регистрации ЭЭГ у животных

Шлем для ЭЭГ выполнен в виде жёсткой прозрачной пластины с множественными отверстиями, внутри которых подвижно установлены накладные трубчатые электроды, закрепляемые на голове исследуемого

животного и не доставляющие никаких неудобств животному, что позволяет снимать «чистую» ЭЭГ (без артефактов).

Использовали в работе накладные мостиковые электроды, которые представляют собой металлические стержни, вставленные в специальный шлем Ипполитовой/Гаусс для ЭЭГ лошадей. Нижний конец стержня контактирует с кожей головы, а к противоположному концу стержня подсоединяется отводящий провод. Шерсть на голове животного в месте прилегания электродов обезжировали 70 %-м раствором спирта, а на электроды перед исследованием наносили электроконтактный гель.

Электроды размещают симметрично парами на расстоянии 1 см от саггитальной линии на каждой стороне лба на голове лошади (рисунок 10).

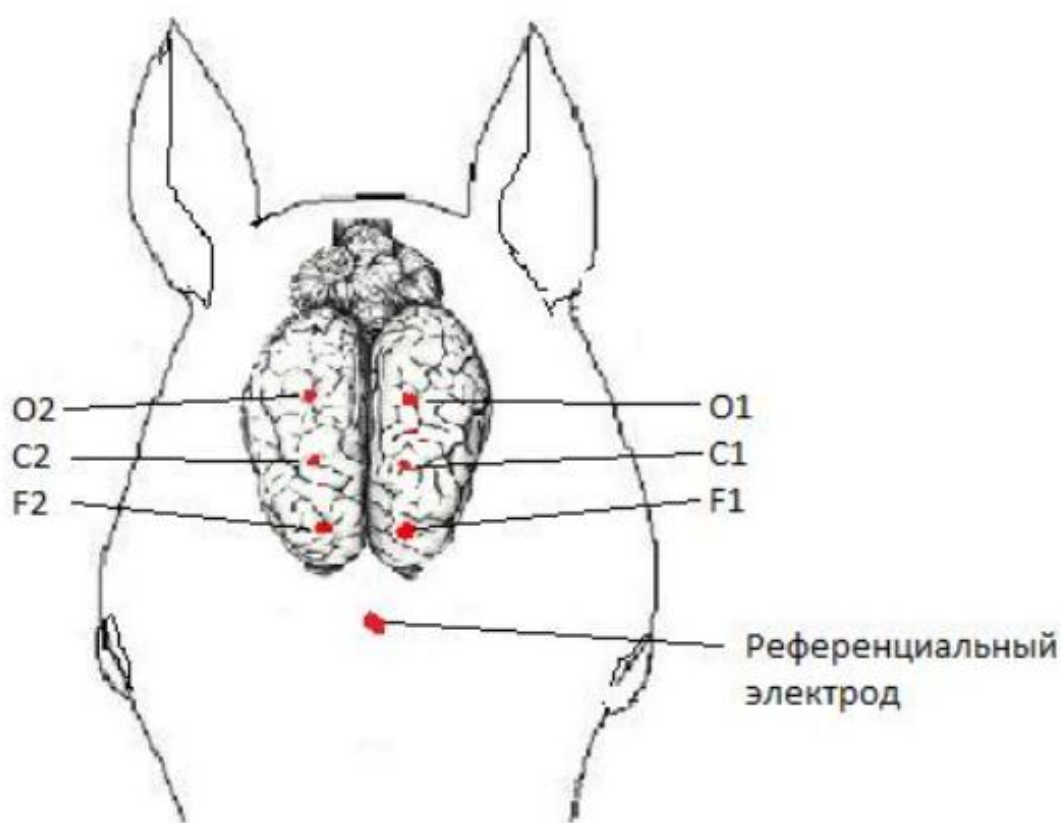


Рисунок 10 - Схема расположения электродов на проекциях головного мозга лошади (F1 - левое лобное отведение; F2 - правое лобное отведение; C3 - левое теменное отведение; C4 - правое теменное отведение; O1 - левое затылочное отведение; O2 - правое затылочное отведение)

Представленная схема (рисунок 10) расположения электродов у исследуемой группы лошадей позволяет охватывать почти все функциональные зоны головного мозга и объективно судить о его биоэлектрической активности.

По биоэлектрической активности различных зон возможно предположить о приоритетном процессе, в данный момент происходящей мозговой активности лошади.

Сигналы с выхода усилителей записывали в память компьютера для последующей статистической обработки. Запись ЭЭГ продолжали в течение 2-5 мин после её стабилизации. Регистрацию активности корковых нейронов производили при помощи комплексной электрофизиологической аппаратно-программной системы (полиграфического анализатора) CONAN.

При анализе мозговой активности использовали периодометрический анализ и следующие показатели.

Индекс выраженности ритма (ИВР) – степень проявления ритма, процент времени, в течение которого регистрируется данный ритм (%). Под выраженностью в данном случае понимают такую активность, которая включает как минимум 3 последовательных пика, характерных альфа-ритму, с амплитудой не менее 10 мкВ. Если индекс ритма больше 75 %, то его считают доминирующим, если 50-75 % – субдоминирующим, в диапазоне 0-25 % – слабо выраженным.

Результаты анализа представляются в двух графиках, на верхнем графике изображена гистограмма распределения амплитуд ритма: по вертикальной оси – частота наблюдения в %, а по горизонтальной оси – значения амплитуды сигнала в максимум выделяемого ритма.

Под каждым графиком приводятся пять числовых показателей: первое – процент содержания анализируемого ритма в записи; второе – процент модулированного ритма среди выделенного ритма, где модуляцией считается не менее трёх соседних максимумов с последовательно возрастающими или последовательно убывающими амплитудами; третье – средняя нестабильность

между соседними периодами в Гц; четвертое – среднее значение параметра (амплитуда или частота).

2.1.8 Методика определения гемодинамических показателей кровообращения

Для измерения и анализа показателей центральной и периферической гемодинамики в состоянии относительного покоя использовали аппаратно-программный комплекс неинвазивного исследования центральной гемодинамики методом объёмной компрессионной осциллометрии с использованием прибора КАП ЦГосм-«Глобус» (анализатор показателей кровообращения осциллометрический), путём наложения манжета на хвостовую артерию исследуемого животного. Для лучшей слышимости тонов сердца мембрана была модифицирована резиновой трубкой, располагающейся вдоль хвостовой артерии.

Артериальное давление – это энергия, с которой движущаяся кровь давит на стенки артерий. В связи с ритмической работой сердца кровяное давление в артериальной системе периодически колеблется, повышаясь во время систолы и снижаясь во время диастолы.

Пульсовое давление (АДп), вычисляемое как разница между САД и ДАД.

Среднее артериальное давление (АД_{ср}) – это среднее значение давления в артериях во время систолы и диастолы сердца.

Скорость распространения пульсовой волны зависит от растяжимости сосудистой стенки и отношения толщины стенки к радиусу сосуда, используется для характеристики упруго-эластических свойств и тонуса сосудистой стенки.

Боковое артериальное давление – это давление, которое испытывает внутренняя стенка сосуда (артерии) во время систолы, клиническое значение состоит в том, что по его уровню определяется истинное давление во время систолы и истинная пульсовая амплитуда.

Ударное давление отражает деятельность сердца и состояние стенок сосудов.

Сердечным выбросом (СВ) называют количество крови, выбрасываемое ПЖ и ЛЖ в единицу времени. В норме эта величина варьирует в широких пределах, при необходимости СВ может увеличиваться более чем в 5 раз по сравнению с уровнем покоя, позволяет оценить эффективность работы сердца и кровообращения в организме человека и животных.

Сердечный индекс (СИ) – это гемодинамический параметр, который связывает сердечный выброс (СВ) из ЛЖ за одну 1 мин с площадью поверхности тела.

Ударный объём сердца – объём, который ЛЖ выбрасывает в аорту (а правый - в лёгочный ствол) за одно сокращение.

Ударный индекс (УИ) используется для оценки адекватности объёма выброса к потребностям организма.

Объёмная скорость кровотока – количество крови, протекающее через поперечное сечение сосуда в единицу времени.

Мощность сокращения левого желудочка (МСЛЖ) – работа, выполняемая левым желудочком в единицу времени, например, в 1 сек.

Расход энергии на передвижение одного 1 л крови (РЭ) – мера напряжения или энергии, развиваемой сократительным миокардом при выполнении им работы по передвижению крови в замкнутой системе сосудов.

Линейная скорость кровотока – это путь, который проходит кровь по сосудам за единицу времени.

Скорость пульсовой волны (PWV) – это скорость, с которой пульс кровяного давления распространяется по системе кровообращения, обычно по артерии или по совокупности артерий.

Податливость сосудистой системы – это способность полого органа (сосуда) растягиваться и увеличивать объём при увеличении трансмурального давления или тенденция полого органа сопротивляться возвращению к своим

первоначальным размерам при приложении растягивающей или сжимающей силы.

Общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС) – сопротивление в большом круге кровообращения, создаваемое артериолами потоку крови, создаёт силу, которую должна преодолеть сокращающаяся мышца сердца.

2.1.9 Методы математической статистики

В зависимости от особенностей исследования, обусловивших многоэтапность работы, нами применялись различные статистические подходы.

Полученный цифровой материал обрабатывали на персональном компьютере, используя программы STATISTICA 10.0.

На первом этапе проводилась проверка соответствия распределения статистических данных закону нормального распределения с помощью критерия Шапиро-Уилка. Показатели, которые подчинялись закону нормального распределения, подвергали анализу с помощью статистических параметрических методов. Статистическую обработку материала проводили путём вычисления среднего значения исследуемых величин и ошибки среднего арифметического. Статистически значимые различия между выборками определяли с помощью t -критерия Стьюдента. Статистически значимыми различиями считали при $p \leq 0,05$.

Для подтверждения корректности классификации животных по группам был проведён дискриминантный анализ. Для проверки точности классификации применяли классифицирующие функции к тем объектам, по которым они были получены. По доле правильно классифицированных объектов можно оценить точность процедуры классификации; полученные результаты классификации представляют в виде классификационной матрицы. Для дополнительного подтверждения классификации животных по группам использовали квадрат расстояния Махалонобиса D^2 (выше главной диагонали) и значение F -статистики

Фишера для оценки различий между группами (ниже главной диагонали) ($p \leq 0,001$). Определение расстояния между объектами для классификации является наиболее очевидным способом введения меры сходства для векторов объектов, чем больше расстояние между объектами, тем меньше сходство.

Для выявления зависимости функционального состояния центральной нервной и сердечно-сосудистой систем жвачных и лошадей применяли корреляционный анализ Спирмена. Оценку взаимосвязи исследуемых показателей осуществляли определением коэффициента корреляции (r) Пирсона.

2.2 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.2.1 Физиологические особенности биоэлектрической активности головного мозга лошадей

2.2.1.1 Физиологические особенности биоэлектрической активности головного мозга лошадей в состоянии покоя

В ходе проведённых нами исследований у лошадей была определена степень проявления и установлены параметры ритмов в различных зонах головного мозга (лобное, теменное и затылочное отведения) в правом и левом полушариях, полученные данные ритмов приведены в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что средние индексы величины ритмов несколько отличаются в зависимости от места отведения. При анализе ЭЭГ значительных отличий индекса выраженности ритмов у исследуемых животных в обоих полушариях головного мозга (ГМ) не наблюдается, т.е. межполушарная асимметрия не выражена.

По полученным ритмам ГМ лошадей возможно предположить о приоритетном процессе, который происходит в данный момент в мозге лошади.

В проведённых научных исследованиях при анализе ЭЭГ было отмечено, что во всех отведениях наиболее выраженным ритмом спонтанной активности головного мозга в покое у лошадей наблюдается δ -ритм.

Таблица 1 - Степень индекса выраженности ритма (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей Рязанской области, % (n=150) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,3±3,79	82,7±3,99	81,3±2,41	95,6±2,75	70,63±2,11	66,6±2,19
	Модуляция, %	47,5±0,26	58,3±0,68	53,1±0,64	43,7±0,75	45,37±0,34	34,6±1,13
	Нестабильность, Гц	0,01±0,001	0,002±0,01	0,004±0,01	0,991±0,02	0,0369±0,01	0,001±0,01
	Средняя амплитуда	356,9±25,03	293,6±25,91	206,2±20,31	5654,4±255,51	1350,1±108,51	26,7±6,61
	Средняя частота	0,09±0,001	0,06±0,01	0,05±0,01	4,1±0,01	0,17±0,01	0,03±0,01
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,6±3,72	84,6±2,81	77,9±2,71	93,4±2,12	75,46±3,01	67,9±2,22
	Модуляция, %	46,6±0,37	58,6±0,44	51,9±0,45	45,1±0,74	45,33±0,33	32,5±1,13
	Нестабильность, Гц	0,01±0,001	0,0027±0,01	0,0044±0,01	0,96634±0,01	0,1232±0,08	0,002±0,01
	Средняя амплитуда	300,3±32,2	238,01±24,6	171,02±18,91	4213,1±195,31	830,1±77,11	29,5±2,11
	Средняя частота	0,09±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	4,08±0,02	0,17±0,01	0,04±0,01
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	79,4±3,86	85,7±2,96	81,3±2,18	93,3±2,23	77,4±2,11	59,6±2,71
	Модуляция, %	46,9±0,29	58,4±0,63	52,3±0,53	39,1±0,83	45,5±0,28	32,2±1,12
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,002±0,01	0,004±0,01	1,01±0,01	0,03±0,01	0,002±0,01
	Средняя амплитуда	366,3±29,71	246,2±21,81	178,1±17,51	5326,2±245,41	755,8±64,41	19,9±2,35
	Средняя частота	0,09±0,01	0,06±0,01	0,04±0,01	4,1±0,01	0,17±0,01	0,03±0,01

Продолжение таблицы 1

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	78,7±3,99	87,5±2,12	80,1±2,36	93,7±2,01	74,5±2,53	52,9±2,78
	Модуляция, %	46,5±0,51	58,4±0,81	51,2±0,53	45,6±0,79	45,4±0,23	33,2±1,11
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,003±0,01	0,004±0,01	0,9±0,01	0,03±0,01	0,002±0,01
	Средняя амплитуда	331,6±21,81	223,1±21,61	159,1±17,11	4896,2±179,61	826,2±64,11	19,6±2,31
	Средняя частота	0,09±0,01	0,06±0,01	0,05±0,01	4,04±0,01	0,17±0,01	0,03±0,01
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,7±2,88	80,3±2,22	80,4±4,32	94,2±2,12	72,7±3,98	88,3±3,98
	Модуляция, %	47,3±0,49	58,2±0,52	52,6±1,59	39,3±0,79	47,3±0,28	39,1±1,25
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,002±0,01	0,004±0,01	1,007±0,01	0,06±0,01	0,001±0,01
	Средняя амплитуда	272,6±25,11	320,6±26,61	245,9±21,61	4796,6±241,91	1160,6±93,11	27,3±2,27
	Средняя частота	0,09±0,01	0,06±0,01	0,04±0,01	4,1±0,01	0,17±0,01	0,04±0,01
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,9±2,31	88,4±2,28	82,8±4,96	96,3±1,24	72,9±3,88	82,2±4,01
	Модуляция, %	46,4±0,28	59,8±0,57	52,3±0,52	39,3±0,96	47,1±0,42	39,7±1,26
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,003±0,01	0,004±0,01	1,06±0,02	0,04±0,01	0,002±0,01
	Средняя амплитуда	334,5±24,91	271,38±22,41	173,85±17,4	4753,8±188,11	858,9±69,03	39,84±3,71
	Средняя частота	0,09±0,01	0,08±0,01	0,04±0,01	4,01±0,04	0,17±0,01	0,04±0,01

Также отмечают, что Θ - и низкочастотная β -активность достаточно хорошо выражены, что свидетельствуют о состоянии активного бодрствования животного.

Во время регистрации ЭЭГ менее всего выражены α -ритм, γ -ритм, а также высокочастотная β -активность.

В левом и правом лобном отведениях наиболее выражен δ -ритм, а наименее выражен γ -ритм.

В теменном отведении наблюдается такая же картина, в левом и правом полушариях наименее выражен γ -ритм, а наиболее - δ -ритм.

В затылочном отведении в левом и правом полушариях наиболее выражен δ -ритм, а наименьшее значение наблюдается в левом полушарии α -ритма, а в правом - Θ -ритма.

Таким образом, в результате проведенных исследований и анализа полученных данных ЭЭГ, мы выявили волны биоэлектрической активности головного мозга у лошадей следующих диапазонов: альфа-ритм (α -ритм) - 7,1- 13 Гц, амплитуда до 100 мкВ; бета-1-ритм (низкочастотный β -1-ритм) - 13,1-25 Гц, амплитуда - 3-5 мкВ; бета-2-ритм (высокочастотный β -2-ритм) - 25,1-40 Гц, амплитуда - 3-5 мкВ; дельта-ритм (δ -ритм) - 0,3-4 Гц, амплитуда до 40 мкВ; тета-ритм (Θ -ритм) - 4,1-7 Гц, амплитуда около 30 мкВ; гамма-ритм (γ -ритм) - выше 40,1 мкВ.

При анализе ЭЭГ ритмов у животных наиболее выраженным спонтанной активностью головного мозга в покое у исследуемых лошадей является δ -ритм во всех отведениях и полушариях. Наблюдаются колебания частотой 0,3-4 Гц и амплитудой до 40 мкВ. Форма волн правильная, синусовая. Подобные колебания представляют собой δ -ритм.

Как мы можем видеть, все виды ритмов хорошо выражены и симметричны по амплитуде и частоте в обоих полушариях у всех исследованных лошадей.

Как видно по полученным данным, наиболее выраженным ритмом спонтанной активности в покое у исследуемой группы лошадей является δ -ритм. Данный ритм (93,35-96,36%), представляет собой ритмические медленные волны

длительностью примерно 250-500 мс, это указывает на то, что лошадь в период регистрации находилась в состоянии спокойного бодрствования.

Более всего данный ритм выражен в лобном отведении левого полушария ($95,62 \pm 2,75$ %) и правом полушарии затылочного отведения ($96,36 \pm 1,24$ %).

Θ-ритм представлен в диапазоне средних значений (70,63-77,41%) и представляет собой регуляторные медленные волны длительностью 200 мс с большой амплитудой и частотой 6-7 Гц. Данный ритм более устойчив, чем α-ритм и регистрировался, длительно не изменяя своего частотно-амплитудного значения. Предполагаются многими авторами, что данный ритм наиболее выражен при выработке условных рефлексов. Наибольшее значение данного показателя наблюдается в теменном отведении левого полушария головного мозга $77,41 \pm 2,11$ %. Также выражены α-ритм (70,71-79,42%), низкочастотная β - активность (80,33-88,49%) и высокочастотная β-активность (77,93-82,82%).

При визуальном анализе α-ритм характеризуется синхронными веретенообразными колебаниями с частотой 10-16 кол/сек и амплитудой от 12 до 60 мкВ, продолжительность данного ритма сохраняется до 21 секунды.

При визуальном анализе ЭЭГ синусоидальные колебания появлялись на экране и затухали спонтанно, при этом наблюдалась их группировка в своеобразные веретена, которые имеют в своём составе вначале волны с низкой амплитудой, затем постепенно возрастали до максимума к середине веретена и понижали свою амплитуду до конца веретена. Как только происходили какие-либо двигательные раздражители, α-ритм прекращал определяться.

δ-ритм фиксировался у всех исследуемых лошадей в состоянии относительного покоя. Иногда его можно связать с сенсомоторной системой. Низкочастотная бета активность тоже выражена, что свидетельствует о состоянии активного бодрствования животного во время регистрации. Можно сказать, что данный ритм наиболее выражен при проявлении ориентировочных реакций. У лошадей данный ритм наиболее выражен в затылочных долях мозга в правом полушарии.

Гамма-ритм выражен меньше всех остальных ритмов в лобном и теменном отведениях и также имеет свой диапазон 52,92-88,31%. Он также проявляется у исследуемой группы животных в активном бодрствующем состоянии.

Таким образом, очень сильных отличий между индексами выраженности ритмов в правом и левом полушариях исследуемой группы лошадей не отмечалось, можно отметить, что межполушарная асимметрия ярко не выражена. Однако у данной группы наблюдается тенденция к небольшому преобладанию активности левого полушария. Все полученные результаты были достоверны.

В наших исследованиях была проведена регистрация биоэлектрической активности головного мозга у лошадей Республики Саха (Якутия) г. Якутск в 6-ти униполярных отведениях накладными электродами. В ходе проведенных исследований у лошадей якутской породы установили степень выраженности проявления и установлены параметры ритмов в различных исследуемых зонах головного мозга: лобные, теменные и затылочные отведения, как в правом, так и в левом полушариях. Полученные данные представлены в таблице 2.

На основании полученных ЭЭГ и проведенного анализа биоэлектрической активности коры больших полушарий головного мозга лошадей якутской породы были получены данные выявленности ритма, модуляция, нестабильность, средняя амплитуда и средняя частота как в правом, так и в левом полушариях - лобном, теменном и затылочном отведениях.

Как видим из анализа таблицы 2, все полученные виды ритмов хорошо выражены как по амплитуде, так и по частоте в левом и правом полушариях у всех исследуемых животных - лошадей. При анализе ЭЭГ значительных отличий индекса выраженности ритмов у исследуемых животных в обоих полушариях головного мозга не наблюдается, т.е. межполушарная ассиметрия не выражена.

Таблица 2 - Степень индекса выраженности ритма (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей Республика Саха (Якутия), % (n=20) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,11±2,01	80,2±1,98	77,8±1,86	93,61±1,94	60,2±1,12	62,3±3,08
	Модуляция, %	46,1±0,29	56,2±0,57	50,2±0,43	46,9±0,45	41,1±0,41	30,2±0,23
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,001±0,001	0,003±0,001	0,9±0,02	0,02±0,01	0,01±0,01
	Средняя амплитуда	321,1±21,23	279,01±19,42	198,2±15,46	4238,2±123,14	1234,8±98,31	31,8±2,21
	Средняя частота	0,08±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	3,2±0,01	0,1±0,01	0,03±0,01
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,29±1,31	81,6±2,18	72,1±2,81	90,62±3,01	57,3±2,38	63,2±1,28
	Модуляция, %	47,3±0,23	52,6±0,25	50,7±0,63	51,2±0,81	41,6±0,39	31,1±0,98
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,002±0,001	0,002±0,001	0,9±0,01	0,1±0,01	0,001±0,001
	Средняя амплитуда	296,1±21,22	298,01±19,23	236,1±12,36	4536,2±123,57	792,2±45,12	36,2±1,36
	Средняя частота	0,08±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	3,3±0,02	0,1±0,01	0,03±0,01
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	69,22±2,87	80,2±1,34	79,1±1,28	95,21±1,24	70,1±3,13	63,84±2,34
	Модуляция, %	41,2±0,32	53,2±0,44	50,3±0,62	53,2±0,91	43,3±0,32	35,1±1,23
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,002±0,001	0,004±0,001	1,1±0,01	0,03±0,01	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	267,2±21,23	296,3±15,39	123,1±12,87	4328,4±198,36	657,8±53,12	26,3±1,97

Продолжение таблицы 2

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,07±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	3,1±0,01	0,1±0,01	0,02±0,01
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,06±1,29	81,2±1,21	75,3±1,96	96,76±2,61	71,1±2,33	62,7±2,39
	Модуляция, %	43,2±0,62	51,3±0,73	52,4±0,68	55,7±0,82	41,1±0,33	35,2±1,03
	Нестабильность, Гц	0,01±0,001	0,002±0,001	0,004±0,001	0,9±0,01	0,03±0,01	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	301,2±18,42	293,1±13,49	139,2±18,36	4034,2±163,12	701,2±58,27	24,2±1,98
	Средняя частота	0,07±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	3,01±0,01	0,1±0,01	0,02±0,01
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	68,25±2,46	82,4±3,23	83,4±2,12	91,03±2,32	70,1±2,78	61,11±3,13
	Модуляция, %	43,2±0,52	52,3±0,36	54,2±0,72	59,3±0,69	45,2±0,32	36,1±1,09
	Нестабильность, Гц	0,015±0,011	0,003±0,001	0,01±0,001	1,01±0,01	0,05±0,01	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	371,2±19,21	280,2±21,28	147,2±28,49	3724,8±149,56	830,6±42,56	38,4±0,19
	Средняя частота	0,08±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	3,08±0,01	0,12±0,01	0,04±0,01
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,97±1,92	83,8±1,86	82,6±3,07	93,06±2,28	71,1±2,96	62,05±3,28
	Модуляция, %	44,3±0,39	54,4±0,83	53,3±0,46	49,7±0,86	43,3±0,49	37,1±1,13
	Нестабильность, Гц	0,01±0,001	0,003±0,001	0,005±0,001	1,04±0,02	0,05±0,01	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	339,7±18,46	253,1±19,38	193,3±12,36	3421,7±189,75	876,9±38,29	39,6±1,23
	Средняя частота	0,08±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	3,02±0,01	0,13±0,01	0,04±0,01

В проведённых научных исследованиях при анализе ЭЭГ во всех отведениях наиболее выраженным ритмом спонтанной активности головного мозга в покое у лошадей наблюдается дельта-ритм, среднее значение которого составило в лобном отведении (левое полушарие – $93,61 \pm 1,94\%$, правое полушарие – $90,62 \pm 3,01\%$), теменном отведении (левое полушарие – $95,21 \pm 1,24\%$, правое полушарие – $96,76 \pm 2,61\%$), затылочном отведении (левое полушарие – $91,03 \pm 2,32\%$, правое полушарие – $93,06 \pm 2,28\%$).

Во время регистрации ЭЭГ меньше всего выражены альфа-ритм, среднее значение которого составило в лобном отведении (левое полушарие – $70,11 \pm 2,01\%$, правое полушарие – $73,29 \pm 1,31\%$), теменном отведении (левое полушарие – $69,22 \pm 2,87\%$, правое полушарие – $71,06 \pm 1,29\%$), затылочном отведении (левое полушарие – $68,25 \pm 2,46\%$, правое полушарие – $70,97 \pm 1,92\%$), гамма-ритм, среднее значение которого составило в лобном отведении (левое полушарие – $63,84 \pm 2,34\%$, правое полушарие – $63,24 \pm 1,28\%$), теменном отведении (левое полушарие – $63,84 \pm 2,34\%$, правое полушарие – $62,79 \pm 2,39\%$), затылочном отведении (левое полушарие – $61,11 \pm 3,13\%$, правое полушарие – $62,05 \pm 3,28\%$).

В теменном отведении наблюдается такая же картина: в левом и правом полушариях наименее выражен гамма-ритм, а наиболее – дельта-ритм. В затылочном отведении в левом и правом полушариях наиболее выражен дельта-ритм, а наименьшее значение имеет в левом полушарии альфа-ритм, а в правом – тета-ритм.

Электрофизиологический профиль лошадей характеризуется доминированием медленноволновой (δ) активности, умеренной выраженностью α - и θ -ритмов, а также стабильным присутствием β - и γ -ритмов. Межполушарные различия минимальны, а зональные особенности соответствуют классическим представлениям о распределении ритмов в коре головного мозга млекопитающих.

У лошадей Якутии дельта-ритм выражен несколько сильнее (особенно по амплитуде), а альфа- и бета-ритмы – чуть слабее, чем у лошадей Рязанской области, что может быть связано с адаптацией к более суровым климатическим условиям и особенностями метаболизма.

2.2.1.2 Физиологические особенности ЭЭГ лошадей разного возраста

Мы проанализировали функциональное состояние головного мозга в зависимости от возраста лошадей в состоянии «относительного покоя» с помощью метода ЭЭГ. Исследуемые лошади были разделены на группы в зависимости от возраста (таблица 3).

Таблица 3 - Количество исследованных лошадей по возрастным группам, голов

Возрастная группа	Количество, голов
Молодые (1-3 лет)	22
Зрелые лошади (4-8 лет)	35
Среднего возраста (от 9-13 лет)	32
Старшего возраста (14-18 лет)	50
Пожилые (19 и старше лет)	31

Полученные данные по выраженности ритмов ЭЭГ у лошадей разного возраста, представлены в таблицах 4-8.

Во всех исследуемых группах лошадей в зависимости от возраста коэффициент вариации, находился в пределах до 33%, что свидетельствует об однородности выборки по исследуемым показателям, а следовательно, и достоверности средней величины. Наиболее всего выражен и является дельта ритм показатель.

При анализе таблиц прослеживаются чёткие возрастные изменения в выраженности и амплитуде основных ритмов коры больших полушарий головного мозга лошадей. Для всех исследуемых возрастных групп характерно доминирование дельта-ритма, однако его выраженность и амплитуда существенно меняются в возрастном аспекте. Альфа-ритм и бета-ритмы также демонстрируют возрастную динамику, а вот тета- и гамма-ритмы наиболее вариабельны.

Таблица 4 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в возрастном аспекте
(1-3 лет), % (n=22) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	81,2±0,36	87,1±1,88	51,3±2,94	92,9±0,23	76,1±1,41	57,87±4,41
	Модуляция, %	45,6±0,86	59,7±2,82	46,8±2,01	37,7±1,93	45,8±0,61	24,12±5,61
	Нестабильность, Гц	0,01±0,01	0,003±0,01	0,005±0,001	1,04±0,01	0,03±0,001	0,002±0,0003
	Средняя амплитуда	77,4±8,71	215,9±15,82	147,1±19,3	2159,7±276,26	617,7±98,05	14,42±2,49
	Средняя частота	0,09±0,01	0,06±0,01	0,04±0,01	3,9±0,03	0,17±0,01	0,0304±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	80,1±0,88	86,1±0,61	58,6±2,51	93,3±0,31	75,1±1,89	61,87±2,71
	Модуляция, %	47,62±0,53	60,7±0,99	50,5±1,79	40,5±3,42	45,8±0,46	24,5±2,49
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0028±0,0001	0,04±0,01	0,9±0,01	0,03±0,01	0,011±0,001
	Средняя амплитуда	133,1±25,61	307,1±17,65	236,7±18,81	2072,7±196,22	1007,2±130,28	20,48±1,07
	Средняя частота	0,09±0,01	0,06±0,01	0,04±0,01	4,1±0,01	0,17±0,01	0,0304±0,0001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	80,1±1,47	88,13±1,81	50,62±2,67	94,3±0,45	75,8±1,42	52,13±2,99
	Модуляция, %	47,3±0,82	59,5±1,79	46,5±2,01	48,2±2,91	43,7±1,16	21,75±5,79
	Нестабильность, Гц	0,03±0,01	0,0032±0,001	0,005±0,001	1,109±0,005	0,034±0,001	0,0026±0,0001
	Средняя амплитуда	85,29±24,3	189,51±16,77	135,54±11,67	1580,9±191,77	415,52±88,24	12,91±2,01

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,093 $\pm$ 0,001	0,068 $\pm$ 0,001	0,046 $\pm$ 0,001	4,68 $\pm$ 0,01	0,177 $\pm$ 0,001	0,031 $\pm$ 0,01
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,88 $\pm$ 0,74	83,88 $\pm$ 0,0048	65,63 $\pm$ 0,04	93,6 $\pm$ 0,42	71,5 $\pm$ 1,91	55,75 $\pm$ 2,41
	Модуляция, %	45,75 $\pm$ 0,72	58,1 $\pm$ 1,45	48,12 $\pm$ 2,01	45,25 $\pm$ 3,77	46,38 $\pm$ 0,46	27,12 $\pm$ 4,96
	Нестабильность, Гц	0,013 $\pm$ 0,001	0,002 $\pm$ 0,001	0,0045 $\pm$ 0,001	1,043 $\pm$ 0,003	0,035 $\pm$ 0,001	0,002 $\pm$ 0,001
	Средняя амплитуда	158,54 $\pm$ 58,44	198,48 $\pm$ 14,1	149,79 $\pm$ 10,86	2538,9 $\pm$ 207,16	654,58 $\pm$ 71,66	15,09 $\pm$ 3,31
	Средняя частота	0,094 $\pm$ 0,001	0,067 $\pm$ 0,001	0,047 $\pm$ 0,001	4,025 $\pm$ 0,005	0,177 $\pm$ 0,001	0,03 $\pm$ 0,01
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	80,75 $\pm$ 1,59	88,12 $\pm$ 1,57	73,14 $\pm$ 4,5	93,2 $\pm$ 0,38	73,9 $\pm$ 2,15	62,25 $\pm$ 2,07
	Модуляция, %	46,87 $\pm$ 0,91	61,5 $\pm$ 1,18	52,85 $\pm$ 1,68	41,88 $\pm$ 3,81	44,86 $\pm$ 0,66	31,25 $\pm$ 2,56
	Нестабильность, Гц	0,012 $\pm$ 0,001	0,003 $\pm$ 0,01	0,004 $\pm$ 0,001	1,03 $\pm$ 0,04	0,033 $\pm$ 0,001	0,0025 $\pm$ 0,001
	Средняя амплитуда	110,8 $\pm$ 2,5	267,21 $\pm$ 15,61	285,95 $\pm$ 8,55	1986,46 $\pm$ 136,82	872,68 $\pm$ 81,02	20,94 $\pm$ 2,57
	Средняя частота	0,094 $\pm$ 0,001	0,068 $\pm$ 0,01	0,047 $\pm$ 0,001	4,135 $\pm$ 0,06	0,174 $\pm$ 0,001	0,0325 $\pm$ 0,0002
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	77,2 $\pm$ 1,85	83,88 $\pm$ 0,79	70,36 $\pm$ 5,35	93,9 $\pm$ 0,23	70,1 $\pm$ 3,01	57,25 $\pm$ 2,25
	Модуляция, %	46,83 $\pm$ 0,63	58,1 $\pm$ 2,63	51,71 $\pm$ 1,71	43,5 $\pm$ 2,71	45,3 $\pm$ 2,28	34,13 $\pm$ 2,69
	Нестабильность, Гц	0,013 $\pm$ 0,001	0,0028 $\pm$ 0,0001	0,0046 $\pm$ 0,0001	1,24 $\pm$ 0,16	0,034 $\pm$ 0,001	0,0019 $\pm$ 0,0003
	Средняя амплитуда	203,17 $\pm$ 9,28	332,58 $\pm$ 18,48	315,95 $\pm$ 7,53	3154,15 $\pm$ 157,45	1095,17 $\pm$ 96,94	25,16 $\pm$ 1,46
	Средняя частота	0,095 $\pm$ 0,001	0,067 $\pm$ 0,004	0,0477 $\pm$ 0,0002	4,218 $\pm$ 0,005	0,178 $\pm$ 0,002	0,0327 $\pm$ 0,0002

Таблица 5 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в возрастном аспекте
(4-8 лет), % (n=35) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,29±0,37	82,63±0,68	73,29±5,33	94,6±0,3	74,9±1,13	76,21±2,32
	Модуляция, %	47,71±0,48	64,12±0,81	53,85±1,85	40,57±1,27	47,14±0,73	46,35±3,71
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0028±0,001	0,0047±0,001	1,083±0,003	0,032±0,001	0,0018±0,0001
	Средняя амплитуда	152,11±13,31	817,25±19,51	499,29±17,83	3107,54±199,51	2050,48±77,94	46,94±3,89
	Средняя частота	0,089±0,006	0,066±0,003	0,047±0,0001	4,17±0,04	0,214±0,003	0,030±0,001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,71±1,02	81,37±1,13	71,5±4,9	94,1±0,2	70,7±1,1	73,64±2,71
	Модуляция, %	49,14±0,25	59,5±1,79	53,79±1,41	45,29±1,14	48,85±1,03	46,36±2,85
	Нестабильность, Гц	0,0129±0,0002	0,0027±0,0001	0,0045±0,0001	1,072±0,04	0,032±0,0006	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	243,62±64,8	587,23±17,6	398,01±8,72	3893,42±190,58	1689,47±53,32	35,99±3,04
	Средняя частота	0,0955±0,0006	0,067±0,003	0,0466±0,0001	4,078±0,033	0,177±0,001	0,0501±0,001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,36±1,45	80,75±0,67	71,36±5,41	93,9±0,4	71,4±1,1	63,85±2,38
	Модуляция, %	46,1±1,59	61,62±0,94	56,28±1,83	38,13±2,34	46,1±0,81	39,57±3,65
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0001	0,0027±0,0001	0,0042±0,0002	0,964±0,071	0,034±0,001	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	246,64±84,92	621,76±10,14	404,98±3,32	4055,78±105,27	1582,22±22,42	29,63±4,42

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,095±0,001	0,067±0,003	0,051±0,001	4,094±0,002	0,175±0,001	0,0305±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,78±1,33	83,63±1,53	70,14±5,31	93,3±0,3	70,5±1,28	65,5±2,74
	Модуляция, %	46,78±0,38	61,63±1,34	51,29±2,98	43,21±2,48	46,4±0,45	43,64±3,29
	Нестабильность, Гц	0,0136±0,001	0,003±0,0001	0,0046±0,0001	0,922±0,028	0,034±0,0006	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	401,35±18,51	545,76±19,55	372,29±7,11	3502,65±139,81	1595,53±56,13	34,58±3,89
	Средняя частота	0,095±0,001	0,067±0,003	0,0478±0,0003	4,075±0,055	0,176±0,001	0,0304±0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,29±1,45	81,25±0,92	73,29±5,32	93,6±0,21	68,2±0,01	64,21±2,53
	Модуляция, %	46,28±0,58	60,88±1,43	53,85±1,85	42,71±1,52	46,5±0,53	42,64±2,71
	Нестабильность, Гц	0,0131±0,001	0,0028±0,0001	0,0047±0,00008	1,012±0,003	0,033±0,0004	0,0017±0,0001
	Средняя амплитуда	455,54±17,13	448,3±8,78	499,29±17,83	4912,11±129,12	1288,29±21,32	31,06±3,82
	Средняя частота	0,094±0,001	0,0671±0,0003	0,0470±0,0001	4,139±0,005	0,177±0,001	0,0303±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,86±1,19	82,11±1,03	71,5±4,9	93,4±0,2	70,3±0,02	65,36±2,24
	Модуляция, %	46,42±0,34	58,62±1,94	53,79±1,41	45,79±3,28	46,78±0,43	40,29±3,83
	Нестабильность, Гц	0,014±0,0002	0,003±0,001	0,0045±0,0001	1,006±0,003	0,033±0,0008	0,0016±0,0001
	Средняя амплитуда	383,39±12,81	458,34±13,99	398,01±8,72	58620,6±174,85	1321,29±24,43	31,62±4,74
	Средняя частота	0,094±0,001	0,066±0,003	0,046±0,001	4,168±0,003	0,176±0,001	0,0304±0,001

Таблица 6 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в возрастном аспекте
(9-13 лет), % (n=32) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,89±0,63	81,71±0,94	71,63±3,13	94,3±0,19	69,9±0,57	62,68±3,11
	Модуляция, %	47,94±0,36	60,71±0,68	55,37±0,98	48,45±1,22	44,85±0,38	35,74±1,77
	Нестабильность, Гц	0,0135±0,0001	0,0028±0,0001	0,0043±0,0001	0,94±0,026	0,043±0,009	0,0023±0,0001
	Средняя амплитуда	508,02±2,48	290,39±18,42	186,63±2,04	5729,85±173,59	1939,99±104,13	36,30±9,25
	Средняя частота	0,0958±0,0003	0,0648±0,0008	0,073±0,001	4,188±0,002	0,158±0,004	0,035±0,004
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,37±0,56	82,91±0,46	69,03±2,62	92,9±0,09	73,5±0,006	50,11±3,02
	Модуляция, %	48,11±0,46	60,97±0,65	52,68±0,71	40,9±0,88	43,83±0,34	30,15±1,58
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0027±0,0001	0,0044±0,0001	0,996±0,002	0,29±0,01	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	314,93±7,84	197,42±16,22	128,41±10,83	3602,32±137,42	757,23±27,12	47,42±5,84
	Средняя частота	0,0947±0,0002	0,064±0,001	0,0475±0,0001	4,20±0,02	0,167±0,001	0,042±0,001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,37±1,21	83,31±0,65	70,37±2,93	93,3±0,11	73,9±0,01	56,25±2,78
	Модуляция, %	48,62±0,19	61,74±1,11	53,28±0,65	39,43±0,87	45,4±0,37	31,88±1,86
	Нестабильность, Гц	0,0137±0,0001	0,0028±0,0001	0,0045±0,0001	0,94±0,02	0,034±0,0003	0,00269±0,001
	Средняя амплитуда	414,01±2,03	228,3±10,5	146,3±14,03	5015,1±125,35	567,2±34,51	21,35±3,19

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,095 $\pm$ 0,001	0,064 $\pm$ 0,001	0,0477 $\pm$ 0,0001	4,139 $\pm$ 0,015	0,178 $\pm$ 0,0007	0,0346 $\pm$ 0,0004
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	76,34 $\pm$ 0,65	85,66 $\pm$ 0,56	71,94 $\pm$ 2,35	93,2 $\pm$ 0,11	74,1 $\pm$ 0,74	53,69 $\pm$ 2,23
	Модуляция, %	47,3 $\pm$ 0,44	62,94 $\pm$ 0,71	52,77 $\pm$ 0,59	44,14 $\pm$ 1,38	44,51 $\pm$ 0,46	32,08 $\pm$ 1,72
	Нестабильность, Гц	0,013 $\pm$ 0,001	0,0034 $\pm$ 0,0004	0,0045 $\pm$ 0,0001	0,929 $\pm$ 0,001	0,033 $\pm$ 0,0004	0,0027 $\pm$ 0,0001
	Средняя амплитуда	374,51 $\pm$ 5,85	204,52 $\pm$ 18,95	134,41 $\pm$ 13,23	4806,31 $\pm$ 156,25	941,48 $\pm$ 25,04	19,45 $\pm$ 5,96
	Средняя частота	0,094 $\pm$ 0,001	0,065 $\pm$ 0,001	0,073 $\pm$ 0,001	3,972 $\pm$ 0,031	0,174 $\pm$ 0,001	0,0347 $\pm$ 0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,46 $\pm$ 0,57	81,54 $\pm$ 0,56	74,01 $\pm$ 2,35	93,3 $\pm$ 0,33	72,4 $\pm$ 0,94	69,31 $\pm$ 4,29
	Модуляция, %	47,57 $\pm$ 1,12	59,8 $\pm$ 0,57	56,06 $\pm$ 0,87	39,91 $\pm$ 1,34	48,28 $\pm$ 0,51	45,2 $\pm$ 2,03
	Нестабильность, Гц	0,0135 $\pm$ 0,0001	0,0031 $\pm$ 0,0003	0,0042 $\pm$ 0,0001	1,03 $\pm$ 0,03	0,123 $\pm$ 0,005	0,0025 $\pm$ 0,0001
	Средняя амплитуда	174,37 $\pm$ 15,71	470,24 $\pm$ 15,21	370,27 $\pm$ 6,76	3182,26 $\pm$ 126,49	1774,83 $\pm$ 52,97	38,62 $\pm$ 5,21
	Средняя частота	0,093 $\pm$ 0,002	0,0653 $\pm$ 0,0001	0,0483 $\pm$ 0,0001	4,86 $\pm$ 0,51	0,179 $\pm$ 0,001	0,051 $\pm$ 0,001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,51 $\pm$ 0,62	85,37 $\pm$ 0,61	75,14 $\pm$ 0,02	93,5 $\pm$ 1,6	72,6 $\pm$ 0,81	69,6 $\pm$ 3,61
	Модуляция, %	46,14 $\pm$ 0,71	61,17 $\pm$ 0,92	53,62 $\pm$ 1,04	37,51 $\pm$ 1,35	45,2 $\pm$ 0,56	47,03 $\pm$ 2,31
	Нестабильность, Гц	0,013 $\pm$ 0,0004	0,0032 $\pm$ 0,0003	0,0045 $\pm$ 0,0001	1,14 $\pm$ 0,04	0,069 $\pm$ 0,003	0,0043 $\pm$ 0,0001
	Средняя амплитуда	366,56 $\pm$ 13,92	256,46 $\pm$ 13,57	153,25 $\pm$ 14,27	4405,25 $\pm$ 168,44	975,67 $\pm$ 10,33	74,63 $\pm$ 3,45
	Средняя частота	0,092 $\pm$ 0,001	0,066 $\pm$ 0,001	0,047 $\pm$ 0,001	4,01 $\pm$ 0,12	0,174 $\pm$ 0,001	0,059 $\pm$ 0,001

Таблица 7 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в возрастном аспекте
(14-18 лет), % (n=50) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	68,46±0,99	80,11±0,56	71,00±2,41	93,9±0,14	67,83±0,91	47,8±2,7
	Модуляция, %	47,45±0,48	56,2±1,16	53,65±1,15	43,25±1,17	43,85±0,68	31,03±1,11
	Нестабильность, Гц	0,0145±0,0001	0,0028±0,0001	0,0038±0,0001	1,01±0,01	0,0356±0,0001	0,0013±0,0001
	Средняя амплитуда	336,86±17,71	149,89±14,15	101,17±9,26	4856,71±127,16	610,39±49,07	11,81±0,74
	Средняя частота	0,0967±0,0002	0,064±0,0001	0,0492±0,0001	3,978±0,022	0,1794±0,0003	0,0307±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,4±0,61	81,66±0,61	68,29±2,23	93,6±0,15	69,14±0,56	44,54±2,81
	Модуляция, %	45,6±0,34	56,77±0,57	50,48±0,76	51,14±1,16	45,48±0,47	30,97±1,15
	Нестабильность, Гц	0,0132±0,0001	0,0026±0,0001	0,0047±0,0001	0,92±0,03	0,042±0,001	0,595±0,008
	Средняя амплитуда	220,66±19,02	112,84±10,57	81,42±7,12	4078,82±164,65	408,65±33,35	13,57±0,81
	Средняя частота	0,0949±0,0001	0,0634±0,0001	0,0988±0,0002	3,94±0,03	0,1778±0,0004	0,031±0,0001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,1±0,85	84,29±0,52	71,51±2,49	93,7±0,13	68,91±0,007	51,94±2,91
	Модуляция, %	46,11±0,33	55,68±0,93	51,42±0,86	33,91±1,01	46,22±0,43	32,37±1,62
	Нестабильность, Гц	0,0142±0,0001	0,0028±0,0001	0,0044±0,0001	1,036±0,001	0,035±0,0001	0,0017±0,0002
	Средняя амплитуда	349,15±21,88	187,57±17,79	135,59±12,72	5488,74±163,45	696,67±61,32	16,57±1,24

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,096±0,001	0,064±0,0001	0,048±0,001	3,989±0,002	0,1783±0,0003	0,0305±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,54±0,32	84,94±0,38	75,66±0,014	94,4±0,19	70,37±0,004	49,57±2,9
	Модуляция, %	46,46±1,38	55,51±1,66	50,74±0,57	48,71±0,95	46,2±0,29	32,45±1,73
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0026±0,0001	0,0047±0,0001	0,872±0,002	0,0342±0,0001	0,0018±0,0001
	Средняя амплитуда	283,75±21,36	158,12±12,82	119,16±17,54	4569,85±181,93	469,78±33,01	15,49±1,21
	Средняя частота	0,094±0,001	0,0645±0,0001	0,0476±0,0001	4,056±0,002	0,1751±0,0002	0,0304±0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,8±0,68	83,86±0,52	72,6±0,02	94,2±0,2	74,8±0,85	49,03±2,81
	Модуляция, %	92,62±1,76	56,22±0,74	50,82±0,86	34,65±0,73	48,14±0,31	34,11±1,59
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,029±0,00003	0,0046±0,0001	0,957±0,001	0,043±0,009	0,0013±0,0001
	Средняя амплитуда	256,72±13,45	148,68±14,16	104,72±9,65	4573,96±129,92	511,07±42,31	15,81±1,15
	Средняя частота	0,092±0,001	0,0637±0,00013	0,0475±0,0001	4,11±0,017	0,1776±0,0003	0,0306±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,06±0,66	89,06±0,91	73,94±0,022	93,9±0,12	68,2±0,61	54,03±3,13
	Модуляция, %	46,91±0,33	61,97±0,53	52,22±0,64	37,48±1,55	49,57±0,62	35,97±1,34
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0032±0,0001	0,0046±0,0001	0,978±0,002	0,0331±0,0001	0,0013±0,0001
	Средняя амплитуда	294,31±13,33	255,76±18,63	136,41±10,79	4150,38±198,37	567,86±58,91	18,86±1,32
	Средняя частота	0,092±0,001	0,131±0,003	0,0471±0,0002	3,89±0,01	0,1727±0,0001	0,0306±0,0003

Таблица 8 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в возрастном аспекте
(19 лет и более), % (n=31) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	58,22±2,89	75,56±1,94	65,89±6,32	93,9±0,11	61,6±3,86	43,66±2,58
	Модуляция, %	47,22±1,64	49,78±2,9	51,11±1,61	38,89±2,57	49,67±1,21	34,89±2,46
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0028±0,0001	0,0034±0,0002	0,989±0,017	0,031±0,001	0,0010±0,0001
	Средняя амплитуда	380,44±13,45	331,12±8,96	248,61±14,94	6142,67±111,79	1393,87±106,81	26,04±3,64
	Средняя частота	0,095±0,001	0,0632±0,0004	0,0499±0,0004	4,144±0,004	0,184±0,001	0,0307±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	55,22±5,82	68,67±3,51	55,67±6,61	93,4±0,4	61,1±3,97	37,56±2,91
	Модуляция, %	41,22±2,81	54,33±1,68	53,67±1,43	42,89±1,82	45,22±2,11	34,33±2,75
	Нестабильность, Гц	0,0132±0,0001	0,0027±0,0001	0,0043±0,0001	0,852±0,004	0,03±0,001	0,0012±0,0002
	Средняя амплитуда	355,87±10,56	309,96±18,76	230,89±14,89	3840,78±185,74	1068,75±110,81	19,73±2,53
	Средняя частота	0,0936±0,0001	0,0649±0,0001	0,0485±0,0002	4,113±0,015	0,18±0,001	0,0613±0,0003
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	67,56±3,29	79,22±1,41	60,78±5,83	93,8±0,67	72,6±1,58	42,56±2,81
	Модуляция, %	45,22±1,13	52,67±1,26	50,89±1,52	47,44±3,47	44,56±1,78	30,78±1,34
	Нестабильность, Гц	0,0144±0,0002	0,0029±0,0001	0,004±0,0001	1,039±0,004	0,033±0,001	0,0023±0,0001
	Средняя амплитуда	400,27±17,46	193,46±14,61	153,58±10,74	4353,74±166,75	707,1±89,1	19,59±2,02

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,094±0,001	0,063±0,001	0,049±0,001	4,192±0,005	0,18±0,001	0,0308±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	67,67±3,21	80,33±1,24	63,56±5,73	94,3±0,47	63,6±2,22	39,56±2,33
	Модуляция, %	45,1±1,69	48,89±2,56	48,67±1,23	42,33±1,87	44,22±1,22	29,89±1,32
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0029±0,0001	0,0037±0,0001	1,067±0,006	0,033±0,001	0,0008±0,0001
	Средняя амплитуда	326,75±10,14	153,56±11,58	135,72±8,16	3954,59±157,15	690,88±78,02	17,55±1,22
	Средняя частота	0,095±0,001	0,063±0,001	0,0491±0,0001	4,118±0,004	0,183±0,001	0,0308±0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	66,89±2,32	80,22±3,12	63,78±5,72	93,1±0,59	67,4±2,41	53,12±1,64
	Модуляция, %	49,77±1,52	56,22±2,49	52,11±1,76	44,33±2,61	45,22±1,23	37,33±4,67
	Нестабильность, Гц	0,0135±0,0001	0,003±0,001	0,004±0,001	1,095±0,004	0,033±0,001	0,0014±0,0002
	Средняя амплитуда	374,8±14,99	337,84±5,56	257,15±9,16	3964,96±144,62	1239,67±153,85	26,96±5,64
	Средняя частота	0,094±0,001	0,0638±0,0001	0,0484±0,0001	4,115±0,004	0,175±0,002	0,1228±0,004
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	65,56±4,36	77,89±1,95	63,44±5,83	94,3±0,17	68,4±1,78	47,33±2,89
	Модуляция, %	45,78±0,82	51,11±2,15	51,11±1,24	39,4±4,38	47,44±2,02	30,11±1,77
	Нестабильность, Гц	0,0136±0,0001	0,0027±0,0001	0,0037±0,0003	1,026±0,007	0,031±0,001	0,0011±0,0001
	Средняя амплитуда	422,93±10,65	175,58±7,93	139,95±13,47	3996,36±176,91	671,62±34,01	18,95±2,91
	Средняя частота	0,0958±0,0001	0,0631±0,0001	0,0493±0,0001	4,125±0,004	0,18±0,001	0,0307±0,0001

В возрастном аспекте от 1-3 года наблюдается высокая выраженность альфа- и бета-ритмов: α и β -1 ритмы выявляются у 80-88% животных, что указывает на преобладание процессов возбуждения, лабильность нервной системы и высокую реактивность. Низкая амплитуда дельта-ритма (92-94%) по сравнению с другими возрастами, что, следовательно, свидетельствует о меньшей синхронизации медленноволновой активности и преобладании активационных процессов. Низкая выраженность тета- и гамма-ритмов менее стабильны, что типично для молодого возраста с высокой пластичностью.

В возрастном аспекте от 4-8 лет наблюдается рост амплитуды дельта- и тета-ритмов: амплитуда δ -ритма увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с молодыми, особенно в лобных и теменных отведениях, что, следовательно, отражает усиление синхронизирующих влияний и формирование устойчивых нейронных сетей. Выраженность α -ритма остаётся высокой, но амплитуда и модуляция становятся более стабильными, что говорит о сбалансированности процессов возбуждения и торможения. Увеличение выраженности гамма-ритма особенно в затылочных долях, что может быть связано с развитием когнитивных функций и зрительного анализатора.

В возрастном аспекте от 9-13 лет наблюдается выраженная амплитуды δ -ритма (до 5729 мкВ в лобных отведениях), что указывает на максимальное развитие синхронизирующих систем и, возможно, начало возрастных изменений в сторону замедления корковой активности. Отмечается, что выявляемость и модуляция α -ритма начинают снижаться, особенно в лобных зонах. Увеличивается нестабильность θ -ритма, что может быть связано с начальными возрастными изменениями в лимбической системе.

В возрастном аспекте от 14–18 лет отмечается выявляемость α - и β - ритмов заметно падает, особенно в лобных отведениях, что, следовательно, свидетельствует о снижении общей активации коры. При анализе ЭЭГ можно отметить, что сохраняется высокий уровень амплитуды δ -ритма и указывает на преобладание медленноволновой активности и снижение лабильности ЦНС.

Гамма-ритма становится менее выраженным, что может говорить о снижении когнитивных резервов.

В возрастном аспекте от 19 лет и старше отмечается, что в лобных отведениях выявляемость α -ритма падает до 58%, что отражает значительное снижение активационных процессов. Амплитуда δ -ритма достигает наибольших значений (до 6142 мкВ), что свидетельствует о доминировании синхронизирующих влияний и снижении функциональной активности коры. Снижение всех ритмов, кроме дельта указывает на общее снижение биоэлектрической активности мозга.

Таким образом, возрастная динамика ЭЭГ лошадей характеризуется: снижением выраженности и амплитуды альфа- и бета-ритмов, ростом амплитуды дельта-ритма с возрастом.

2.2.1.3 Физиологические особенности ЭЭГ лошадей в зависимости от вегетативного статуса

В ходе научного исследования мы определяли особенности функционального состояния ЦНС у лошадей разных возрастных групп в зависимости от преобладания вегетативного статуса.

Во всех исследуемых группах лошадей в зависимости от ИВТ, полученного на основе анализа вариационной пульсометрии, коэффициент вариации находился в пределах до 30 %, что свидетельствует об однородности выборки по исследуемым показателям, а, следовательно, и достоверности средней величины.

Нами был проведён сравнительный анализ ЭЭГ лошадей в зависимости от ИВТ, полученные данные по выраженности ритмов, представлены в таблица 9-12.

Таблица 9 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вегетативного статуса (ваготоники), % (n=83) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,96±0,99	80,96±0,61	74,04±1,93	94,3±0,12	69,3±1,1	59,86±2,74
	Модуляция, %	46,44±0,41	58,44±1,02	53,52±0,89	45,22±0,91	45,96±0,55	35,52±1,58
	Нестабильность, Гц	0,0135±0,0001	0,0028±0,0002	0,0042±0,0001	0,995±0,002	0,033±0,0003	0,0021±0,0001
	Средняя амплитуда	383,91±36,48	311,99±37,80	220,94±2,96	4934,76±389,78	1401,53±53,25	34,73±1,35
	Средняя частота	0,0957±0,0003	0,065±0,001	0,0574±0,01	4,113±0,002	0,183±0,001	0,033±0,003
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,88±0,98	82,34±0,53	69,1±2,1	93,5±0,12	71,3±0,6	55,14±2,95
	Модуляция, %	47,02±0,42	58,3±0,71	51,7±0,64	46,12±0,95	46,36±0,52	33,56±1,58
	Нестабильность, Гц	0,0131±0,0001	0,0028±0,00003	0,0045±0,0001	0,983±0,002	0,033±0,0002	0,0024±0,0001
	Средняя амплитуда	292,72±30,51	241,82±6,63	174,48±2,55	3697,29±302,53	815,79±35,43	42,47±2,52
	Средняя частота	0,0946±0,0003	0,0651±0,0001	0,065±0,001	4,097±0,002	0,174±0,003	0,044±0,001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,2±1,1	83,12±0,52	71,88±2,15	93,7±0,15	71,7±0,8	56,64±2,51
	Модуляция, %	46,8±0,5	58,64±0,85	52,52±0,83	38,82±1,11	45,3±0,37	33,32±1,63
	Нестабильность, Гц	0,016±0,002	0,0028±0,00002	0,0044±0,0001	1,011±0,001	0,034±0,0003	0,0024±0,0001
	Средняя амплитуда	347,56±32,43	262,63±3,15	196,12±2,61	4641,52±380,93	805,67±28,98	22,63±4,33

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,0953±0,0003	0,0652±0,0008	0,0488±0,0005	4,104±0,002	0,178±0,0007	0,0334±0,0002
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,52±0,87	84,10±0,56	72,84±1,83	93,6±0,17	70,4±0,81	54,44±2,53
	Модуляция, %	46,34±0,43	58,36±0,94	50,26±0,95	45,54±1,13	45,86±0,33	34,84±1,64
	Нестабильность, Гц	0,0132±0,0001	0,003±0,0002	0,0045±0,0001	0,939±0,001	0,033±0,0003	0,0023±0,0001
	Средняя амплитуда	327,36±27,33	227,54±3,29	164,74±2,42	4137,76±293,02	840,3±31,19	23,01±4,24
	Средняя частота	0,0945±0,0001	0,068±0,003	0,056±0,001	4,063±0,003	0,287±0,003	0,0334±0,0002
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,11±0,88	82,9±0,8	74,32±1,63	93,7±0,26	70,2±1,1	59,72±3,15
	Модуляция, %	61,84±1,23	57,72±0,87	52,32±0,88	39,84±1,13	47,26±0,46	39,3±1,76
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0004	0,0031±0,0002	0,0043±0,0001	1,012±0,02	0,066±0,002	0,0022±0,0001
	Средняя амплитуда	295,33±34,23	315,85±3,98	243,64±2,89	3960,25±325,97	1139,18±24,08	29,28±3,95
	Средняя частота	0,0925±0,0001	0,0658±0,0001	0,048±0,0004	4,008±0,008	0,178±0,001	0,039±0,001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,14±1,03	85,42±0,83	72,6±2,01	93,2±1,14	69,8±0,9	60,74±3,15
	Модуляция, %	45,74±0,49	59,1±0,89	51,32±0,82	41,02±1,52	47,34±0,61	39,02±1,93
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0001	0,0034±0,0002	0,0045±0,0001	1,054±0,003	0,058±0,002	0,0028±0,0001
	Средняя амплитуда	347,03±41,35	258,77±8,42	171,71±2,42	4307,68±306,94	827,64±27,49	42,45±2,75
	Средняя частота	0,0926±0,0001	0,09±0,01	0,0477±0,0004	3,989±0,008	0,175±0,001	0,0365±0,0003

Таблица 10 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вегетативного статуса (нормотоники), % (n=67) (M±m), % (n=170) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,45±1,21	81,73±5,68	64,32±3,22	93,7±0,17	69,4±0,9	53,52±3,61
	Модуляция, %	47,38±0,42	57,5±2,49	52,8±1,18	41,9±1,34	45,03±0,47	32,68±1,83
	Нестабильность, Гц	0,0137±0,0001	0,0029±0,0001	0,0042±0,0001	0,982±0,004	0,042±0,001	0,0014±0,0001
	Средняя амплитуда	318,69±39,44	251,02±10,13	173,84±3,13	4822,24±140,72	1192,72±76,61	18,23±2,66
	Средняя частота	0,0959±0,0001	0,064±0,001	0,0591±0,001	4,067±0,002	0,172±0,002	0,031±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,68±1,54	80,83±1,41	65,43±2,51	93,3±0,14	69,8±1,15	46,37±3,41
	Модуляция, %	46,4±0,68	58,75±3,13	51,78±0,72	44,3±1,33	44,48±0,45	30,73±1,91
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0001	0,0028±0,0001	0,0044±0,0001	0,941±0,003	0,266±0,002	0,0022±0,0001
	Средняя амплитуда	280,17±49,35	225,1±7,3	163,46±3,41	3809,97±106,51	807,14±34,12	17,68±2,71
	Средняя частота	0,0951±0,0001	0,0637±0,0002	0,0702±0,0001	4,063±0,003	0,174±0,003	0,0374±0,0001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,72±0,95	83,8±5,6	64,3±3,3	93,6±0,17	71,8±0,84	49,92±3,3
	Модуляция, %	47,1±0,31	57,78±2,37	51,43±0,84	39,45±1,51	45,83±0,46	30,63±1,84
	Нестабильность, Гц	0,0139±0,0001	0,0029±0,0001	0,0044±0,0001	1,022±0,002	0,035±0,0003	0,0018±0,0001
	Средняя амплитуда	375,81±61,79	214,27±2,23	150,01±2,77	4700,9±104,82	640,5±20,76	17,5±2,42

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,095±0,001	0,064±0,001	0,0477±0,0002	4,079±0,003	0,178±0,001	0,031±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,32±0,52	84,28±3,72	71,15±2,18	93,9±0,16	71,1±0,69	48,4±2,9
	Модуляция, %	46,38±1,21	57,53±1,83	51,63±0,59	45,75±1,37	45,1±0,41	30,88±1,73
	Нестабильность, Гц	0,0136±0,0001	0,0028±0,0001	0,0045±0,0001	0,955±0,002	0,034±0,0003	0,0018±0,0001
	Средняя амплитуда	302,9±27,38	197,57±2,19	151,57±2,93	4322,46±116,13	731,88±26,64	16,24±2,39
	Средняя частота	0,094±0,002	0,064±0,001	0,058±0,001	4,026±0,002	0,332±0,004	0,031±0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,6±1,01	83,4±5,1	67,57±2,74	93,6±0,21	73,8±0,73	57,62±3,13
	Модуляция, %	68,25±3,88	58,75±2,68	52,58±0,96	38,98±1,22	47,58±0,39	38,7±2,14
	Нестабильность, Гц	0,0136±0,0001	0,0028±0,0002	0,0044±0,0001	1,01±0,02	0,056±0,002	0,0016±0,0001
	Средняя амплитуда	230,85±44,53	323,12±13,93	248,1±3,89	3583,79±105,01	1168,46±31,84	26,18±2,84
	Средняя частота	0,094±0,001	0,0636±0,0001	0,0476±0,0001	4,08±0,01	0,178±0,0003	0,0517±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,9±0,61	85,1±6,1	71,5±2,5	94,3±0,17	70,3±0,78	56,07±3,67
	Модуляция, %	47,3±0,29	60,3±2,25	53,2±0,65	37,97±1,39	46,98±0,73	39,32±1,92
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0029±0,0003	0,0045±0,0001	1,094±0,003	0,042±0,001	0,0021±0,0002
	Средняя амплитуда	321,04±34,51	280,88±2,63	176,19±3,15	4386,75±145,88	879,04±24,95	36,79±2,46
	Средняя частота	0,094±0,001	0,093±0,001	0,0476±0,0002	4,063±0,003	0,175±0,0009	0,041±0,001

Таблица 11 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вегетативного статуса (симпатикотоники), % (n=13) (M±m), % (n=170) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,1±1,84	82,11±0,63	64,1±2,3	94,3±0,5	71,2±1,5	58,11±2,04
	Модуляция, %	48,33±0,37	60,78±1,63	55,3±2,44	45,78±2,49	43,11±0,89	36,22±4,21
	Нестабильность, Гц	0,014±0,0003	0,0028±0,00001	0,0044±0,0001	1,013±0,005	0,034±0,001	0,0017±0,0001
	Средняя амплитуда	364,55±24,26	324,67±10,4	228,39±8,34	4331,59±119,16	1429,64±54,84	20,4±2,6
	Средняя частота	0,086±0,001	0,0671±0,0003	0,048±0,0003	4,011±0,005	0,172±0,001	0,0304±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,44±1,03	82,78±0,52	64,67±2,53	93,3±0,3	72,6±0,9	51,55±3,13
	Модуляция, %	46,89±0,71	59,67±1,13	51,89±1,53	46,11±2,62	44,22±0,74	32,78±3,38
	Нестабильность, Гц	0,0132±0,0002	0,0028±0,0001	0,0046±0,0001	0,974±0,004	0,033±0,001	0,233±0,0001
	Средняя амплитуда	203,67±36,83	215,78±7,22	146,35±5,71	3878,71±164,47	812,57±69,29	14,9±2,3
	Средняя частота	0,0948±0,0002	0,066±0,001	0,0474±0,0002	4,08±0,07	0,176±0,001	0,031±0,001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,89±1,78	84,33±1,03	65,56±2,25	93,4±0,2	71,8±1,3	56,33±5,71
	Модуляция, %	47,22±0,59	60,2±1,24	53,56±1,46	35,89±1,75	45,33±0,98	31,11±2,58
	Нестабильность, Гц	0,0139±0,0002	0,0028±0,0001	0,0045±0,0001	0,888±0,101	0,034±0,0004	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	412,87±9,61	245,19±5,18	165,92±3,83	5357,11±101,41	867,98±55,17	13,84±2,44

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,0957±0,003	0,0674±0,01	0,0478±0,001	4,047±0,04	0,177±0,001	0,03058±0,001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,89±1,33	85,89±0,51	67,67±2,3	93,8±0,4	73,9±1,17	61,02±4,6
	Модуляция, %	48,3±0,41	62,44±1,4	53,1±0,92	48,44±1,57	44,56±0,78	33,56±2,59
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,001	0,0039±0,0011	0,0047±0,0001	0,847±0,02	0,033±0,0007	0,0018±0,0001
	Средняя амплитуда	480,1±14,7	272,54±7,79	185,23±6,28	5260,89±148,21	1035,54±76,1	16,15±2,35
	Средняя частота	0,0951±0,003	0,0674±0,01	0,0475±0,0002	4,02±0,06	0,175±0,001	0,031±0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,44±1,1	82,56±0,96	70,33±2,9	94,1±0,4	73,8±1,42	63,12±4,5
	Модуляция, %	47,8±1,15	59,1±1,17	53,44±1,85	39,56±3,18	47,22±0,75	38,11±2,63
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,002	0,0027±0,0001	0,0045±0,0001	0,981±0,03	0,034±0,001	0,0017±0,0002
	Средняя амплитуда	332,33±9,17	290,1±7,42	212,14±6,11	4632,77±174,67	1098,79±77,60	21,41±2,36
	Средняя частота	0,0933±0,001	0,0668±0,003	0,0473±0,0003	4,057±0,028	0,178±0,001	0,031±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,11±1,7	86,67±1,67	65,78±1,3	94,2±0,4	71,3±1,1	70,89±3,9
	Модуляция, %	47,22±0,84	61,67±1,5	52,78±2,47	35,56±2,59	47,11±1,36	41,67±4,15
	Нестабильность, Гц	0,0137±0,002	0,003±0,0001	0,0047±0,0001	1,019±0,05	0,033±0,0004	0,00323±0,001
	Средняя амплитуда	361,93±6,99	301,43±6,36	167,67±3,93	4712,56±173,3	939,63±69,7	38,4±2,41
	Средняя частота	0,0931±0,001	0,068±0,003	0,0471±0,0004	3,998±0,05	0,173±0,001	0,06443±0,02

Таблица 12 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вегетативного статуса (гиперсимпатикотоники), % (n=7) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	66,25±3,51	80,3±1,58	78,25±2,25	93,8±0,5	69,5±0,65	70,25±3,15
	Модуляция, %	50,25±0,85	60,25±1,93	59,6±1,29	38,5±2,9	46,75±1,37	41,2±2,15
	Нестабильность, Гц	0,0136±0,0001	0,0027±0,0001	0,004±0,0002	1,011±0,107	0,033±0,001	0,009±0,0002
	Средняя амплитуда	384,7±15,1	420,15±9,12	296,68±8,49	6206,25±101,13	2103,5±51,21	25,82±2,12
	Средняя частота	0,0956±0,0001	0,0631±0,0003	0,0491±0,0004	4,183±0,079	0,168±0,012	0,031±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	61,1±8,9	70,75±3,67	65,5±1,18	93,1±0,7	64,3±0,52	57,25±1,15
	Модуляция, %	45,5±4,74	58,5±2,9	58,3±1,73	39,25±1,88	43,5±2,02	38,5±2,63
	Нестабильность, Гц	0,0139±0,0001	0,0027±0,0001	0,0041±0,0001	0,993±0,118	0,031±0,0028	0,0017±0,0003
	Средняя амплитуда	269,15±9,89	369,53±11,23	258,98±9,49	3377,5±189,83	1278,55±33,2	19,36±2,89
	Средняя частота	0,0943±0,0001	0,0642±0,0004	0,0494±0,0001	4,088±0,201	0,177±0,002	0,0304±0,0001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,25±4,54	80,3±2,92	76,5±2,6	92,5±0,5	69,8±4,11	64,75±1,01
	Модуляция, %	48,75±1,43	59,4±4,35	56,5±1,55	45,3±4,24	46,5±3,1	37,5±2,93
	Нестабильность, Гц	0,0139±0,0004	0,0028±0,0001	0,0041±0,0004	0,98±0,07	0,034±0,001	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	402,8±9,78	364,23±15,93	260,65±12,71	4739,25±106,05	1019,52±44,27	24,73±1,92

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,095±0,001	0,0632±0,0001	0,0489±0,0001	4,17±0,08	0,178±0,001	0,031±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,75±1,49	82,75±1,53	77,5±3,5	94,3±0,6	73,5±2,1	60,32±1,63
	Модуляция, %	47,25±1,54	60,75±2,52	55,5±2,1	38,03±2,14	44,75±2,12	36,25±2,91
	Нестабильность, Гц	0,013±0,002	0,0028±0,0001	0,0043±0,0003	0,885±0,003	0,033±0,001	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	338,95±7,22	305,4±14,1	226,18±11,41	4327,25±110,35	1120,15±52,96	19,38±1,85
	Средняя частота	0,095±0,001	0,063±0,0004	0,0485±0,0001	4,013±0,011	0,175±0,002	0,031±0,0002
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	69,75±2,25	79,5±1,85	76,75±3,61	92,7±0,6	70,3±3,15	77,5±1,18
	Модуляция, %	50,5±0,71	58,25±2,42	56,25±1,88	37,08±2,59	47,25±2,21	43,25±2,89
	Нестабильность, Гц	0,014±0,001	0,0028±0,0001	0,004±0,0002	0,993±0,104	0,259±0,002	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	272,68±8,65	424,58±15,14	330,03±12,23	4752,03±151,04	1491,28±34,32	28,5±1,34
	Средняя частота	0,0961±0,0001	0,063±0,001	0,048±0,001	4,187±0,102	0,178±0,001	0,099±0,006
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,75±2,32	85,25±3,53	78,75±3,75	94,5±0,6	71,5±2,02	73,25±2,2
	Модуляция, %	46,25±1,49	61,1±3,67	55,5±1,55	41,25±2,02	45,25±1,48	42,5±1,57
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0028±0,0001	0,0044±0,0003	0,933±0,101	0,034±0,001	0,0023±0,001
	Средняя амплитуда	252,03±7,68	266,5±15,5	191,38±10,83	3759,03±122,53	867,72±35,56	41,15±2,01
	Средняя частота	0,094±0,001	0,064±0,001	0,0475±0,0001	3,962±0,103	0,173±0,001	0,0346±0,004

Исходя из полученных данных анализа альфа-ритма в зависимости от ИВТ видно, что более всего он выражен в лобной, теменной, затылочной долях правого полушария у симпатикотоников, а слабее всего выражен у гиперсимпатикотоников в левом полушарии во всех отведениях.

Анализ таблицы показывает, что низкочастотный бета-1-ритм у лошадей в зависимости ИВТ более всего выражен у симпатикотоников во всех отделах в правом полушарии головного мозга, а меньше всего выражен у гиперсимпатикотоников в правом полушарии в лобном отведении, в левом полушарии теменного отведения у лошадей с предполагаемым тонусом гиперсимпатикотония, и в затылочном отведении в левом полушарии у той же группы.

Анализ высокочастотного бета-2-ритма у лошадей в зависимости от ИВТ показывает, что более всего он выражен у гиперсимпатикотоников в лобной доле левого полушария, у этой же группы в теменной доле правого полушария и в затылочной доле правого полушария данной исследуемой группы. Наименее всего выражен данный ритм у симпатикотоников в лобной доле левого полушария, в теменной доле левого полушария у нормотоников, у симпатикотоников в затылочной доле правого полушария.

Анализ дельта-ритма у лошадей в зависимости ИВТ, показывал, что более всего выражен у ваготоников и симпатикотоников в лобной доле левого полушария, в теменной доле правого полушария у гиперсимпатикотоников, в затылочной доле у той же группы в правом полушарии. Менее всего данный ритм выражен в лобной доле правого полушария у гиперсимпатикотоников, в теменной и затылочной долях левого полушария у той же группы исследуемых лошадей.

Анализ тета-ритма у лошадей в зависимости от ИВТ показывает, что более всего он выражен у симпатикотоников в лобной и теменной долях правого полушария, и в затылочной доле левого полушария у симпатикотоников. Менее всего выражен данный ритм у гиперсимпатикотоников в лобной доле правого полушария и у ваготоников в теменной и затылочной долях правого полушария.

Анализ гамма-ритма у лошадей в зависимости вегетативного статуса показывает, что более всего он выражен у гиперсимпатикотоников в лобной, теменной и затылочной долях левого полушария. Менее всего выражен данный ритм у нормотоников в лобной, теменной и затылочной долях правого полушария.

Таким образом, полученные результаты и их анализ выявили характеристики основных ритмов ЭЭГ лошадей в зависимости от преобладания ИВТ, что может лечь в основу определения типа ВНД с помощью данного метода, не прибегая к более трудоёмким и затратным методам обследования животного и определения его функционального состояния.

2.2.1.4 Физиологические особенности ЭЭГ лошадей в зависимости от вида специализации

В работе были рассмотрены выраженности степени ритмов для исследуемой группы лошадей в зависимости от вида специализации: выездка, конкур, троеборье и прокат. Количество исследуемых лошадей в зависимости от вида специализации представлено в таблице 13.

Таблица 13 - Количество исследованных лошадей в зависимости от вида специализации (голов)

выездка	конкур	троеборье	прокат
45	48	45	32
26,5%	28,2%	26,5%	18,8%

Выборка исследуемых лошадей в зависимости от вида специализации включала в себя разное количество животных, полученные средние величины

указывают на малый разброс стандартного отклонения и подтверждаются коэффициентом вариации.

В таблицах 14-17 представлены средние значения индексов выраженности ритмов у исследуемых лошадей в зависимости от вида специализации.

При анализе вида специализации выездка, отмечается высокая выраженность δ -ритма во всех отведениях и полушариях, что составляет более чем у 93% лошадей, что указывает на выраженность медленноволновой активности. α - и β -ритмы регистрируются у 67-85% животных, с наибольшей частотой в теменном и затылочном отведениях. Реже встречается γ -ритма, но его амплитуда и частота возрастают в затылочной зоне, особенно в правом полушарии. В большинстве случаев асимметрия между левым и правым полушариями незначительны, однако по некоторым ритмам, такой как γ -ритм в затылочном отведении наблюдается тенденция к большей выраженности в правом полушарии. Самые высокие значения амплитуды отмечается у δ -ритма до 5371 мкВ, что характерно для медленных волн, а у γ -ритм наблюдается минимальные амплитуды. Данные таблицы 14 свидетельствуют о сбалансированной активности головного мозга у лошадей выездки, с преобладанием медленных δ -ритмов и выраженной стабильностью α - и β -ритмов, что может быть связано с особенностями нервной организации, необходимой для выполнения сложных двигательных задач в выездке. Выраженность γ -ритма в затылочной зоне может указывать на специфическую обработку зрительной информации или интеграцию сенсорных сигналов.

При анализе вида специализации конкур, отмечается высокая выраженность δ -ритма во всех отведениях и полушариях лошадей, что указывает на выраженность медленноволновой активности. α - и β -ритмы отмечаются животных, с наибольшей частотой в теменном и затылочном отведениях. Реже встречается γ -ритм, но его выраженность в затылочной доле выше, чем у других специализаций.

Таблица 14 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вида специализации (выездка), % (n=45) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,42±0,98	81,32±0,42	69,56±1,73	94,1±0,1	69,5±0,64	57,65±2,11
	Модуляция, %	47,54±0,39	58,35±0,68	53,61±0,64	43,72±0,75	45,38±0,34	34,68±1,13
	Нестабильность, Гц	0,0137±0,0001	0,0028±0,0001	0,0042±0,0001	0,992±0,002	0,037±0,003	0,0017±0,0003
	Средняя амплитуда	302,41±15,42	293,62±15,98	206,24±10,37	4887,74±173,28	1350,15±18,98	26,73±2,68
	Средняя частота	0,096±0,0003	0,0647±0,001	0,056±0,001	4,089±0,001	0,177±0,001	0,0321±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,78±1,43	81,34±0,76	67,15±1,58	93,4±0,09	70,5±0,61	51,51±2,12
	Модуляция, %	46,18±0,63	58,6±0,44	51,99±0,45	450,15±0,74	45,33±0,33	32,58±1,12
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0001	0,0028±0,00001	0,0045±0,0001	0,966±0,001	0,123±0,008	0,0020±0,0003
	Средняя амплитуда	259,71±22,04	238,01±14,63	171,03±18,99	3744,48±101,28	830,12±77,15	29,54±1,21
	Средняя частота	0,095±0,0002	0,0641±0,0004	0,064±0,001	4,082±0,002	0,174±0,002	0,0401±0,0004
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,94±0,84	83,37±0,41	68,56±1,76	93,6±0,1	71,7±0,56	54,32±1,91
	Модуляция, %	47,08±0,32	58,44±0,63	52,34±0,54	39,05±0,83	45,55±0,28	32,24±1,12
	Нестабильность, Гц	0,0138±0,0001	0,0029±0,00002	0,0044±0,0001	1,003±0,001	0,034±0,0002	0,0021±0,0003
	Средняя амплитуда	367,75±23,44	246,27±11,82	178,1±17,57	4730,9±159,11	755,28±34,42	19,95±2,35

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,095 $\pm$ 0,003	0,0648 $\pm$ 0,0001	0,0483 $\pm$ 0,0002	4,092 $\pm$ 0,01	0,178 $\pm$ 0,0004	0,0319 $\pm$ 0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,74 $\pm$ 0,48	84,27 $\pm$ 0,34	71,91 $\pm$ 1,36	93,8 $\pm$ 0,11	71,1 $\pm$ 0,5	52,88 $\pm$ 1,81
	Модуляция, %	46,54 $\pm$ 0,98	58,49 $\pm$ 0,81	51,23 $\pm$ 0,53	45,58 $\pm$ 0,79	45,41 $\pm$ 0,23	33,24 $\pm$ 1,13
	Нестабильность, Гц	0,0133 $\pm$ 0,0002	0,003 $\pm$ 0,0001	0,0045 $\pm$ 0,00004	0,935 $\pm$ 0,001	0,033 $\pm$ 0,0002	0,002 $\pm$ 0,0003
	Средняя амплитуда	328,3 $\pm$ 17,6	223,11 $\pm$ 11,63	163,8 $\pm$ 11,56	4314,99 $\pm$ 105,17	826,12 $\pm$ 23,45	19,64 $\pm$ 2,31
	Средняя частота	0,095 $\pm$ 0,0001	0,066 $\pm$ 0,0001	0,056 $\pm$ 0,0001	4,041 $\pm$ 0,001	0,175 $\pm$ 0,0002	0,0319 $\pm$ 0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,52 $\pm$ 0,93	82,93 $\pm$ 0,48	71,45 $\pm$ 1,48	93,6 $\pm$ 0,15	71,9 $\pm$ 0,65	59,88 $\pm$ 2,3
	Модуляция, %	70,48 $\pm$ 3,58	58,25 $\pm$ 0,52	52,67 $\pm$ 0,59	39,37 $\pm$ 0,79	47,38 $\pm$ 0,28	39,12 $\pm$ 1,25
	Нестабильность, Гц	0,012 $\pm$ 0,003	0,0029 $\pm$ 0,0001	0,0043 $\pm$ 0,0003	1,008 $\pm$ 0,01	0,067 $\pm$ 0,001	0,0019 $\pm$ 0,0003
	Средняя амплитуда	261,41 $\pm$ 11,89	320,65 $\pm$ 16,65	245,95 $\pm$ 11,61	3903,56 $\pm$ 113,57	1160,69 $\pm$ 23,35	27,36 $\pm$ 2,27
	Средняя частота	0,092 $\pm$ 0,001	0,0649 $\pm$ 0,0006	0,0478 $\pm$ 0,0002	4,092 $\pm$ 0,012	0,178 $\pm$ 0,0006	0,04563 $\pm$ 0,006
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,08 $\pm$ 0,59	85,4 $\pm$ 0,53	71,76 $\pm$ 1,52	93,7 $\pm$ 0,56	70,1 $\pm$ 0,55	60,3 $\pm$ 2,1
	Модуляция, %	46,5 $\pm$ 0,49	59,85 $\pm$ 0,51	52,34 $\pm$ 0,52	39,33 $\pm$ 0,96	47,097 $\pm$ 0,42	39,5 $\pm$ 1,27
	Нестабильность, Гц	0,0136 $\pm$ 0,0002	0,0031 $\pm$ 0,0001	0,0045 $\pm$ 0,0001	1,062 $\pm$ 0,02	0,049 $\pm$ 0,01	0,0025 $\pm$ 0,0003
	Средняя амплитуда	280,46 $\pm$ 14,93	271,38 $\pm$ 12,45	173,86 $\pm$ 17,43	4352,45 $\pm$ 109,47	858,94 $\pm$ 19,03	39,84 $\pm$ 2,71
	Средняя частота	0,0929 $\pm$ 0,0001	0,088 $\pm$ 0,001	0,0476 $\pm$ 0,0002	4,018 $\pm$ 0,004	0,175 $\pm$ 0,0003	0,0405 $\pm$ 0,003

Таблица 15 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вида специализации (конкур), % (n=48) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,1±1,27	81,29±0,49	69,76±1,81	94,2±0,11	69,3±0,71	60,26±2,5
	Модуляция, %	45,55±0,54	58,57±0,74	53,64±0,71	44,026±0,88	45,22±0,4	36,92±1,34
	Нестабильность, Гц	0,0136±0,0002	0,0028±0,00003	0,0042±0,0001	0,96±0,02	0,038±0,004	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	336,9±20,4	298,74±19,01	207,85±12,53	5047,63±112,11	1473,77±30,29	22,1±2,16
	Средняя частота	0,0958±0,0004	0,0649±0,001	0,0583±0,01	4,087±0,01	0,178±0,01	0,031±0,00003
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,03±1,5	82,02±0,61	68,07±1,63	93,4±0,09	71,1±0,61	53,1±2,6
	Модуляция, %	47,17±0,7	58,88±0,51	52,8±0,49	45,117±0,87	45,29±0,36	34,02±1,38
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0001	0,0027±0,00002	0,0045±0,0001	0,971±0,01	0,16±0,001	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	231,3±18,75	250,48±18,59	174,48±11,11	3908,04±146,12	902,27±24,14	18,4±1,9
	Средняя частота	0,0951±0,0002	0,0648±0,001	0,0576±0,01	4,085±0,02	0,175±0,002	0,0432±0,0001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,76±0,94	83,53±0,44	68,97±1,91	93,6±0,11	72,2±0,66	56,73±2,41
	Модуляция, %	47,59±0,47	58,96±0,68	52,49±0,59	38,58±0,84	45,71±0,33	34,02±1,46
	Нестабильность, Гц	0,0136±0,0001	0,0028±0,00003	0,0044±0,0001	0,998±0,001	0,034±0,0002	0,0022±0,0001
	Средняя амплитуда	382,18±13,21	260,11±15,53	186,32±19,92	4937,1±101,45	820,17±22,24	22,61±3,55

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,0953±0,0001	0,0651±0,0001	0,0483±0,0003	4,094±0,001	0,177±0,001	0,0328±0,0002
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,1±0,56	84,2±0,38	72,03±1,51	93,8±0,13	71,6±0,56	54,6±2,3
	Модуляция, %	45,76±1,66	58,31±0,97	51,29±0,61	45,065±0,192	45,47±0,27	34,83±1,43
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0029±0,0001	0,0045±0,0001	0,931±0,001	0,033±0,0002	0,0022±0,0001
	Средняя амплитуда	349,54±15,76	232,94±15,13	168,52±9,51	4413,49±129,98	902,07±18,57	22,1±3,47
	Средняя частота	0,0949±0,0002	0,0672±0,0002	0,0528±0,0001	4,031±0,002	0,175±0,0003	0,0327±0,0002
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,28±1,18	82,75±0,52	71,94±1,56	93,8±0,18	71,7±0,76	65,01±2,91
	Модуляция, %	43,75±1,91	58,42±0,59	52,91±0,64	38,49±0,88	47,78±0,33	42,4±1,49
	Нестабильность, Гц	0,0126±0,0001	0,0029±0,0001	0,0044±0,0001	1,008±0,002	0,081±0,002	0,0021±0,0001
	Средняя амплитуда	235,03±17,67	350,46±20,77	261,38±13,97	3905,6±148,73	1348,1±24,73	32,25±3,18
	Средняя частота	0,0919±0,0002	0,0652±0,0001	0,0478±0,0002	4,094±0,001	0,178±0,001	0,0413±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,17±0,76	85,63±0,59	71,48±1,71	93,5±0,74	70,9±0,62	63,44±2,81
	Модуляция, %	46,31±0,81	59,94±0,64	52,11±0,57	37,95±1,11	46,93±0,48	42,1±1,57
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0001	0,0032±0,0001	0,0045±0,0001	1,062±0,002	0,05±0,01	0,0028±0,0001
	Средняя амплитуда	297,81±16,69	278,62±15,95	178,83±9,83	4351,59±116,91	891,12±32,95	47,81±2,12
	Средняя частота	0,0929±0,0001	0,08±0,01	0,0472±0,0001	4,003±0,005	0,174±0,001	0,0412±0,0004

Таблица 16 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вида специализации (троеборье), % (n=45) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,21±1,89	81,17±0,53	73,05±2,18	94,4±0,12	70,6±0,98	63,1±2,6
	Модуляция, %	47,21±0,77	59,47±0,81	54,69±0,87	45,64±1,01	45,46±0,52	36,12±1,56
	Нестабильность, Гц	0,0133±0,0003	0,0028±0,00003	0,0042±0,0001	0,964±0,002	0,033±0,0003	0,0014±0,0001
	Средняя амплитуда	377,89±15,11	355,81±15,45	240,47±17,36	5371,18±101,71	1741,15±72,12	20,97±2,41
	Средняя частота	0,0951±0,0001	0,0653±0,001	0,064±0,001	4,12±0,02	0,166±0,003	0,0306±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,71±2,81	81,72±0,79	70,39±2,11	93,3±0,11	71,5±0,89	52,39±3,11
	Модуляция, %	47,71±1,36	59,5±0,58	52,75±0,58	43,88±1,004	45,32±0,53	32,37±1,69
	Нестабильность, Гц	0,0133±0,0002	0,0029±0,00002	0,0045±0,0001	0,969±0,002	0,032±0,0003	0,0011±0,0001
	Средняя амплитуда	262,53±18,66	282,39±15,13	195,42±16,83	3761,84±199,35	890,65±19,73	16,94±2,21
	Средняя частота	0,0949±0,0004	0,0651±0,001	0,055±0,001	4,105±0,03	0,177±0,001	0,0497±0,0001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	77,07±1,19	83,42±0,52	71,59±2,35	93,5±0,14	73,8±0,87	55,1±2,9
	Модуляция, %	48,14±0,57	59,89±0,85	53,11±0,75	38,4±1,004	44,98±0,38	31,12±1,61
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0003	0,0027±0,00003	0,0045±0,0001	0,976±0,001	0,034±0,0003	0,0027±0,0001
	Средняя амплитуда	306,61±11,03	303,29±12,78	205,72±15,22	4984,4±160,95	751,37±10,65	20,48±2,52

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
	Средняя частота	0,094±0,0001	0,0655±0,001	0,0482±0,0004	4,112±0,002	0,177±0,001	0,0339±0,0003
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	76,29±1,12	84,35±0,43	73,32±1,93	93,6±0,16	71,8±0,84	52,67±2,61
	Модуляция, %	43,86±1,39	59,1±1,23	51,25±0,87	45,72±0,97	45,068±0,302	32,88±1,63
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,003±0,0001	0,004±0,00003	0,941±0,001	0,033±0,0003	0,0025±0,0001
	Средняя амплитуда	460,92±10,86	267,97±13,14	190,75±15,88	4370,72±153,53	902,21±39,14	20,64±1,87
	Средняя частота	0,095±0,0004	0,0683±0,0002	0,055±0,001	4,1±0,02	0,175±0,001	0,0339±0,0003
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,5±1,35	82,18±0,53	74,52±1,91	93,6±0,26	71,5±0,96	67,48±3,72
	Модуляция, %	46,43±2,72	59,1±0,62	54,23±0,83	39,32±1,15	48,41±0,41	42,98±1,95
	Нестабильность, Гц	0,012±0,001	0,003±0,0001	0,0043±0,0001	1,03±0,02	0,071±0,003	0,002±0,001
	Средняя амплитуда	251,87±17,81	416,36±16,49	320,91±19,32	3663,39±126,84	1562,95±42,93	34,86±4,48
	Средняя частота	0,091±0,001	0,065±0,001	0,048±0,00034	4,088±0,001	0,178±0,001	0,041±0,001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,86±1,13	85,57±0,68	74,07±1,91	93,3±1,14	70,3±0,89	64,23±3,71
	Модуляция, %	45,73±1,51	60,42±0,74	52,63±0,69	38,04±1,35	46,36±0,59	42,3±2,1
	Нестабильность, Гц	0,0129±0,0001	0,0033±0,0002	0,0045±0,0001	1,096±0,003	0,061±0,001	0,003±0,001
	Средняя амплитуда	333,28±12,57	297,89±11,64	183,1±13,39	4539,28±167,91	867,28±22,59	58,11±3,45
	Средняя частота	0,090±0,001	0,076±0,001	0,0477±0,0001	3,996±0,008	0,174±0,001	0,041±0,003

Таблица 17 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей в зависимости от вида специализации (прокат), % (n=32) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	76,71±1,19	81,33±0,68	72,38±3,5	94,5±0,19	73,1±0,98	66,79±3,43
	Модуляция, %	46,43±1,42	59,63±1,03	53,58±1,44	45,36±1,63	45,33±0,47	35,88±2,38
	Нестабильность, Гц	0,012±0,001	0,0029±0,00004	0,0044±0,0001	0,933±0,004	0,033±0,0003	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	196,16±15,69	342,92±16,59	246,64±12,17	5086,68±137,72	1713,47±34,24	21,43±3,68
	Средняя частота	0,0943±0,0016	0,066±0,001	0,0651±0,001	4,17±0,02	0,137±0,003	0,0305±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,57±1,62	81,72±1,17	71,27±2,81	93,4±0,16	73,5±0,72	54,12±4,65
	Модуляция, %	48,43±0,78	59,51±0,71	52,38±0,87	40,68±0,86	45,5±0,69	33,04±2,42
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0003	0,0028±0,00003	0,0043±0,0001	1,003±0,002	0,032±0,0003	0,0018±0,0001
	Средняя амплитуда	228,89±16,93	259,73±18,19	205,1±13,72	2831,53±183,92	1005,29±29,33	17,75±3,48
	Средняя частота	0,095±0,001	0,069±0,001	0,0474±0,0003	4,131±0,003	0,176±0,001	0,053±0,001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	78,11±1,73	83,49±0,65	69,77±3,65	93,6±0,22	75,7±0,79	54,79±4,61
	Модуляция, %	47,71±0,94	60,1±1,11	52,42±1,29	37,4±1,24	44,71±0,42	31,71±2,35
	Нестабильность, Гц	0,0129±0,0001	0,0029±0,0001	0,0011±0,0001	0,966±0,002	0,033±0,0003	0,003±0,0001
	Средняя амплитуда	156,02±18,21	262,46±10,33	179,86±15,66	4193,84±103,25	794,32±34,67	23,34±2,82

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,0947 $\pm$ 0,0001	0,0662 $\pm$ 0,0001	0,048 $\pm$ 0,001	4,193 $\pm$ 0,031	0,175 $\pm$ 0,001	0,036 $\pm$ 0,001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	76,14 $\pm$ 1,61	84,88 $\pm$ 0,54	72,65 $\pm$ 2,55	93,3 $\pm$ 0,21	72,9 $\pm$ 1,02	53,41 $\pm$ 4,21
	Модуляция, %	40,71 $\pm$ 0,83	58,86 $\pm$ 1,67	51,58 $\pm$ 0,85	45,3 $\pm$ 1,24	44,54 $\pm$ 1,67	34,58 $\pm$ 2,38
	Нестабильность, Гц	0,0134 $\pm$ 0,0002	0,0031 $\pm$ 0,0002	0,0045 $\pm$ 0,0001	0,978 $\pm$ 0,021	0,032 $\pm$ 0,001	0,003 $\pm$ 0,001
	Средняя амплитуда	570,77 $\pm$ 28,94	223,15 $\pm$ 12,45	197,94 $\pm$ 11,11	4060,33 $\pm$ 157,23	1022,49 $\pm$ 42,11	25,2 $\pm$ 1,57
	Средняя частота	0,095 $\pm$ 0,0003	0,0662 $\pm$ 0,0001	0,0475 $\pm$ 0,0002	3,985 $\pm$ 0,003	0,174 $\pm$ 0,001	0,036 $\pm$ 0,001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,86 $\pm$ 1,82	81,81 $\pm$ 0,69	74,35 $\pm$ 2,81	93,4 $\pm$ 0,46	71,5 $\pm$ 1,34	71,1 $\pm$ 2,3
	Модуляция, %	42,14 $\pm$ 0,03	58,91 $\pm$ 0,73	53,88 $\pm$ 1,42	41,48 $\pm$ 1,44	48,21 $\pm$ 0,68	43,79 $\pm$ 2,67
	Нестабильность, Гц	0,0116 $\pm$ 0,0001	0,0031 $\pm$ 0,0001	0,0042 $\pm$ 0,0001	1,038 $\pm$ 0,004	0,088 $\pm$ 0,05	0,0032 $\pm$ 0,0001
	Средняя амплитуда	265,8 $\pm$ 24,55	423,72 $\pm$ 19,74	350,29 $\pm$ 12,15	2907,15 $\pm$ 111,94	1701,86 $\pm$ 88,15	38,99 $\pm$ 2,43
	Средняя частота	0,086 $\pm$ 0,001	0,0664 $\pm$ 0,0001	0,0483 $\pm$ 0,001	4,097 $\pm$ 0,002	0,177 $\pm$ 0,001	0,0367 $\pm$ 0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,23 $\pm$ 1,81	85,26 $\pm$ 0,81	72,36 $\pm$ 3,13	92,3 $\pm$ 2,28	71,7 $\pm$ 1,4	68,95 $\pm$ 2,8
	Модуляция, %	44,14 $\pm$ 1,13	59,86 $\pm$ 0,91	51,88 $\pm$ 1,04	39,2 $\pm$ 2,033	45,33 $\pm$ 0,51	43,46 $\pm$ 2,99
	Нестабильность, Гц	0,012 $\pm$ 0,001	0,0034 $\pm$ 0,0003	0,0044 $\pm$ 0,0001	1,113 $\pm$ 0,006	0,084 $\pm$ 0,051	0,00455 $\pm$ 0,001
	Средняя амплитуда	313,05 $\pm$ 18,73	248,48 $\pm$ 15,79	168,37 $\pm$ 14,11	4782,25 $\pm$ 170,61	975,63 $\pm$ 24,76	67,31 $\pm$ 2,99
	Средняя частота	0,0861 $\pm$ 0,001	0,0811 $\pm$ 0,0013	0,0481 $\pm$ 0,0001	3,993 $\pm$ 0,106	0,174 $\pm$ 0,001	0,044 $\pm$ 0,01

Различия асимметрии между полушариями минимальны, однако γ -ритм в затылочном отведении наблюдается тенденция к большей выраженности в правом полушарии. δ -ритм имеет самые высокие значения амплитуды до 5047 мкВ, а γ -ритм – минимальные амплитуды. Отмечается амплитуды β - и δ -ритмов выше, чем у выездки, особенно в левом полушарии, амплитуда γ -ритма выше в теменном и затылочном отведениях, чем у выездки, особенно в затылочной зоне.

Данные таблицы 15 свидетельствуют о высокой стабильности и выраженности медленных δ -ритмов у лошадей вида специализации конкур, что может быть связано с особенностями их нервной организации и требованиями к концентрации и скорости реакции. Повышенная выраженность γ -ритма в затылочной зоне может указывать на более интенсивную обработку зрительной информации или интеграцию сенсорных сигналов, необходимых для преодоления препятствий.

При анализе вида специализации троеборье, отмечается в лобном отведении самые высокие амплитуды δ -ритма (до 5371,18), что свидетельствует о преобладании медленных волн. В теменном отведении отмечается высокая выраженность амплитуды α - и β -ритмов выше, чем у других исследуемых групп вида специализации. В затылочном отведении наблюдается максимальные значения выраженности γ -ритма.

При анализе вида специализации прокат, отмечается, что в лобном отведении наблюдаются самые низкие значения амплитуды α -ритма, но высокие значения выраженности γ -ритма. В теменном отведении отмечается низкое значение амплитуды δ -ритма, чем у троеборья, но выше, чем у выездки. В затылочном отведении отмечаются максимальные значения γ -ритма. В лобном отведении отмечается у вида специализации проката и троеборья выше выраженность α -ритма и γ -ритма. А в теменном отведении у группы троеборья отмечается максимальные амплитуды δ -ритма. В затылочном отведении у исследуемой группы прокат отмечаются самые высокие значения γ -ритма.

Таким образом, лошади разных видов специализаций демонстрируют различия в выраженности ритмов ЭЭГ. У троеборья преобладают медленные волны (δ -ритм), что может быть связано с высокой физической нагрузкой. У проката и троеборья отмечается более высокая выраженность γ -ритма в затылочной зоне, что может указывать на особенности обработки информации или адаптации к условиям работы. Конкур и выездка занимают промежуточное положение по большинству исследуемых показателей.

2.2.1.5 Физиологические особенности ЭЭГ в зависимости от породы лошади

В работе были рассмотрены выраженности степени ритмов для исследуемой группы лошадей в зависимости от породы: орловская, русская, американская, ганноверская и якутская. Количество исследуемых лошадей в зависимости от породы представлено в таблице 18.

Таблица 18 - Количество исследованных лошадей в зависимости от породы (голов, %)

русская	американская	орловская	ганноверская	якутская
30	53	39	28	20
17,64%	31,18%	22,94%	16,47%	11,77%

В таблицах 19-22 представлены средние значения индексов выраженности ритмов у исследуемых лошадей в зависимости от породы.

Таблица 19 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей орловской породы, %
(n=39) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,75±1,15	80,69±0,49	73,63±2,65	94,2±0,18	70,3±1,1	53,59±3,23
	Модуляция, %	47,41±0,48	57,44±1,28	52,88±1,32	44,38±1,3	44,94±0,56	34,84±1,69
	Нестабильность, Гц	0,0139±0,0001	0,0028±0,00003	0,0041±0,0001	0,983±0,004	0,044±0,001	0,0013±0,0001
	Средняя амплитуда	370,22±49,44	292,46±4,33	203,84±15,86	5478,64±134,75	1412,35±96,22	21,01±2,82
	Средняя частота	0,0965±0,0002	0,0648±0,0001	0,0762±0,001	4,106±0,003	0,17±0,003	0,031±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,47±1,72	79,28±1,74	67,09±2,85	93,3±0,15	69,6±1,2	47,62±3,13
	Модуляция, %	46,43±0,83	57,56±0,76	51,19±0,85	45,81±1,32	45,34±0,71	31,34±1,56
	Нестабильность, Гц	0,0134±0,0001	0,0028±0,00002	0,0044±0,0001	0,94±0,02	0,032±0,0001	0,0021±0,0001
	Средняя амплитуда	274,72±33,98	188,2±3,33	134,84±13,87	3830,54±137,24	705,28±10,46	14,77±1,78
	Средняя частота	0,0954±0,0001	0,0647±0,0001	0,075±0,002	4,04±0,04	0,173±0,001	0,047±0,001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,41±1,13	82,62±0,72	70,34±2,88	93,4±0,22	72,1±0,93	52,97±2,66
	Модуляция, %	47,13±0,38	57,25±1,39	52,6±0,97	37,25±1,47	45,59±0,41	30,84±1,68
	Нестабильность, Гц	0,014±0,0001	0,0028±0,00002	0,0042±0,0001	0,974±0,002	0,034±0,0002	0,00199±0,0002
	Средняя амплитуда	374,74±11,15	220,86±7,23	161,81±2,42	5257,28±154,25	701,97±18,81	16,11±1,71

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,095±0,003	0,064±0,001	0,049±0,001	4,077±0,002	0,178±0,001	0,03061±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,59±0,66	84,34±0,61	73,59±1,82	93,7±0,0021	71,6±0,86	51,88±2,3
	Модуляция, %	46,12±1,53	58,2±2,03	50,72±1,33	46,38±1,13	44,91±0,48	31,66±1,65
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0031±0,0003	0,0045±0,0001	0,923±0,002	0,033±0,0004	0,00161±0,0001
	Средняя амплитуда	357,39±9,15	205,25±3,83	160,27±1,83	4696,88±143,48	820,95±10,58	16,22±1,85
	Средняя частота	0,0952±0,0001	0,075±0,011	0,061±0,001	4,044±0,003	0,179±0,001	0,0305±0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,3±0,76	81,84±0,62	72,38±2,45	93,7±0,0023	73,1±0,89	57,81±3,25
	Модуляция, %	73,3±1,7	57,16±0,85	52,22±1,23	39,28±1,22	47,47±0,45	39,06±2,19
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0028±0,00004	0,0042±0,0001	1,037±0,018	0,034±0,0003	0,0015±0,0001
	Средняя амплитуда	251,83±13,93	310,69±5,84	242,1±6,5	3815,1±199,8	1166,58±69,44	25,02±2,54
	Средняя частота	0,094±0,001	0,064±0,001	0,047±0,0002	4,09±0,01	0,178±0,001	0,056±0,001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,47±0,73	84,75±0,96	73,09±2,16	94,4±0,0021	69,8±0,81	60,28±3,71
	Модуляция, %	46,94±0,35	59,53±1,01	52,5±0,99	39,59±1,93	47,25±0,64	40,31±2,17
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0001	0,0029±0,0001	0,0044±0,0001	1,083±0,03	0,034±0,0002	0,00218±0,0002
	Средняя амплитуда	355,81±18,74	260,1±3,21	164,63±5,91	4742,46±124,93	860,49±12,17	42,32±2,59
	Средняя частота	0,094±0,001	0,101±0,002	0,0477±0,0002	4,049±0,03	0,175±0,001	0,043±0,001

Таблица 20 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей американской породы, %
(n=53) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,46±1,67	79,96±0,88	69,61±3,34	94,1±0,19	68,4±1,42	59,36±3,69
	Модуляция, %	46,97±0,61	56,61±1,48	52,79±1,18	46,136±1,321	46,14±0,73	33,85±1,86
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0002	0,002±0,00003	0,004±0,0001	0,96±0,04	0,033±0,001	0,0025±0,0001
	Средняя амплитуда	403,59±22,82	266,53±4,34	181,59±3,28	5238,86±108,86	1494,1±129,29	41,32±2,49
	Средняя частота	0,095±0,001	0,065±0,001	0,0486±0,001	4,138±0,002	0,167±0,004	0,0362±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,75±1,94	81,29±1,53	67,11±3,15	93,3±0,13	71,5±1,2	52,75±3,54
	Модуляция, %	46,18±0,84	58,36±1,13	52,04±0,87	44,857±1,209	45,5±0,78	31,79±2,43
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0001	0,002±0,00003	0,004±0,0001	0,958±0,003	0,0354±0,0003	0,002±0,0001
	Средняя амплитуда	301,37±22,56	238,98±4,21	170,41±3,16	3697,76±110,94	857,42±42,98	60,74±4,41
	Средняя частота	0,095±0,0004	0,0651±0,001	0,063±0,001	4,11±0,04	0,177±0,001	0,03622±0,01
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,61±1,67	83,39±0,74	69,14±3,43	93,6±0,21	72,5±1,21	56,25±3,16
	Модуляция, %	47,14±0,53	59,21±1,14	52,29±0,92	39,64±1,44	45,1±0,48	33,03±2,26
	Нестабильность, Гц	0,014±0,0001	0,0029±0,00003	0,0043±0,0001	1,015±0,021	0,034±0,0004	0,0029±0,0001
	Средняя амплитуда	342,45±19,52	229,31±4,14	164,29±3,69	4541,74±157,01	653,92±33,91	25,02±2,51

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,095±0,001	0,0651±0,0001	0,048±0,001	4,112±0,002	0,179±0,001	0,0356±0,0011
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	72,82±1,43	83,57±0,74	71,79±2,56	93,6±0,21	70,1±1,23	53,68±3,03
	Модуляция, %	45,68±0,71	56,96±1,53	50,14±0,79	45,28±1,46	45,46±0,41	32,61±2,17
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0002	0,0028±0,00002	0,0043±0,0001	0,965±0,002	0,033±0,0004	0,00289±0,001
	Средняя амплитуда	316,02±24,17	190,74±3,34	138,6±2,65	4079,93±161,88	798,23±16,78	24,19±2,73
	Средняя частота	0,094±0,001	0,065±0,001	0,0479±0,0001	4,025±0,031	0,178±0,001	0,035±0,011
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	70,82±1,17	82,07±1,12	72,04±2,86	93,3±0,43	70,8±1,45	62,82±3,2
	Модуляция, %	60,43±1,47	57,75±0,98	53,21±1,18	40,25±1,23	48,6±0,59	40,5±2,43
	Нестабильность, Гц	0,012±0,001	0,0033±0,0004	0,004±0,0001	0,999±0,041	0,08±0,04	0,0028±0,001
	Средняя амплитуда	249,15±44,36	349,71±5,21	272,65±4,75	3571,51±158,98	1282,71±83,18	33,86±2,67
	Средняя частота	0,092±0,002	0,0658±0,0001	0,0484±0,001	3,94±0,14	0,177±0,001	0,0458±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,75±1,74	84,61±1,11	73,36±2,96	92,4±0,23	70,1±1,28	65,43±3,43
	Модуляция, %	45,32±0,84	58,14±1,29	51,82±0,89	38,86±1,71	46,64±0,99	41,11±2,69
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,004±0,001	0,004±0,0001	1,14±0,06	0,07±0,04	0,004±0,001
	Средняя амплитуда	377,33±27,35	243,74±6,63	156,49±3,74	4194,57±148,13	826,88±15,89	51,66±2,98
	Средняя частота	0,091±0,002	0,088±0,002	0,048±0,001	3,98±0,14	0,175±0,001	0,04±0,01

Таблица 21 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей русской породы, % (n=30)

(M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,52±1,53	82,52±1,19	66,76±2,24	93,9±0,28	69,6±1,42	51,38±2,6
	Модуляция, %	48,1±0,41	59,33±1,25	53,86±1,32	41,76±1,96	44,14±0,63	33,1±2,65
	Нестабильность, Гц	0,014±0,0002	0,002±0,0001	0,0043±0,0001	1,047±0,003	0,034±0,001	0,00152±0,0001
	Средняя амплитуда	329,48±35,85	272,89±7,63	194,61±5,54	4286,44±195,44	1097,13±32,11	20,48±4,54
	Средняя частота	0,092±0,004	0,0653±0,001	0,0481±0,0002	4,033±0,003	0,175±0,002	0,031±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,9±1,17	82,9±0,79	66,67±1,53	93,5±0,24	71,5±0,98	47,35±2,26
	Модуляция, %	47,81±0,52	59,67±0,75	52,67±0,95	44,95±1,92	44,62±0,39	31,38±2,25
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0001	0,003±0,00001	0,005±0,0001	1,04±0,04	0,048±0,012	0,0024±0,001
	Средняя амплитуда	245,16±27,96	212,59±7,61	147,87±4,58	4025,49±122,33	760,36±67,43	17,55±3,66
	Средняя частота	0,0953±0,0003	0,0652±0,0011	0,0477±0,0003	4,081±0,041	0,17±0,01	0,031±0,0001
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,29±1,35	84,05±0,81	68,1±3,4	93,6±0,19	71,2±1,13	52,43±2,43
	Модуляция, %	47,57±0,49	58,81±0,84	51,81±1,33	38,38±1,9	46,19±0,75	32,91±2,21
	Нестабильность, Гц	0,020±0,011	0,0028±0,00003	0,0045±0,0001	1,005±0,005	0,035±0,0005	0,00138±0,0001
	Средняя амплитуда	449,65±11,66	238,62±6,86	169,25±4,64	4778,91±175,66	791,57±37,96	19,67±3,59

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,096 $\pm$ 0,0003	0,065 $\pm$ 0,001	0,0476 $\pm$ 0,0002	4,09 $\pm$ 0,03	0,177 $\pm$ 0,001	0,031 $\pm$ 0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	75,23 $\pm$ 0,76	84,29 $\pm$ 0,62	72,05 $\pm$ 3,61	93,9 $\pm$ 0,25	72,5 $\pm$ 0,92	50,33 $\pm$ 3,32
	Модуляция, %	47,29 $\pm$ 0,39	59,38 $\pm$ 1,18	52,13 $\pm$ 1,01	47,91 $\pm$ 1,73	45,43 $\pm$ 0,51	33,09 $\pm$ 2,51
	Нестабильность, Гц	0,013 $\pm$ 0,0002	0,003 $\pm$ 0,001	0,0046 $\pm$ 0,0001	0,903 $\pm$ 0,021	0,034 $\pm$ 0,001	0,0017 $\pm$ 0,0001
	Средняя амплитуда	279,84 $\pm$ 6,32	236,66 $\pm$ 1,51	166,72 $\pm$ 4,73	4499,41 $\pm$ 140,56	836,1 $\pm$ 80,19	19,19 $\pm$ 4,11
	Средняя частота	0,095 $\pm$ 0,0003	0,065 $\pm$ 0,001	0,0691 $\pm$ 0,002	4,05 $\pm$ 0,03	0,177 $\pm$ 0,001	0,031 $\pm$ 0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,52 $\pm$ 1,23	84,62 $\pm$ 0,98	68,24 $\pm$ 3,73	93,7 $\pm$ 0,27	74,2 $\pm$ 1,1	56,24 $\pm$ 3,56
	Модуляция, %	47,71 $\pm$ 0,68	60,19 $\pm$ 0,84	52,48 $\pm$ 1,17	39,81 $\pm$ 1,95	47,14 $\pm$ 0,54	36,38 $\pm$ 2,76
	Нестабильность, Гц	0,014 $\pm$ 0,001	0,0028 $\pm$ 0,00004	0,004 $\pm$ 0,0001	0,997 $\pm$ 0,022	0,034 $\pm$ 0,0004	0,0017 $\pm$ 0,0001
	Средняя амплитуда	271,72 $\pm$ 4,81	272,2 $\pm$ 6,25	198,73 $\pm$ 5,66	4149,76 $\pm$ 126,75	990,63 $\pm$ 27,21	23,33 $\pm$ 4,04
	Средняя частота	0,095 $\pm$ 0,001	0,066 $\pm$ 0,0011	0,047 $\pm$ 0,001	4,131 $\pm$ 0,031	0,177 $\pm$ 0,001	0,0437 $\pm$ 0,011
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,76 $\pm$ 0,91	86,33 $\pm$ 1,17	67,62 $\pm$ 1,45	94,5 $\pm$ 0,22	71,3 $\pm$ 0,74	56,86 $\pm$ 2,39
	Модуляция, %	46,76 $\pm$ 0,45	61,52 $\pm$ 1,13	51,95 $\pm$ 1,37	38,95 $\pm$ 2,37	47,05 $\pm$ 0,87	37,57 $\pm$ 2,67
	Нестабильность, Гц	0,014 $\pm$ 0,0001	0,003 $\pm$ 0,0001	0,0047 $\pm$ 0,0001	0,994 $\pm$ 0,003	0,033 $\pm$ 0,0003	0,0019 $\pm$ 0,0002
	Средняя амплитуда	280,68 $\pm$ 8,29	318,11 $\pm$ 7,14	205,11 $\pm$ 5,71	4199,34 $\pm$ 188,16	967,12 $\pm$ 21,99	31,76 $\pm$ 2,55
	Средняя частота	0,094 $\pm$ 0,001	0,0661 $\pm$ 0,0001	0,047 $\pm$ 0,001	4,039 $\pm$ 0,031	0,174 $\pm$ 0,001	0,045 $\pm$ 0,001

Таблица 22 - Индекс выраженности ритмов (ИВР) в различных зонах головного мозга лошадей ганноверской породы, %
(n=28) (M±m)

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α-ритм	β-1-ритм	β-2-ритм	δ-ритм	Θ-ритм	γ-ритм
ЛОБНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (Fp)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,86±1,26	82,62±1,03	66,27±3,13	93,2±0,2	69,7±1,25	67,36±3,52
	Модуляция, %	47,82±0,56	60,81±1,22	55,5±1,23	41,68±1,48	46,23±0,82	37,05±3,25
	Нестабильность, Гц	0,013±0,003	0,0029±0,0001	0,004±0,0001	0,994±0,005	0,034±0,001	0,0017±0,0001
	Средняя амплитуда	304,37±7,11	350,26±6,18	252,21±4,76	4155,32±103,14	1318,12±24,46	22,46±3,81
	Средняя частота	0,095±0,001	0,0638±0,001	0,0478±0,0003	4,056±0,031	0,2±0,02	0,0305±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	74,23±1,24	82,81±0,94	67,73±3,25	93,7±0,22	69,6±1,21	59,86±2,49
	Модуляция, %	46,64±0,46	59,19±0,89	52,45±0,99	44,73±1,63	45,77±0,54	36,55±2,99
	Нестабильность, Гц	0,013±0,0001	0,003±0,0001	0,0046±0,0001	0,941±0,051	0,033±0,0003	0,0023±0,001
	Средняя амплитуда	289,74±8,61	335,85±7,62	246,55±5,61	3410,55±178,62	1043,56±22,21	22,75±4,1
	Средняя частота	0,094±0,0003	0,0636±0,0002	0,067±0,021	4,089±0,004	0,176±0,001	0,04293±0,012
ТЕМЕННОЕ ОТВЕДЕНИЕ (C)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,77±1,46	83,81±1,12	65,68±1,99	93,6±0,23	70,7±1,29	55,64±3,93
	Модуляция, %	46,1±0,97	58,67±1,43	52,55±1,22	41,55±1,96	45,5±0,75	32,64±3,14
	Нестабильность, Гц	0,014±0,001	0,0028±0,0001	0,0046±0,0001	1,029±0,002	0,034±0,0004	0,0019±0,0003
	Средняя амплитуда	305,2±4,49	312,07±6,11	227,72±4,51	4160,19±134,39	927,2±16,51	19,35±3,57

Полушария головного мозга		РИТМЫ					
		α -ритм	β -1-ритм	β -2-ритм	δ -ритм	Θ -ритм	γ -ритм
	Средняя частота	0,095±0,001	0,064±0,0002	0,0474±0,0002	4,091±0,051	0,176±0,001	0,0305±0,0001
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,91±0,72	85,14±0,77	69,5±2,3	93,9±0,25	70,2±0,82	55,77±4,51
	Модуляция, %	47,5±0,34	60,3±0,84	52,64±0,89	42,59±2,26	46,1±0,51	36,5±2,7
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0029±0,0001	0,0047±0,0001	0,943±0,03	0,034±0,0004	0,00178±0,0001
	Средняя амплитуда	363,55±7,63	275,89±5,87	198,24±4,69	3882,65±147,29	859,66±15,39	19,23±3,13
	Средняя частота	0,094±0,0001	0,0643±0,0002	0,0474±0,0001	4,044±0,05	0,176±0,001	0,0304±0,0001
ЗАТЫЛОЧНОЕ ОТВЕДЕНИЕ (О)							
Левое полушарие головного мозга	Выявлено, %	71,73±1,74	83,86±1,15	72,41±2,26	94,1±0,29	69,5±1,63	62,64±3,21
	Модуляция, %	64,32±1,21	58,38±1,54	52,82±1,28	37,96±2,23	46,68±0,68	40,1±2,85
	Нестабильность, Гц	0,013±0,001	0,0028±0,0001	0,0044±0,0001	0,986±0,031	0,131±0,051	0,0016±0,0001
	Средняя амплитуда	333,69±8,27	346,65±5,98	262,7±4,69	4219,85±165,01	1159,19±91,08	26,33±3,16
	Средняя частота	0,0928±0,0011	0,0641±0,0003	0,0475±0,0001	4,05±0,02	0,178±0,002	0,0313±0,0011
Правое полушарие головного мозга	Выявлено, %	73,95±0,78	86,24±1,13	71,73±3,23	94,8±0,25	69,1±1,43	57,1±3,4
	Модуляция, %	47,1±0,41	60,62±1,18	53,14±0,96	40,1±1,8	47,5±0,91	38,14±2,78
	Нестабильность, Гц	0,017±0,0001	0,003±0,0001	0,0046±0,0001	0,989±0,031	0,049±0,01	0,0020±0,0002
	Средняя амплитуда	300,59±4,85	276,77±9,94	179,57±3,65	4132,26±109,82	794,23±24,15	28,92±2,81
	Средняя частота	0,093±0,001	0,092±0,02	0,0472±0,0002	3,99±0,04	0,175±0,0013	0,033±0,001

При анализе альфа-ритма можно отметить, что у орловской породы он выражен в теменной доле правого полушария, а менее всего в лобной доле левого полушария. У американской породы данный ритм больше всего выражен в лобной доле правого полушария, а менее всего в затылочной доле левого полушария. У русской породы альфа-ритм отмечается в теменной доле правого полушария, а менее всего в лобной доле левого полушария. У ганноверской породы можно отметить выраженность ритма в лобной доле правого полушария, а меньше всего в затылочной доле левого полушария.

Данный низкочастотный бета-1-ритм у орловской породы более всего выражен в затылочной доле правого полушария головного мозга. У американской породы данный ритм ярче выражен в затылочной доле правого полушария. У русской породы ритм выражен в затылочной доле правого полушария, а у ганноверской породы также в затылочной доле правого полушария.

Высокочастотный бета-2-ритм у орловской породы выражен больше всего в лобной доле левого полушария головного мозга. У американской породы данный ритм ярче выражен в затылочной доле правого полушария. У русской породы данный ритм выражен в теменной доле правого полушария, а у ганноверской породы в затылочной доле левого полушария.

Как уже отмечалось ранее, наиболее выражен индекс дельта-ритма от всех отведений. У орловской породы выражен больше всего в затылочной доле правого полушария головного мозга. У американской породы данный ритм ярче выражен в лобной доле левого полушария. У русской породы данный ритм выражен в затылочной доле правого полушария, а у ганноверской породы в затылочной доле правого полушария.

У орловской породы тета-ритм выражен больше всего в затылочной доле правого полушария головного мозга. У американской породы данный ритм ярче выражен в лобной доле левого полушария. У русской породы данный ритм выражен в затылочной доле правого полушария, а у ганноверской породы в затылочной доле правого полушария.

Анализ гамма-ритма показывает, что у орловской породы он выражен больше всего в затылочной доле правого полушария головного мозга. У американской породы данный ритм ярче выражен в затылочной доле правого полушария. У русской породы данный ритм выражен в затылочной доле правого полушария, а у ганноверской породы в лобной доле левого полушария.

Таким образом, в проведенном исследовании выявлены отличия величин индексов выраженности ритмов коры больших полушарий головного мозга у группы лошадей в зависимости от породы.

Заключение. В результате проведенного исследования были получены и проанализированы референтные значения выраженности ритмов биоэлектрической активности головного мозга лошадей в состоянии относительного покоя. Анализ показал, что спектральные характеристики ЭЭГ значительно различаются в зависимости от ИВТ животных, что позволяет использовать эти параметры для объективной оценки баланса ПО и СО ВНС.

Установлено, что породная принадлежность оказывает существенное влияние на доминирующие ритмы и их амплитудно-частотные характеристики, что отражает особенности нейрофизиологической организации различных пород.

Вид специализации также определяет специфику биоэлектрической активности, связанную с адаптационными механизмами к характеру нагрузки. Возрастной аспект проявился в изменении выраженности дельта- и тета-ритмов у молодых и старых животных, что свидетельствует о возрастных особенностях функционального состояния ЦНС. Полученные референтные значения могут служить основой для диагностики функциональных нарушений и оценки эффективности реабилитационных мероприятий у лошадей. Сравнительный анализ данных позволил выявить наиболее устойчивые показатели, характеризующие норму для каждой из исследованных групп. Выявленные закономерности подтверждают гипотезу о взаимосвязи между ЭЭГ-показателями и физиологическим состоянием организма.

В проведенном исследовании установлены значимые различия в параметрах выраженности ритмов ЭЭГ у лошадей, обусловленные особенностями природно-

климатических зон Рязанской области и Республики Саха (Якутия). Более выраженные альфа- и низкочастотный и высокочастотный β -ритмы у якутских лошадей, по сравнению с рязанскими, свидетельствуют о преобладании процессов торможения и адаптивных механизмов в ответ на суровые климатические условия. Следовательно, может быть связано с необходимостью поддержания гомеостаза и энергосбережения в условиях низких температур. В то же время у лошадей Рязанской области отмечается более высокая активность дельта-ритма, что указывает на преобладание процессов возбуждения и более высокую реактивность нервной системы, различия могут быть обусловлены как генетическими адаптациями, так и влиянием средовых факторов, включая продолжительность светового дня и температурный режим. Незначительные снижения дельта-ритма у якутских лошадей может отражать меньшую потребность в глубоком восстановительном сне, что является элементом адаптации к экстремальным условиям. Природно-климатическая зона выступает ключевым фактором, формирующим нейрофизиологический профиль животных, результаты могут быть использованы для оптимизации условий содержания и селекции лошадей в различных регионах РФ.

Таким образом, результаты работы расширяют представления о нейрофизиологических основах адаптации лошадей к различным условиям содержания и эксплуатации. Полученные данные рекомендуется использовать в ветеринарной практике и при проведении дальнейших научных исследований в области сравнительной физиологии.

2.2.2 Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы лошадей

2.2.2.1 Функциональное состояние кардиогемодинамики лошадей

Результаты исследования оценки состояния центрального и периферического гемодинамического статуса было проведено у 170 лошадей орловской, русской, американской, ганноверской и якутской пород.

Метод компрессионной объёмной осциллометрии (КОО) позволил установить различные параметры центрального и периферического кровообращения в зависимости от возраста, породы, вегетативного статуса и вида специализации и природно-климатической зоны у исследуемых лошадей.

Получены средние значения миокардиально-гемодинамических показателей: разные виды артериального давления, сосудистые характеристики и показатели сердечной деятельности.

Осциллограмма исследуемой лошади по кличке Лист представлена на рисунке 11.

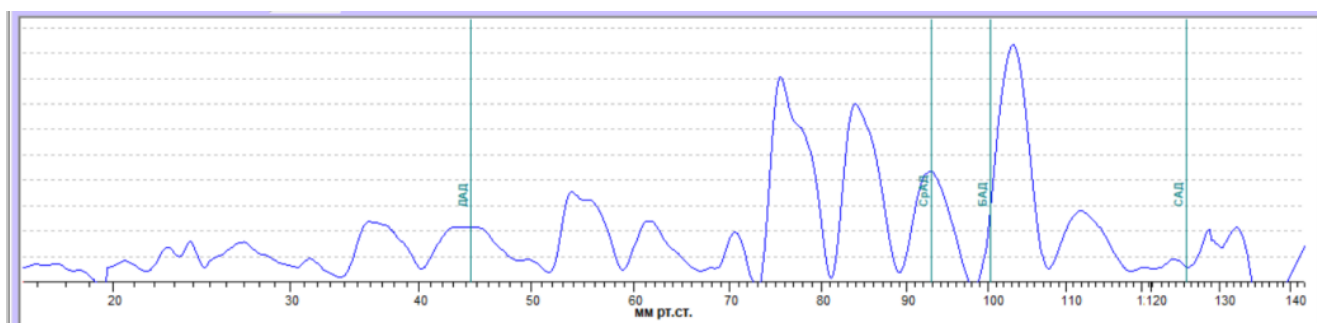


Рисунок 11 - Осциллограмма исследуемой лошади по кличке Лист

Автоматизированный анализ осциллограмм позволяет уточнять абсолютные значения интегрированных показателей гемодинамики, полученные средние значения показателей, представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Показатели центральной и периферической гемодинамики лошадей,
(n=170), M±m

Показатели	Ед. изм.	M±m
<i>Средние показатели гемодинамики артериального давления</i>		
Систолическое артериальное давление	мм рт. ст.	115,9±12,32
Диастолическое артериальное давление	мм рт. ст.	65,1±7,39
Боковое артериальное давление	мм рт. ст.	99,8±7,23
Среднее артериальное давление	мм рт. ст.	82,1±3,27
Артериальное давление пульсовое	мм рт. ст.	50,9±6,24
Скорость пульсового АД	мм рт. ст.	213,2±9,14
Артериальное давление ударное	мм рт. ст.	30,1±0,81
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>		
Сердечный выброс	л/мин	35,1±4,79
Сердечный индекс	л/мин ²	2,5±0,06
Ударный объем	мл	486,3±23,33
Ударный индекс	мл	1,6±0,72
Объемная скорость выброса	мл/с	497,7±14,92
Мощность сокращения ЛЖ	Вт	5,5±0,22
Расход энергии на 1 л СВ за минуту	Вт	10,9±0,23
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>		
Скорость кровотока линии	см/с	47,6±1,26
Скорость пульсовой волны	см/с	787,6±31,98
Податливость сосудистой системы	мл/мм рт. ст.	2,9±0,07
ОПСС	дин*сек ⁻⁵ /см	708,2±17,29
Удельное периферическое сопротивление	у. ед.	35,2±0,85

Впервые были получены показатели центральной и периферической гемодинамики у лошадей с использованием современных методов диагностики. Исследование проводилось на клинически здоровых животных различных пород и возрастных групп для формирования референтных значений.

При анализе полученных данных становится возможным определение таких фенотипов АД, как среднее, боковое, пульсовое, ударное, а также скорости и характера нарастания пульсовой волны, что, в свою очередь, позволяет оценить эласто-тонические свойства сосудистой стенки. Полученные значения в работе представляют ценность для ветеринарной практики.

Полученные данные позволили выявить индивидуальные особенности гемодинамики у лошадей. Результаты исследования могут быть использованы для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний у лошадей. Также они помогут в оценке влияния физических нагрузок на состояние ССС животных, данные представляют ценность для ветеринарной практики и спортивной медицины лошадей.

Таким образом, в работе были установлены средние референтные значения миокардиально-гемодинамических показателей: разные виды артериального давления, сосудистые характеристики и показатели сердечной деятельности, оценивающие центральное и периферическое кровообращение у лошадей.

2.2.2.2 Гемодинамические показатели лошадей в зависимости от вегетативного статуса

Полученные в работе средние показатели кардиогемодинамики лошадей с помощью метода КОО были проанализированы в зависимости от ИВТ животного (таблица 24).

Участие гемодинамики в обеспечении процессов приспособления организма к меняющимся условиям жизни осуществляется благодаря сложному комплексу, регулирующему сердечную деятельность. Это регуляция осуществляется помимо экстракардиального уровня также и с уровня собственного регулирующего комплекса, заложенного в морфологических структурах этого органа.

При анализе индекса напряжения (ИН) исследуемая группа животных была разделена в зависимости от вегетативного статуса: 1-я (ваготоники, с предполагаемым $ИН=0-10$ у.ед.) с преобладанием парасимпатической ВНС, 2-я (нормотоники, с предполагаемым $ИН=11-30$ у.ед.) с нормотоническим преобладанием ВНС, 3-я (симпатикотоники, с предполагаемым $ИН=31-44$ у.ед.) с преобладанием симпатической ВНС, 4-я (гиперсимпатикотоники, с

предполагаемым ИН=45 и более у.ед.), смещением вегетативного тонуса в сторону сильной активации СО ВНС.

Таблица 24 - Показатели центральной и периферической гемодинамики лошадей в зависимости от вегетативного гомеостаза (n=170), $M \pm m$

Показатели	Исходный вегетативный тонус			
	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
<i>Средние показатели гемодинамики артериального давления</i>				
САД, мм рт.ст.	95,6±1,52	109,8±0,62*	125,2±0,55*	149,8±4,32*
ДАД, мм рт.ст.	59,8±2,21	67,3±0,83*	64,4±0,87	59,8±4,02
БАД, мм рт.ст.	85,1±4,11	92,9±1,68*	108,9±1,97*	127,9±6,79*
АД _{ср} , мм рт.ст.	67,1±4,93	76,7±1,61*	87,8±1,58*	99,5±5,86*
АДп, мм рт.ст.	41,3±2,48	40,6±1,77	60,9±1,05*	76,6±14,14*
СКАДп, мм рт.ст.	186,5±19,48	222,3±10,41*	206,9±17,56	275,7±52,35*
АД _{уд} , мм рт.ст.	27,8±1,76	31,8±1,16	28,5±1,33	35,3±3,73*
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>				
Пульс, уд/мин	35,5±0,77	38,5±1,72*	41,4±0,82*	44,6±1,93*
Сердечный выброс, л/мин	38,4±0,61	38,1±0,48	38,1±0,49	37,2±1,72
Сердечный индекс, л/мин ²	2,1±0,13	2,2±0,11	2,8±0,07*	2,9±0,52*
Ударный объем, мл	479,1±6,27	487,5±2,91*	486,4±2,72*	482,5±10,51
Ударный индекс, мл	29,7±1,99	27,7±1,28	44,1±1,17*	45,3±10,32*
Объемная скорость выброса, мл/с	408,9±27,33	393,8±16,73	614,3±20,32*	588,3±12,33*
Мощность сокращения ЛЖ, Вт	3,6±0,32	4,1±0,27*	7,3±0,21*	7,5±1,11*
Расход энергии на 1 л СВ за минуту, Вт	8,9±0,65	10,4±0,29*	11,8±0,31*	13,2±0,73*
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>				
Скорость кровотока линии, см/с	35,2±3,51	43,1±1,12*	54,6±2,04*	59,5±1,22*
Скорость пульсовой волны, см/с	1057,12±161,21*	706,7±48,31	788,3±30,41*	1029,8±29,22*
ПСС, мл/мм рт.ст.	2,84±0,21*	2,7±0,08*	3,1±0,11*	2,3±0,37
ОПСС, дин*сек ⁻⁵ /см	651,3±51,21	768,9±27,61*	649,8±18,2	869,9±25,9*
УПС, у.ед.	32,3±2,65	38,1±1,34*	32,4±0,89	42,7±13,3*

Примечание: 1-я группа - преобладание тонуса парасимпатической нервной системы, 2-я группа - нормотония, 3-я группа - преобладание симпатической ВНС, 4-я группа - гиперсимпатикотония. Здесь и далее достоверные различия относительно с минимальным значением изучаемой величины выявлены с помощью критерия Стьюдента при $p \leq 0,05$ и отмечено со знаком *

Увеличение парасимпатических влияний на сердечный ритм лошадей следует рассматривать как результат влияния систематических напряжённых физических нагрузок на ССС организма.

Уменьшение чувствительности барорецепторов, снижение активного ПО нервных центров, уменьшение чувствительности синусового узла к воздействию вагуса приводят к снижению реакции синусового узла на колебания АД. С возрастом происходит снижение эффективности барорефлекторной стабилизации АД, что может привести к сдвигу гомеостаза. В более старшем возрасте тренировочные нагрузки на ССС могут привести к сдвигу адаптации и повреждающим эффектам, что влечёт за собой изменения в работе ССС, а также возрастные снижения нервной регуляции функций.

Частота систолических сокращений сердца, потенцируемых возбуждением автоматических пейсмекерных клеток СА-узла, находится под влиянием тонуса двух отделов ВНС, а также гуморально метаболической среды, в которой это взаимодействие осуществляется. Холинергическое тоническое влияние является самым быстрым и кратким по времени, адренергическое реализуется в ритме ЧСС медленно и сохраняется длительно в течение нескольких кардиоциклов. Установлено, что парасимпатические волокна наиболее иннервируют узловую ткань сердца, синоатрикулярный и предсердно-желудочковый узлы, предсердие и, возможно, проводящие пути в миокарде желудочков. Симпатическое постганглионарное представительство имеется во всех тканях сердца - в СА-узле и АВ-узле, предсердии, проводящих путях и миокарде желудочков сердца.

Повышение СО в сердце повышает ЧСС, силу сокращения, ускоряет проведение импульсов по специализированным волокнам и укорачивает время сокращения. Расположение парасимпатических и симпатических нервов и рецепторов в сердце неравномерно и асимметрично. Асимметрия тоже начинается с экстракордиального уровня. Стимуляция левого звездчатого узла вызывает повышение сократимости желудочков, систолического давления в ЛЖ, скорости изменения внутрижелудочкового давления, среднего артериального и пульсового

давления, повышение коронарного кровотока, потребление кислорода миокардом, увеличение ударного и минутного объёмов СВ.

Сердце, как и другие соматические органы, для быстрого реагирования на меняющиеся условия жизнедеятельности организма обеспечено вегетативной инерцией с взаимозависимыми отношениями её сегментарно периферических и церебральных уровней, вагусного и СО на периферии, более или менее выраженным влиянием вегетативной регуляции каждого органа друг на друга с отражением в этом взаимодействии особенностей автономного представительства каждой системы.

Таким образом, показатели центральной и периферической гемодинамики зависят от ИВТ. У исследуемых лошадей с доминированием ПО или СО ВНС полученные числовые значения показателей определяют достоверные значения активности и работоспособности ССС, оценивают ФС и компенсаторно-приспособительные реакции организма.

2.2.2.3 Функциональное состояние гемодинамических показателей лошадей разного возраста

В настоящее время большой интерес к исследованию возрастных особенностей регуляции ССС лошадей определяется, прежде всего тем, что развивающиеся возрастные изменения в системе кровообращения обуславливают нарушения ряда функций органов и систем. Следовательно, выяснение возрастных закономерностей системы кровообращения позволит выявить, как изменяются кардиогемодинамические показатели.

Знание возрастных изменений функционирования системы кровообращения исследуемых животных поможет в решении важной проблемы создания благоприятных условий для их благополучия.

Полученные данные, характеризующие показатели АД, сердечной и сосудистой деятельности гемодинамики, были дифференцированы по группам в

возрастном аспекте. Полученные результаты исследования приведены в таблице 25.

Таблица 25 - Показатели центральной и периферической гемодинамики лошадей в связи с возрастом (n=170), M±m

Показатели	Возраст, лет				
	1-3	4-8	9-13	14-18	19 и более
<i>Средние показатели гемодинамики артериального давления</i>					
САД, мм рт.ст.	123,1±0,1*	103,3±0,7	115,1±0,8*	129,3±0,4*	141,9±3,1*
ДАД, мм рт.ст.	63,7±1,1	67,1±1,1*	63,1±1,2	65,1±1,7*	64,6±2,4
БАД, мм рт.ст.	107,9±2,3*	88,6±2,1	97,1±2,2*	109,8±3,2*	121,1±5,8*
АД _{ср} , мм рт.ст.	88,2±1,7*	74,5±1,8	75,3±3,3	88,7±4,1*	90,3±5,3*
АДп, мм рт.ст.	59,2±1,1*	33,9±1,1	55,3±2,3*	64,5±2,8*	72,3±6,2*
СКАДп, мм рт.ст.	182,6±17,9	205,4±9,9	235,8±9,7*	238,5±31,4*	322,1±15,7*
АДуд, мм рт.ст.	26,4±1,4	30,7±1,2*	31,7±1,8*	34,3±3,4*	34,2±2,8*
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>					
Пульс, уд/мин	27,9±0,55	32,6±0,18*	36,4±0,22*	40,7±2,24*	48,1±0,52*
СВ, л/мин	40,7±0,95*	38,2±0,66*	37,1±0,73*	34,3±0,82*	31,7±0,6
СИ, л/мин ²	2,9±0,14*	2,7±0,09*	2,6±0,13*	2,4±0,22*	2,1±0,1
Ударный объем, мл	490,5±3,24*	486,2±3,35*	485,5±4,72	475,8±6,21	477,2±5,7
Ударный индекс, мл	44,1±1,14*	23,1±0,8	39,3±1,41*	48,4±3,81*	39,5±5,1*
Объемная скорость выброса, мл/с	620,7±23,24*	333,5±10,61*	533,1±22,5	639,6±52,6*	535,4±59,6*
Мощность сокращения ЛЖ, Вт	3,5±0,35*	3,3±0,13	5,4±0,51*	7,2±0,52*	6,4±0,71*
Расход энергии на 1 л СВ за минуту, Вт	8,3±0,49	10,1±0,22*	10,6±0,61*	11,7±0,53*	12,2±0,31*
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>					
Скорость кровотока линии, см/с	55,7±2,16*	24,2±9,81	38,8±1,11*	44,7±1,31*	47,3±2,62*
Скорость пульсовой волны, см/с	750,3±35,32	704,3±61,1	871,1±13,6*	927,5±91,1*	955,7±63,2*
ПСС, мл/мм рт. ст.	3,2±0,1*	2,7±0,09	2,8±0,15*	3,1±0,21*	2,4±0,3
ОПСС, дин*сек ⁻⁵ /см	653,5±22,26*	586,6±29,71	623,5±25,5	762,8±12,1*	819,8±28,7*
УПС, у.ед.	32,9±1,13*	29,5±1,31	30,3±1,52	37,3±5,94*	40,4±1,41*

Примечание: * p≤0,05

Получены и проанализированы значения центральной и периферической гемодинамики лошадей в зависимости от возраста.

У молодых лошадей (1-3 года) САД высокое, затем снижается к 4-8 годам (период зрелости и тренированности), после чего вновь возрастает, достигая максимума у животных старше 19 лет. Рост САД с возрастом связан с увеличением жёсткости сосудистой стенки и снижением эластичности аорты, что типично для старения.

ДАД остаётся относительно стабильным во всех группах, что свидетельствует о сохранении тонуса периферических сосудов вне зависимости от возраста.

АД_п и АД_{ср} заметно возрастают у лошадей старше 14 лет, что связано с увеличением жёсткости сосудистой стенки.

Частота пульса увеличивается с возрастом: у молодых лошадей (1-3 года) - около 27,9 уд/мин, у старых (19 лет и более) – почти 48,1 уд/мин, что отражает возрастное снижение эффективности сердечной деятельности. С возрастом ЧСС возрастает, что связано с уменьшением УО и необходимостью компенсировать снижение СВ.

СВ и СИ снижаются с возрастом, что указывает на уменьшение производительности сердца у пожилых животных, а также снижается из-за уменьшения УО и увеличения ЧСС. Уменьшение СВ связано с урежением ЧСС, а также с возрастом происходит снижение потребления кислорода. С возрастом происходит снижение у исследуемой группы СИ, также происходит снижение МОК, что связано с изменениями ЧСС, и с возрастом снижается УО крови. Снижение СВ может быть связано с тем, что работа сердца у лошадей в старшем возрасте приводит к повышению ригидности сосудов.

УО практически не меняется с возрастом, что говорит о сохранении сократительной способности миокарда, но при этом сердце вынуждено работать чаще.

Мощность сокращения ЛЖ и расход Е на 1 л СВ возрастают с возрастом, что говорит о необходимости больших энергозатрат и о снижении эффективности работы сердца для поддержания кровообращения у лошадей в старшем возрасте.

Скорость пульсовой волны увеличиваются с возрастом, что свидетельствует о потере эластичности сосудистой стенки и повышении нагрузки на сердце.

С возрастом ОПСС растёт, что связано с атеросклеротическими изменениями и снижением просвета сосудов.

Скорость кровотока у молодых лошадей выше, затем снижается и стабилизируется, что связано с изменением тонуса сосудов и перераспределением кровотока.

Следует отметить, что показатели мощности сокращения ЛЖ и РЭ тесно связаны, что позволяет использовать их в системе состояния ССС. Уменьшение значения РЭ может свидетельствовать о правильной работе сердечной мышцы. Наибольшие значения РЭ наблюдаются в возрасте после 14 лет, свидетельствуя о том, что сердечная мышца перегружается.

С возрастом наблюдается нарастающее увеличение времени прохождения крови по определённому расстоянию. В разные возрастные периоды показатели скорости кровотока могут определяться неодинаковыми факторами. В раннем возрасте эти сдвиги могут быть связаны с ростом и увеличением длины сосудов. А в более поздние возрастные периоды у лошадей важное значение в изменении времени кровообращения имеют сдвиги эластичности сосудов и гемодинамики в стареющем организме.

С возрастом отмечается повышение РЭ в ЛЖ сердца на преодоление сопротивления сосудистой системы, деятельность сердца с возрастом становится менее экономной, происходит потеря эластичности сосудов, энергия расходуется сердцем на преодоление сопротивления, препятствующего оттоку крови, и на увеличение давления в аорте.

Основным показателем состояния упругости сосудов является изменение скорости распространения пульсовой волны. С возрастом происходит уменьшение эластичности стенок сосудов, т.е. ослабляется важный резерв экономного использования энергии во время сердечного цикла. Снижение растяжимости сосудистой стенки требует увеличения мощности сердца у лошадей, что и наблюдается в старшем возрасте у исследуемой группы.

Анализ сосудистых параметров показывает, что нарастание скорости кровотока линии, ОПСС и УПСС можно объяснить тем, что происходит нарушение эласто-тонических свойств артериальных стенок, увеличение сопротивления резистивных сосудов и уменьшение проходимости прекапиллярного русла.

С изменениями, происходящими в ССС у лошадей с возрастом, могут наблюдаться морфофункциональные особенности «спортивного сердца». Длительные физические нагрузки на ССС могут привести к гипертрофии ЛЖ, являющейся адаптацией миокарда, а у лошадей в возрасте 19 и более лет наблюдается повышенное АД по сравнению с другими возрастными группами. Повышение АД связано с возрастными изменениями сосудистой системы: снижением эластичности крупных артериальных стволов, увеличением ОПСС, а также возрастными изменениями нейрогуморальной регуляции ССС.

Основной причиной снижения ФС ССС у лошадей является ухудшение регуляторных механизмов. Связано с повышением реактивности центральных и периферических регулирующих структур (гипоталамуса и гипофиза), вызывающих избыточные реакции со стороны стресс-реализующих систем - симпатoadреналовой и гипоталамо-гипофизарно-адрено-кортикальной, что обуславливает изменение вегетативной регуляции сердечного ритма в сторону преобладания СО ВНС, неэкономную гемодинамику, вследствие чего происходит быстрое истощение запасов энергии в миокарде.

Известно, что сократительная способность миокарда контролируется множеством механизмов, наиболее важные из которых - механизм Франка - Старлинга и прямой инотропизм, тесно связанный с адренергическим влиянием на сердце. С возрастом механизм Франка-Старлинга значительно страдает в связи с уменьшением эластичности мышечных фибрилл, увеличением малоэластичной соединительной ткани, атрофическими изменениями и гипертрофией отдельных мышечных волокон, а также с изменениями актомиозинового комплекса. Поэтому миокард развивает меньшую реакцию на одно и то же растяжение.

Инотропные эффекты в большей степени проявляются в среднем возрасте. Во старшем возрасте отмечается снижение инотропной функции, а в возрасте 14-18 лет - значительное увеличение.

Выявленные инотропные проявления, на наш взгляд, обусловлены различиями в уровне энергетических трат миокарда. Об энергетических тратах миокарда при увеличении МОК можно судить по соотношению его прироста с динамикой показателя работой ЛЖ, характеризующего внешнюю работу миокарда во время высокоинтенсивной нагрузки. В 1-8 летнем возрасте при увеличении МОК показатель работы ЛЖ увеличивается соответственно, т.е. интенсивность кровообращения и работа, выполняемая ЛЖ, являются в данных возрастных группах лошадей практически равными, однако при этом показатель УОК значительно выше, что говорит о более экономичной и эффективной работе миокарда.

Таким образом, с возрастом у лошадей наблюдается: повышение АД и сосудистого сопротивления, увеличение частоты пульса и энергозатрат сердца, снижение СВ и эффективности работы сердца, сохранение УО при возрастающей нагрузке на миокард. Данные физиологические изменения характерны для возрастной перестройки ССС и могут быть использованы для оценки физиологического состояния лошадей разного возраста.

2.2.2.4 Функциональное состояние гемодинамики лошадей в зависимости от породы

Оценка состояния центрального гемодинамического статуса лошадей методом КОО показала, что имеются породные особенности исследуемых животных. Полученные результаты исследования приведены в таблице 26.

Таблица 26 - Показатели центральной и периферической гемодинамики лошадей в зависимости от породы (M±m), n=170

Показатели	Порода				
	ганноверская (n=28)	орловская (n=39)	американская (n=53)	русская (n=30)	якутская (n=20)
<i>Средние показатели артериального давления</i>					
САД, мм рт.ст.	117,6±2,51*	122,2±1,91*	112,1±1,21	112,3±2,41	111,4±1,61
ДАД, мм рт.ст.	59,17±1,42	67,5±0,71*	66,5±1,12*	64,7±1,22*	67,2±1,71*
БАД, мм рт.ст.	110,9±3,72*	103,1±2,32*	89,6±1,41	106,5±4,41*	109,4±2,72*
АД _{ср} , мм рт.ст.	82,9±3,83*	86,7±2,11*	74,4±1,12	85,4±4,22*	78,3±3,42
АДп, мм рт.ст.	58,7±2,72*	55,4±1,72*	43,2±2,13	48,5±3,11	49,7±2,81*
СКАДп, мм рт.ст.	246,4±6,11*	151,1±5,62	207,2±2,72*	282,5±8,71*	287,3±4,62*
АДуд, мм рт.ст.	28,7±2,16*	25,6±1,12	35,1±0,91*	25,8±2,51	24,7±1,71
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>					
Сердечный выброс, л/мин	37,7±0,81	38,1±0,52*	37,9±0,52	38,7±0,83*	36,6±0,71
Сердечный индекс, л/мин ²	2,94±0,11*	2,63±0,11*	2,11±0,08	2,86±0,22*	3,01±0,62*
Ударный объем, мл	483,1±4,82*	486,7±3,61*	485,6±3,11*	488,7±4,61*	472,9±3,72
Ударный индекс, мл	41,4±2,21*	43,5±1,32*	28,47±1,51	32,3±2,51*	36,1±1,72*
Объемная скорость выброса, мл/с	536,7±10,11*	634,5±8,41*	406,78±7,92	440,8±8,21*	451,7±13,2*
Мощность сокращения ЛЖ, Вт	5,7±0,31*	7,6±0,42*	4,02±0,22	5,5±0,61	6,1±0,31*
Расход энергии на 1 л СВ за минуту, Вт	10,9±0,52	11,83±0,41*	9,9±0,1	11,1±1,11*	9,1±0,93
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>					
Скорость кровотока линии, см/с	51,6±3,73*	52,1±2,11*	43,4±1,42	46,1±4,11*	48,3±3,72*
Скорость пульсовой волны, см/с	977,9±23,91*	816,8±17,72*	621,5±14,42	919,8±15,41*	821,3±11,1*
ПСС, мл/мм рт. ст.	2,4±0,12	3,4±0,11*	3,03±0,06*	2,3±0,21	2,8±0,18*
ОПСС, дин*сек ⁻⁵ /см	618,6±52,11	688,7±15,21*	789,2±28,61*	645,8±35,9	673,1±13,8
УПС, у.ед.	30,4±2,62	35,4±0,81*	39,2±1,42*	30,5±1,51	32,6±0,9

Примечание: * p≤0,05

Повышенные значения АД характерны для орловской породы, а наименьшее давление характерно для якутской породы. Также для орловской породы характерно повышение частоты сердечных сокращений, что сопровождается снижением кровенаполнения желудочков, уменьшением СВ и АД, всё это приводит к ухудшению кровоснабжения всех органов. У животных с низким АД наблюдается низкая ЧСС. Можно даже отметить брадикардию, что контролируется синусовым узлом, снижение связано с понижением автоматии синусового узла. Вagusное влияние приводит к снижению тонуса СО ВНС, т.е. повышению ПО ВНС.

Уменьшение СВ связано с изменениями ЧСС. Из-за активности разных отделов ВНС у разных пород отличается ЧСС, что приводит к изменениям МОК и УОК и увеличению ОПСС у исследуемых животных. У каждой породы свои гемодинамические особенности, следовательно, свои энергетические затраты сердца. У разных пород можно отметить свои компенсаторные механизмы, направленные на оптимальное обеспечение деятельности организма. ОПСС у разных пород имеют разные числовые значения. РЭ ЛЖ также у разных животных достоверно отличаются, так как для них характерны разные отделы ВНС, вся эта энергия тратится на преодоление сопротивления сосудистой системы и деятельности сердца. Можно отметить, что у разных пород свои особенности механизмов регуляции ССС.

Поскольку ЧСС увеличивается незначительно, повышение СВ связано преимущественно с увеличением УО ЛЖ. Повышенный СВ предрасполагает к развитию увеличения ЛЖ.

Как видно из приведённых данных, показатели УО находятся в пределах нормы, его увеличение может быть связано с большой нагрузкой на ССС, что говорит о более развитых компенсаторных механизмах. Снижение УО крови компенсируется активацией симпатической нервной системы: происходит вазоконстрикторная реакция периферических микрососудов, что подтвердилось и в нашем исследовании. Среднегрупповые показатели УИ всех исследуемых групп находятся в пределах нормы, как и показатели объёмной скорости выброса. При

этом наблюдается, что наибольшие значения обуславливают специфику адаптации ССС.

Следует отметить, что показатели мощности сокращения ЛЖ и РЭ тесно связаны, что позволяет использовать их в системе состояния ССС. Уменьшение РЭ может свидетельствовать о правильной работе сердечной мышцы. Высокие значения скорости кровотока линии могут быть обусловлены спецификой адаптации организма, как это наблюдается у ганноверской породы. При комплексном анализе показателей скорости пульсовой волны и податливости сосудистой системы можно отметить, что увеличение СПВ и снижение ПСС у исследуемых групп может свидетельствовать о снижении эластичности стенок сосудов. Анализ данных показывает, что наибольшие значения ОПСС и УСС наблюдаются у американской породы.

2.2.2.5 Гемодинамические показатели лошадей в зависимости от вида специализации

Оценка состояния центрального гемодинамического статуса лошадей методом КОО показала, что имеются особенности в зависимости от вида специализации. Полученные результаты исследования приведены в таблице 27.

При анализе гемодинамических показателей у исследуемой группы лошадей в зависимости от вида специализации были подобраны четыре группы здоровых лошадей. У первых трёх групп применялся интенсивный тренинг и которые активно и успешно выступали на спортивных соревнованиях различного значения.

Таблица 27 - Показатели центральной и периферической гемодинамики лошадей
в зависимости от вида специализации, ($M \pm m$), $n=170$

Показатели	Вид специализации			
	конкур ($n=48$)	троеборье ($n=45$)	выездка ($n=45$)	прокатные ($n=32$)
<i>Средние показатели артериального давления</i>				
САД, мм рт.ст.	118,7 $\pm$ 1,3*	115,2 $\pm$ 2,4*	110,6 $\pm$ 1,1	144,4 $\pm$ 3,4*
ДАД, мм рт.ст.	64,6 $\pm$ 1,1	63,4 $\pm$ 1,2	66,2 $\pm$ 0,9*	64,1 $\pm$ 3,1
БАД, мм рт.ст.	103,4 $\pm$ 1,9*	100,1 $\pm$ 3,6*	93,7 $\pm$ 2,2	124,8 $\pm$ 6,3*
АД _{ср} , мм рт.ст.	84,1 $\pm$ 1,7*	75,5 $\pm$ 3,7	79,6 $\pm$ 1,9	94,7 $\pm$ 5,8*
АДп, мм рт.ст.	54,7 $\pm$ 1,5*	53,8 $\pm$ 2,6*	42,2 $\pm$ 2,1	74,3 $\pm$ 8,1*
СКАДп, мм рт.ст.	176,5 $\pm$ 15,1	231,8 $\pm$ 25,7*	233,9 $\pm$ 12,3*	234,4 $\pm$ 35,4*
АДуд, мм рт.ст.	27,3 $\pm$ 1,3	30,1 $\pm$ 2,2	31,7 $\pm$ 1,1*	36,8 $\pm$ 3,3*
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>				
Пульс, уд/мин	34,3 $\pm$ 1,3	36,7 $\pm$ 2,1*	39,6 $\pm$ 1,4*	35,4 $\pm$ 1,2
СВ, л/мин	37,7 $\pm$ 0,6	38,8 $\pm$ 0,5	38,2 $\pm$ 0,5	37,1 $\pm$ 0,9
СИ, л/мин ²	2,5 $\pm$ 0,07*	2,6 $\pm$ 0,1*	2,2 $\pm$ 0,1	2,9 $\pm$ 0,2*
УО, мл	487,9 $\pm$ 3,3*	483,2 $\pm$ 4,1	486,7 $\pm$ 3,02*	476,4 $\pm$ 6,7
УИ, мл	42,9 $\pm$ 1,2*	37,8 $\pm$ 2,5*	26,9 $\pm$ 1,2	43,3 $\pm$ 5,7*
ОСВ, мл/с	602,9 $\pm$ 18,02*	528,9 $\pm$ 42,3*	378,2 $\pm$ 16,2	570,1 $\pm$ 67,3*
Мощность сокращения ЛЖ, Вт	6,7 $\pm$ 0,2*	5,7 $\pm$ 0,6	4,1 $\pm$ 0,2	7,1 $\pm$ 0,7*
Расход энергии на 1 л СВ за минуту, Вт	11,2 $\pm$ 0,2	10,4 $\pm$ 0,7	10,9 $\pm$ 0,4	12,6 $\pm$ 0,7*
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>				
Скорость кровотока линии, см/с	51,8 $\pm$ 2,1*	48,6 $\pm$ 3,3*	42,1 $\pm$ 1,4	60,2 $\pm$ 9,5*
Скорость пульсовой волны, см/с	792,7 $\pm$ 39,3*	932,8 $\pm$ 109,7*	700,4 $\pm$ 43,5*	939,7 $\pm$ 162,2*
ПСС, мл/мм рт. ст.	3,2 $\pm$ 0,1*	2,8 $\pm$ 0,2*	2,6 $\pm$ 0,08*	2,4 $\pm$ 0,3
ОПСС ₅ , дин*сек ⁻⁵ /см	661,3 $\pm$ 18,4*	605,1 $\pm$ 36,4	789,8 $\pm$ 27,9*	753,4 $\pm$ 150,7*
УПС, у.ед.	33,69 $\pm$ 1,1*	30,36 $\pm$ 1,6	38,5 $\pm$ 1,4*	36,7 $\pm$ 7,6*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Во вторую группу вошли лошади, которые используются только прокате для обучения верховой езде.

Уменьшение ЧСС у лошадей является компенсаторно-приспособительной реакцией, позволяющей поддерживать величину СВ, и свидетельствующей об относительном преобладании ПО ВНС.

Большой практический интерес при изучении реактивности ССС на физические нагрузки представляют реакции АД.

Значения АД у лошадей в зависимости от вида специализации получены в состоянии относительного покоя. В группе прокат отмечено увеличение САД, а в группе «выездка» – пониженное САД. В группе «выездка» отмечено увеличение ДАД в состоянии относительного покоя.

Особенности гемодинамических реакций проявляются в соотношении доли УОК и ЧСС в прирост МОК. Увеличение ЧСС у лошадей характеризует хронотропную функцию сердца, тогда как степень прироста УОК – инотропную. Наибольшая ЧСС наблюдается у группы «выездка» в прирост МОК, что говорит о сравнительно высоком хронотропном ответе.

У прокатной группы лошадей доля ЧСС составляет 35,4 уд/мин, что говорит о сравнительно слабой выраженности хроно- и инотропного эффектов. В группе «конкур» у лошадей наблюдается снижение доли ЧСС в прирост МОК, т.е. падение уровня хронотропных нервных влияний на синусовый узел, что свидетельствует о снижении реактивности ССС в связи с повышением адаптационного порога.

В группе «прокат», напротив, доля УОК значимо снижается до 476,4 мл. Увеличение у «конкура» доли УО и снижение доли ЧСС обусловлено низким исходным значением величины УОК, что характеризуется ограничением хронотропной функции, что, очевидно, связано с возрастным снижением регуляции и обеспечением сердечной деятельности при повышенной метаболической потребности во время интенсивной нагрузки.

У лошадей в группах «троеборье» и «выездка» при увеличении МОК показатель РЛЖ увеличивается, т.е. интенсивность кровообращения и работа, выполняемая ЛЖ, однако при этом показатель УОК значительно выше в группе «конкур», что говорит о более экономичной и эффективной работе миокарда. В

группах «прокат» и «конкур» отмечаются высокие значения мощности сокращения ЛЖ, 7,1 и 6,7 соответственно, а также и высокий расход Е на 1 л СВ за 1 мин, 12,6 и 11,2 соответственно, а следовательно, у них отмечается низкая экономизация энергетических трат миокарда, т.е. снижение уровня работы, производимой левым желудочком.

Таким образом, симпатические нервы оказывают на сердечную мышцу эффекты положительный инотропный, положительный хронотропный. В окончаниях симпатического нерва, иннервирующего сердце, выделяется медиатор норадреналин. Инотропные эффекты в большей степени проявляются в группе «троеборье». В группе «конкур» снижается инотропный эффект. Выявленные инотропные проявления, на наш взгляд, обусловлены различиями в уровне энергетических трат миокарда. Об энергетических тратах миокарда при увеличении МОК можно судить по соотношению его прироста с динамикой показателя РЛЖ, характеризующего внешнюю работу миокарда во время высокоинтенсивной нагрузки.

2.2.2.6 Электрокардиографические показатели лошадей в состоянии покоя

При анализе ЭКГ провели оценку ритма и ЧСС, измерили длительность интервалов (R-R, P-Q, Q-T), комплекса QRS и амплитуду зубцов (P, Q, R, S, T). По результатам проведённых исследований методом классической ЭКГ были выявлены некоторые особенности формирования кардиопотенциалов у лошадей. Полученные средние значения амплитуды зубцов, представлены в таблице 28.

Таблица 28 - Амплитуда зубцов ЭКГ лошадей в стандартных и униполярных отведениях ($M \pm m$), $n=170$

Показатели	Отведение	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
$M \pm m$	I	$0,18 \pm 0,02$	$0,21 \pm 0,02$	$0,51 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,02$	$0,36 \pm 0,03$
Lim_{max}		0,22	0,25	0,58	0,36	0,42
Lim_{min}		0,14	0,16	0,42	0,25	0,29
$M \pm m$	II	$0,16 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$	$0,48 \pm 0,06$	$0,19 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02$
Lim_{max}		0,19	0,20	0,62	0,23	0,31
Lim_{min}		0,13	0,14	0,34	0,16	0,22
$M \pm m$	III	$0,17 \pm 0,01$	$0,18 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,05$	$0,27 \pm 0,02$	$0,41 \pm 0,03$
Lim_{max}		0,21	0,22	0,72	0,32	0,48
Lim_{min}		0,12	0,13	0,52	0,22	0,34
$M \pm m$	aVR	$0,16 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$	$0,38 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,01$	$0,25 \pm 0,02$
Lim_{max}		0,19	0,21	0,45	0,27	0,29
Lim_{min}		0,13	0,14	0,33	0,19	0,21
$M \pm m$	aVL	$0,15 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,02$	$0,51 \pm 0,03$	$0,25 \pm 0,02$	$0,37 \pm 0,03$
Lim_{max}		0,19	0,21	0,58	0,31	0,43
Lim_{min}		0,12	0,13	0,43	0,21	0,32
$M \pm m$	aVF	$0,13 \pm 0,01$	$0,13 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,03$	$0,19 \pm 0,01$	$0,31 \pm 0,02$
Lim_{max}		0,16	0,16	0,57	0,22	0,35
Lim_{min}		0,10	0,11	0,42	0,15	0,26

Примечание: * $p \leq 0,05$

При анализе полученных показателей ЭКГ исследуемых лошадей близки к показателям нормы стандартных значений.

Зубец P – отражает деполяризацию предсердий (рисунок 12), в первом отведении в 90 % положительный, в 10 % имеет двухфазную волну, а также в 97 % отмечается его раздвоение. Амплитуда в I отведении колеблется от 0,14 до 0,22 мВ (в среднем значение составило $0,18 \pm 0,02$ мВ).

Во II-м отведении данный зубец 100 % положительный и в 82 % раздвоенный, амплитуда составила 0,13 до 0,19 мВ (в среднем значение составило $0,16 \pm 0,01$ мВ).

Во III-м отведении зубец P отрицательный в 30 % и в 80 % случаев раздвоенный, в 19% имеет двухфазную волну, амплитуда изменяется от 0,12 до

0,21 мВ (в среднем значение составило $0,17 \pm 0,01$ мВ). В отведении aVR в 90 % положительный, в 10 % имеет двухфазную волну, а также в 92 % отмечается его раздвоение. Амплитуда в данном отведении изменяется от 0,13 до 0,19 мВ (в среднем значение составило $0,16 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении данный зубец 100 % положительный и в 82 % раздвоенный, амплитуда изменяется от 0,12 до 0,19 мВ (в среднем значение составило $0,15 \pm 0,01$ мВ).

В aVF отведении зубец Р отрицательный в 30 % и в 80 % случаев раздвоенный, в 19 % имеет двухфазную волну, амплитуда изменяется от 0,10 до 0,16 мВ (в среднем значение составило $0,13 \pm 0,01$ мВ).

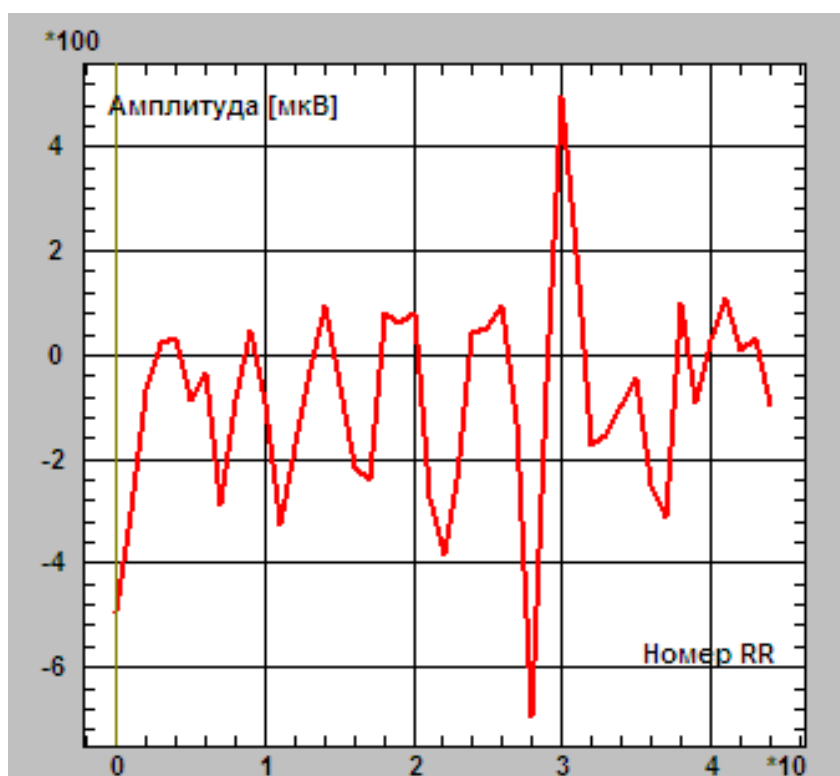


Рисунок 12 - Динамика зубца Р электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец Q соответствует возбуждению межжелудочковой перегородки (рисунок 13), амплитуда в I отведении изменяется от 0,16 до 0,25 мВ (в среднем значение составило $0,21 \pm 0,02$ мВ).

Во II-м отведении амплитуда изменяется от 0,14 до 0,2 мВ (в среднем значение составило $0,17 \pm 0,01$ мВ).

Во III-м отведении амплитуда зубца Q изменяется от 0,13 до 0,22 мВ (в среднем значение составило $0,18 \pm 0,02$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,14 до 0,21 мВ (в среднем значение составило $0,17 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении амплитуда изменяется от 0,13 до 0,21 мВ (в среднем значение составило $0,17 \pm 0,02$ мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется от 0,11 до 0,16 мВ (в среднем значение составило $0,13 \pm 0,01$ мВ).

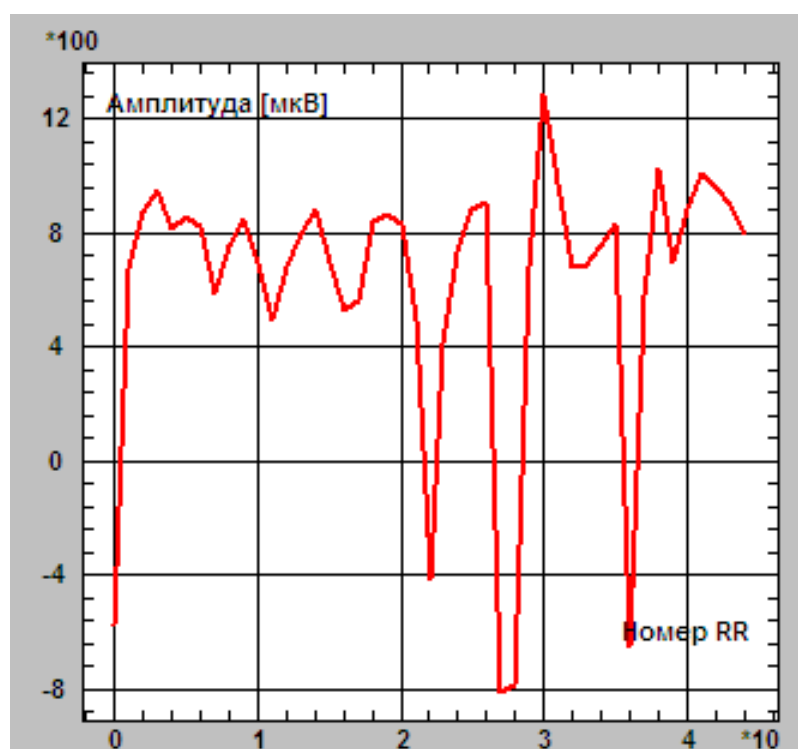


Рисунок 13 - Динамика зубца Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец R – соответствует деполяризации желудочков, он всегда направлен вверх и является самым высоким зубцом желудочкового комплекса, во всех отведениях – положительный (рисунок 14). В первом отведении амплитуда изменяется от 0,42 до 0,58 мВ (в среднем значение составило $0,51 \pm 0,04$ мВ).

Во II-м отведении амплитуда изменяется от 0,34 до 0,62 мВ (в среднем значение составило $0,48 \pm 0,06$ мВ).

Во III-м отведении амплитуда изменяется от 0,52 до 0,72 мВ (в среднем значение составило $0,62 \pm 0,05$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,33 до 0,44 мВ (в среднем значение составило $0,38 \pm 0,02$ мВ).

В aVL отведении амплитуда изменяется от 0,43 до 0,58 мВ (в среднем значение составило $0,51 \pm 0,03$ мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется от 0,42 до 0,57 мВ (в среднем значение составило $0,49 \pm 0,03$ мВ).

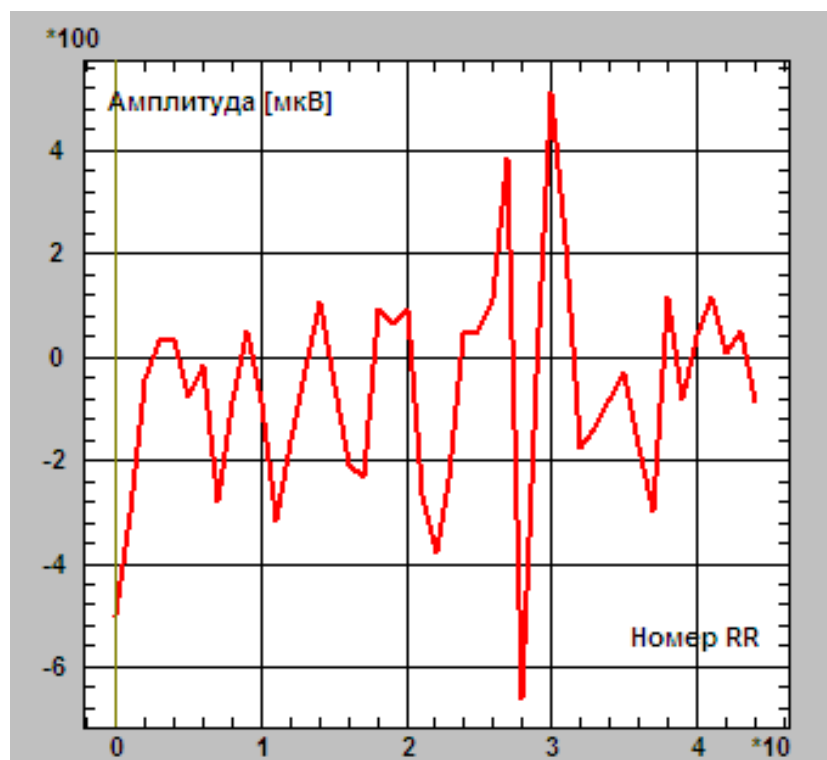


Рисунок 14 - Динамика зубца R электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец S отражает период, когда оба желудочка охвачены возбуждением (рисунок 15). Амплитуда в I отведении изменяется от 0,25 до 0,36 мВ (в среднем значение составило $0,31 \pm 0,02$ мВ).

Во II-м отведении амплитуда изменяется от 0,16 до 0,22 мВ (в среднем значение составило $0,19 \pm 0,01$ мВ).

Во III-м отведении амплитуда изменяется от 0,22 до 0,32 мВ (в среднем значение составило $0,27 \pm 0,02$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,19 до 0,27 мВ (в среднем значение составило $0,23 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении амплитуда изменяется от 0,21 до 0,31 мВ (в среднем значение составило $0,25 \pm 0,02$ мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется от 0,15 до 0,22 мВ (в среднем значение составило $0,19 \pm 0,01$ мВ).

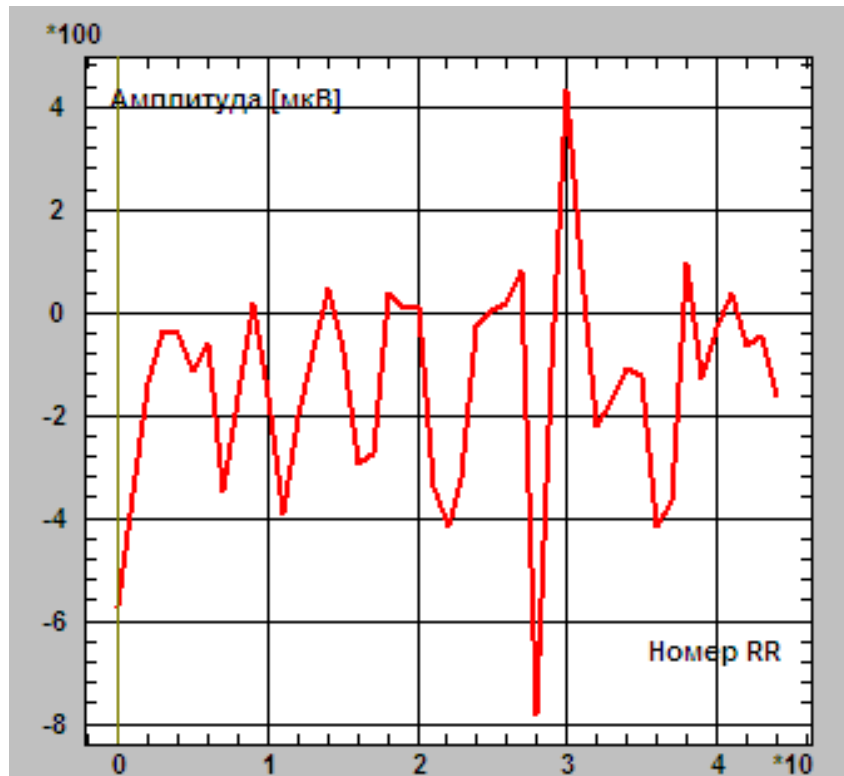


Рисунок 15 - Динамика зубца S электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец Т отражает процесс реполяризации желудочков (рисунок 16), в первом отведении в 65 % случаев имеет отрицательную волну, в 17 % имеет двухфазную волну. Амплитуда в I отведении изменяется от 0,29 до 0,42 мВ (в среднем значение составило $0,36 \pm 0,03$ мВ) и имеет максимальную амплитуду.

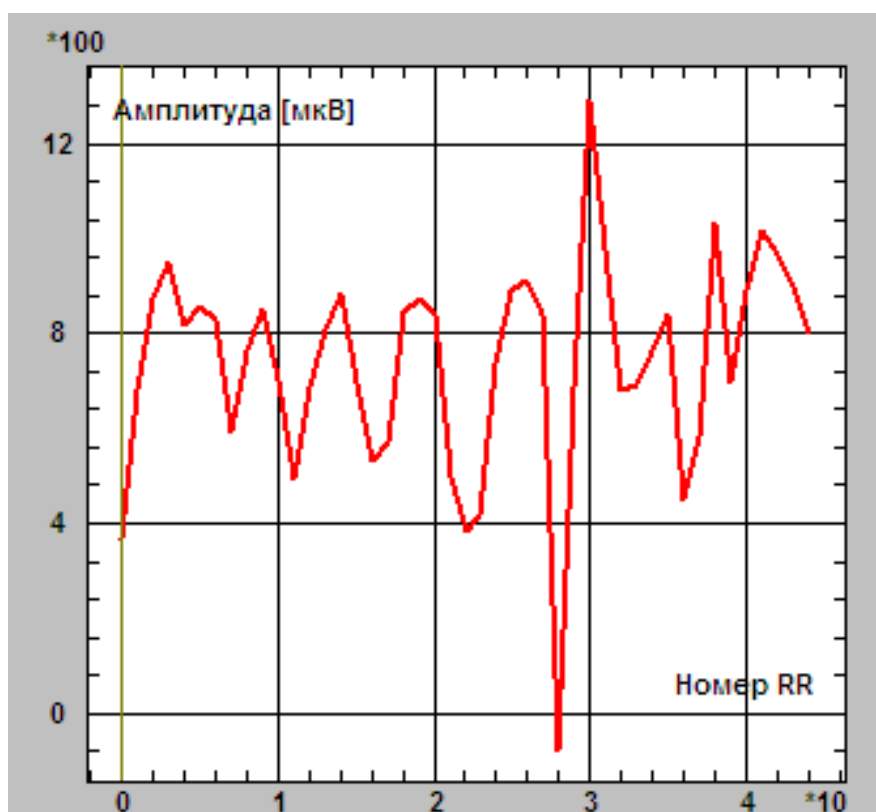


Рисунок 16 - Динамика зубца Т электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Во II-м отведении данный зубец в 10 % имеет отрицательную волну, 50 % двухфазную волну, амплитуда изменяется от 0,22 до 0,31 мВ (в среднем значение составило $0,26 \pm 0,02$ мВ).

Во III-м отведении зубец Т всегда положительный, амплитуда изменяется от 0,34 до 0,48 мВ (в среднем значение составило $0,41 \pm 0,03$ мВ).

В отведении aVR амплитуда изменяется от 0,21 до 0,29 мВ (в среднем значение составило $0,25 \pm 0,02$ мВ).

В aVL отведении амплитуда изменяется от 0,32 до 0,43 мВ (в среднем значение составило $0,37 \pm 0,03$ мВ).

В aVF отведении амплитуда изменяется от 0,26 до 0,35 мВ (в среднем значение составило $0,31 \pm 0,02$ мВ).

По ЭКГ также определили длительность прохождения возбуждения по сердцу у лошадей, представленные в таблице 29.

Таблица 29 - Длительность интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях, мс (n=170), $M \pm m$

Параметры	Среднее значение	Lim_{max}	Lim_{min}
R-R	$1,599 \pm 0,029$	1,657	1,541
P-Q	$0,125 \pm 0,006$	0,138	0,112
QRS	$0,037 \pm 0,002$	0,042	0,032
Q-T	$0,407 \pm 0,025$	0,457	0,357

Длительность интервала R-R у лошадей (рисунок 17) в среднем равна $1,599 \pm 0,029$ мс и изменяется от 1,541 до 1,657 мс.

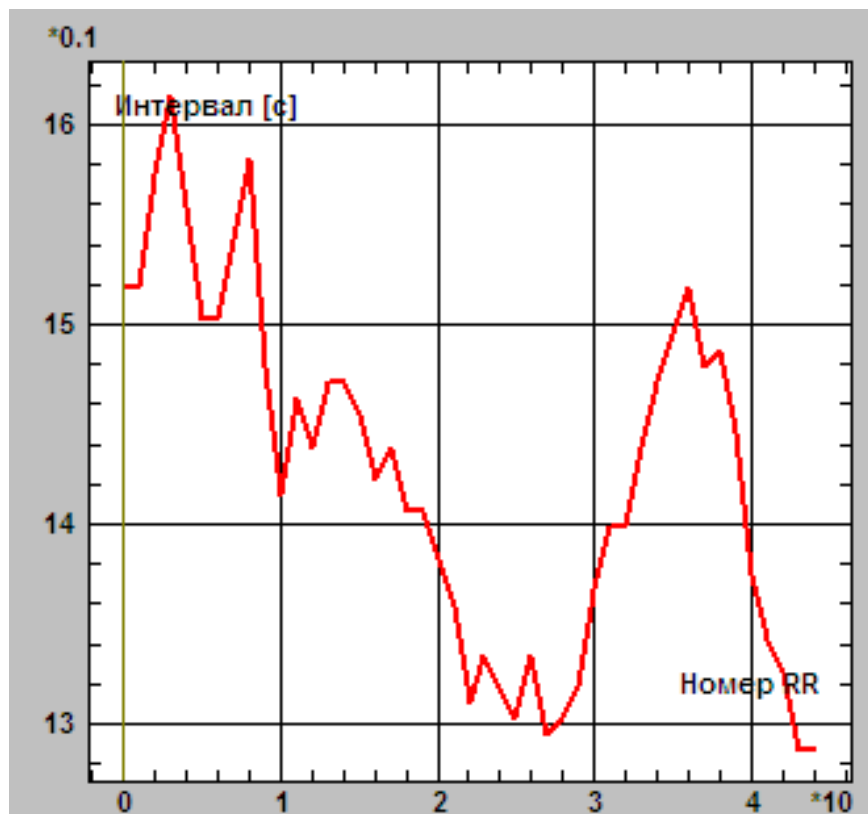


Рисунок 17 - Динамика интервала R-R электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Интервал P-Q (атриовентрикулярная проводимость) отражает период от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков (рисунок 18), изменяется от 0,112 до 0,138 мс (в среднем составил $0,125 \pm 0,006$ мс).

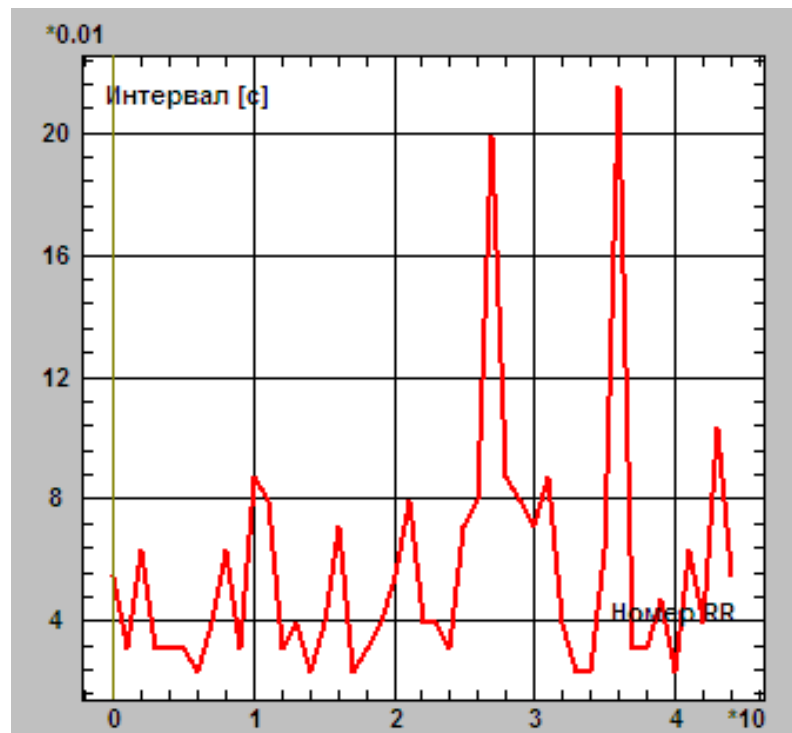


Рисунок 18 - Динамика интервала P-Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Интервал Q-T (электрическая систола желудочков) - характеризует электрическую систолу желудочков (рисунок 19), изменяется от 0,357 до 0,475 мс (в среднем составил $0,407 \pm 0,025$ мс).

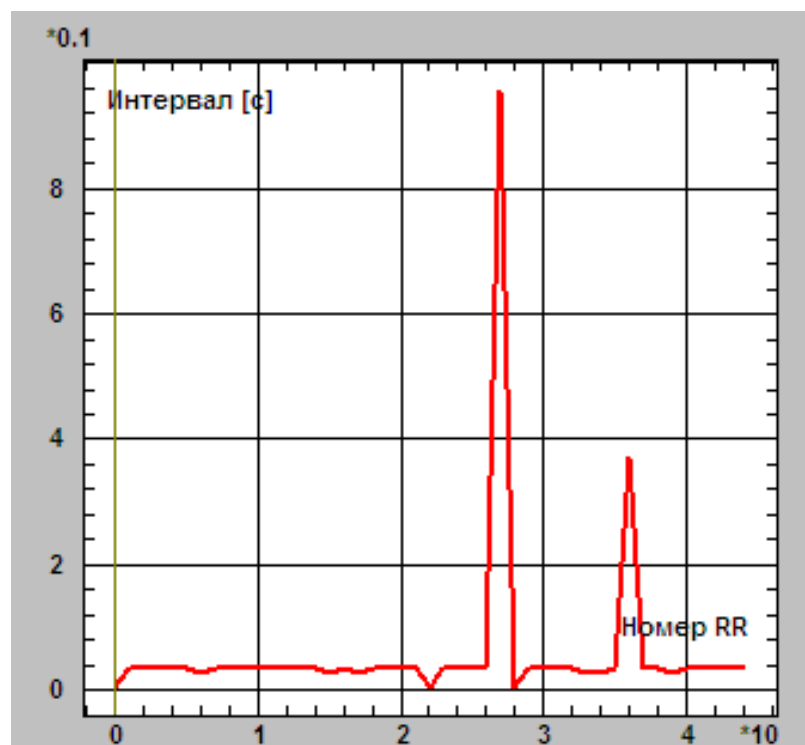


Рисунок 19 - Динамика интервала Q-T электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Комплекс QRS – отражает процесс деполяризации желудочков (рисунок 20), изменяется от 0,032 до 0,042 мс (в среднем составил $0,037 \pm 0,002$ мс).

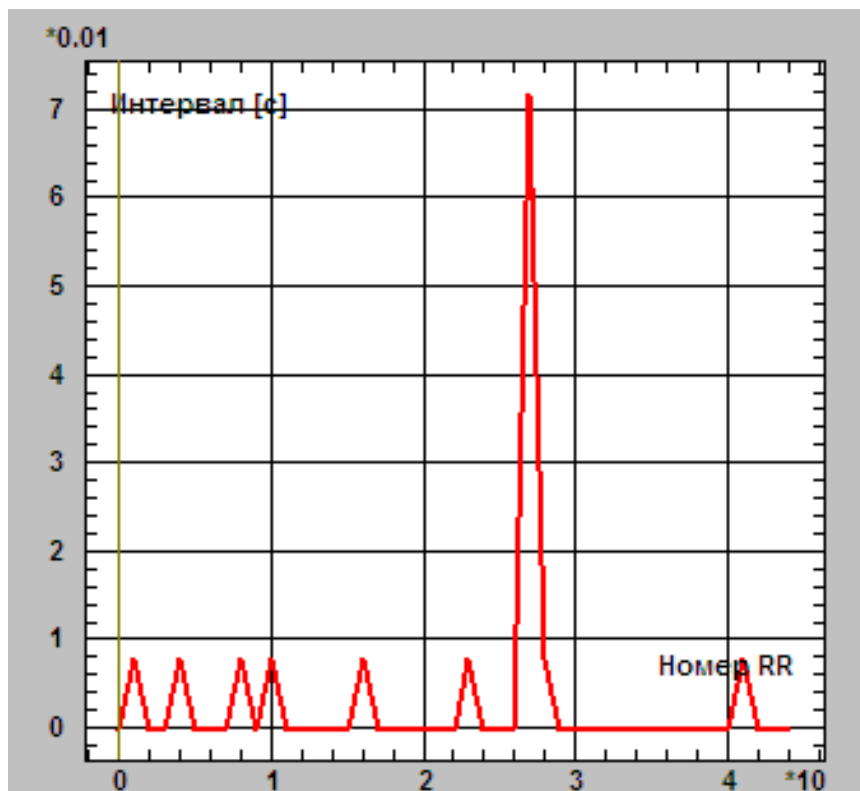


Рисунок 20 - Динамика комплекса QRS электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Таким образом, ритм сердечных сокращений у всех исследуемых лошадей синусный, регулярный.

2.2.2.7 Электрокардиографические показатели лошадей с разным вегетативным тонусом в состоянии покоя

При анализе ЭКГ провели оценку ритма и ЧСС, измерили длительность интервалов (R-R, P-Q, Q-T), комплекса QRS и амплитуду зубцов (P, Q, R, S, T) в зависимости от ИВТ животного, представлены в таблице 30.

Анализ таблицы 30 показал, что максимальные значения зубца-R отмечаются в III отведении у 3-й группы ($0,93 \pm 0,17$ мВ), а также в aVL отведении ($0,70 \pm 0,11$

мВ) и aVF отведении ($0,64 \pm 0,11$ мВ), а минимальные значения данного зубца отмечаются в aVF отведении у 4-й группы ($0,47 \pm 0,11$ мВ). У исследуемых лошадей с преобладанием СО ВНС (3-я группа) амплитуда зубца-R выше, чем у других исследуемых групп, особенно в III, aVL, aVF-отведениях.

Таблица 30 - Электрокардиографические показатели зубцов лошадей с разным ИВТ в состоянии покоя (n=170), $M \pm m$

ИВТ	Отведение	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
1	I	$0,21 \pm 0,03^*$	$0,27 \pm 0,03^*$	$0,49 \pm 0,05^*$	$0,38 \pm 0,04^*$	$0,31 \pm 0,04$
2		$0,17 \pm 0,03^*$	$0,16 \pm 0,03^*$	$0,52 \pm 0,06^*$	$0,24 \pm 0,03$	$0,38 \pm 0,05^*$
3		$0,08 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,03$	$0,58 \pm 0,14^*$	$0,23 \pm 0,12$	$0,51 \pm 0,09^*$
4		$0,22 \pm 0,07^*$	$0,17 \pm 0,07^*$	$0,44 \pm 0,02$	$0,31 \pm 0,09^*$	$0,41 \pm 0,03^*$
1	II	$0,18 \pm 0,02^*$	$0,18 \pm 0,02^*$	$0,56 \pm 0,13^*$	$0,20 \pm 0,02^*$	$0,24 \pm 0,02^*$
2		$0,17 \pm 0,02^*$	$0,18 \pm 0,02^*$	$0,43 \pm 0,05^*$	$0,22 \pm 0,03^*$	$0,29 \pm 0,04^*$
3		$0,08 \pm 0,02$	$0,08 \pm 0,03$	$0,27 \pm 0,05$	$0,08 \pm 0,03$	$0,21 \pm 0,04$
4		$0,06 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,03$	$0,41 \pm 0,01^*$	$0,12 \pm 0,02^*$	$0,32 \pm 0,15^*$
1	III	$0,20 \pm 0,03^*$	$0,22 \pm 0,03^*$	$0,51 \pm 0,07$	$0,33 \pm 0,04^*$	$0,36 \pm 0,04$
2		$0,14 \pm 0,02^*$	$0,13 \pm 0,02^*$	$0,69 \pm 0,08^*$	$0,18 \pm 0,03$	$0,44 \pm 0,06^*$
3		$0,11 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,01$	$0,93 \pm 0,17^*$	$0,28 \pm 0,08^*$	$0,55 \pm 0,09^*$
4		$0,12 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,04^*$	$0,51 \pm 0,21$	$0,29 \pm 0,12^*$	$0,42 \pm 0,11^*$
1	aVR	$0,16 \pm 0,02^*$	$0,19 \pm 0,01^*$	$0,37 \pm 0,03^*$	$0,26 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,02$
2		$0,16 \pm 0,02^*$	$0,16 \pm 0,02^*$	$0,41 \pm 0,05^*$	$0,20 \pm 0,03^*$	$0,28 \pm 0,03^*$
3		$0,08 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,03$	$0,31 \pm 0,08$	$0,27 \pm 0,09^*$	$0,23 \pm 0,05$
4		$0,12 \pm 0,04^*$	$0,12 \pm 0,05$	$0,39 \pm 0,11^*$	$0,16 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,14^*$
1	aVL	$0,19 \pm 0,03^*$	$0,23 \pm 0,03^*$	$0,45 \pm 0,05^*$	$0,32 \pm 0,04^*$	$0,33 \pm 0,04$
2		$0,12 \pm 0,02^*$	$0,11 \pm 0,02^*$	$0,55 \pm 0,06^*$	$0,18 \pm 0,02$	$0,40 \pm 0,04^*$
3		$0,06 \pm 0,02$	$0,08 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,11^*$	$0,23 \pm 0,11^*$	$0,51 \pm 0,08^*$
4		$0,19 \pm 0,05^*$	$0,13 \pm 0,06^*$	$0,43 \pm 0,2$	$0,30 \pm 0,11^*$	$0,36 \pm 0,2$
1	aVF	$0,15 \pm 0,02^*$	$0,156 \pm 0,02^*$	$0,44 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,02^*$	$0,26 \pm 0,02$
2		$0,11 \pm 0,01^*$	$0,128 \pm 0,01^*$	$0,54 \pm 0,05^*$	$0,17 \pm 0,02$	$0,34 \pm 0,04^*$
3		$0,08 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01^*$	$0,64 \pm 0,12^*$	$0,21 \pm 0,06^*$	$0,33 \pm 0,05^*$
4		$0,03 \pm 0,01^*$	$0,05 \pm 0,01$	$0,47 \pm 0,11^*$	$0,18 \pm 0,09$	$0,34 \pm 0,14^*$

Примечание: 1-я группа - преобладание тонуса парасимпатической нервной системы, 2-я группа - нормотония, 3-я группа - преобладание симпатической ВНС, 4-я группа - гиперсимпатикотония. * $p \leq 0,05$

Анализ зубца-S максимальны в III отведении у 3-й группы ($0,28 \pm 0,08$ мВ), и в aVL отведении ($0,23 \pm 0,11$ мВ), а минимальные значения данного зубца отмечаются в aVR отведении у 3-й группы ($0,27 \pm 0,09$ мВ) и в aVF отведении ($0,21 \pm 0,06$ мВ). У исследуемых лошадей с преобладанием СО ВНС (3-я группа) амплитуда S также выше.

Анализ зубца-T имеют максимальные значения в III отведении у 3-й группы исследуемых лошадей ($0,55 \pm 0,09$ мВ), и в aVL отведении ($0,51 \pm 0,08$ мВ), а минимальные значения данного зубца отмечаются в I отведении у 3-й группы ($0,51 \pm 0,09$ мВ) и в aVR отведении ($0,23 \pm 0,05$ мВ). У исследуемых лошадей с преобладанием СО ВНС амплитуда зубца-T выше.

Анализ зубца-R отмечаются максимальные значения в I отведении у 1-й группы ($0,21 \pm 0,03$ мВ) и в III отведении ($0,20 \pm 0,03$ мВ), а минимальные значения данного зубца отмечаются в III отведении у 3-й группы ($0,11 \pm 0,01$ мВ) и в aVL отведении ($0,06 \pm 0,02$ мВ). У исследуемых лошадей с преобладанием ПО ВНС (1-я группа) амплитуда зубца-R выше.

Анализ зубца-Q отмечаются максимальные значения в I отведении у 1-й группы ($0,27 \pm 0,03$ мВ) и в III отведении ($0,22 \pm 0,03$ мВ), а минимальные значения данного зубца отмечаются в III отведении у 3-й группы ($0,11 \pm 0,01$ мВ), в aVL отведении ($0,08 \pm 0,02$ мВ). У исследуемых лошадей с преобладанием ПО ВНС амплитуда зубца-Q выше.

У исследуемых лошадей с преобладанием СО ВНС (3-я группа) отмечается увеличение амплитуд зубцов-R, S и T, особенно в III, aVL и aVF-отведениях, что может свидетельствовать об усилении электрической активности желудочков и более выраженной реполяризации при симпатикотонии. У исследуемых лошадей с преобладанием ПО ВНС (1-я группа) выше амплитуды зубцов-R и Q, что указывает на более выраженную деполяризацию предсердий. У исследуемых лошадей с предполагаемым ИВТ нормотония (2-я группа) занимает промежуточное положение по большинству анализируемых показателей. У исследуемых лошадей с предполагаемым ИВТ гиперсимпатикотония (4-я группа)

характеризуется снижением амплитуд зубцов-R и T по сравнению с 3-й группой, что может быть связано с адаптацией миокарда.

Таким образом, полученные результаты ЭКГ показателей зубцов лошадей с разным ИВТ в состоянии покоя во время исследований подтверждают правильность разработанного нами алгоритма классификации ИВТ животного в зависимости от преобладания ВНС. Симпатикотония характеризуется увеличением желудочковых комплексов (R, S, T), а парасимпатикотония увеличением предсердных (P, Q). Анализируемые амплитуды зубцов характеризуются своими особенностями в проведении электрического импульса у животных и могут быть использованы для оценки функционального состояния и адаптационных возможностей ССС лошадей в зависимости от типа вегетативной регуляции.

В таблице 31 представлены данные длительности интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях в зависимости от ИВТ.

Таблица 31 содержит данные о длительности основных интервалов ЭКГ у лошадей с различным ИВТ. Анализ длительности сердечного цикла (R-R) характеризуется максимальной длительностью у животных с предполагаемым ИВТ ваготония (2,42 мс), что отражает редкий ритм сердца, а минимальные значения длительности данного интервала R-R отмечаются у гиперсимпатикотоников (1,19 мс), отмечается самый частый ритм. По мере усиления СО ВНС длительность интервала R-R уменьшается.

Таблица 31 - Длительность интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях в зависимости от вегетативного статуса, мс (n=170), M±m

ИВТ	Интервалы, мс			
	R-R	P-Q	QRS	Q-T
ваготоники	2,42±0,06*	0,25±0,04*	0,04±0,01	0,81±0,13*
нормотоники	1,88±0,01*	0,15±0,01*	0,03±0,01	0,43±0,05*
симпатикотоники	1,53±0,01*	0,11±0,01	0,03±0,01	0,35±0,03
гиперсимпатикотоники	1,19±0,02	0,10±0,01	0,05±0,01*	0,35±0,02

Анализ длительности интервала P-Q характеризуется максимальной длительностью у животных с предполагаемым ИВТ ваготония (0,25 мс), что отмечается замедлением проведения, а минимальные значения длительности интервала P-Q у гиперсимпатикотоников (0,10 мс), что отмечается ускорение проведения. Усиление СО ВНС отмечается укорочением интервала P-Q.

Анализ длительности комплекса QRS отмечается у животных с предполагаемым ИВТ гиперсимпатикотоников (0,05 мс), что может быть связано с особенностями возбуждения миокарда при выраженной симпатикотонии, а в остальных исследуемых группах комплекс QRS минимален (0,03–0,04 мс).

Анализ длительности интервала Q-T максимален у животных с предполагаемым ИВТ ваготония (0,81 мс), отмечается удлинение электрической систолы, а минимальные значения длительности данного интервала Q-T с предполагаемым ИВТ симпатикотония и гиперсимпатикотония (по 0,35 мс), отмечается укорочение систолы.

В результате анализа длительности интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях в зависимости от ИВТ, можно отметить, что ваготоники характеризуются редким сердечным ритмом (длинный интервал R–R), замедлением предсердно-желудочковой проводимости (длинный интервал P-Q) и удлиненной электрической систолой (длинный интервал Q-T), что типично для преобладания ПО ВНС. Исследуемые животные с предполагаемым ИВТ симпатикотония и гиперсимпатикотония отличаются коротким интервалом R–R, ускоренным проведением (короткий интервал P-Q) и укороченной систолой (короткий интервал Q-T). При выраженной симпатикотонии отмечается незначительное увеличение длительности QRS. Животные с предполагаемым ИВТ нормотония занимают промежуточное положение по всем показателям.

Таким образом полученные данные демонстрируют чёткую зависимость длительности интервалов ЭКГ от ИВТ исследуемых лошадей.

2.2.2.8 Электрокардиографические показатели лошадей разного возраста в состоянии покоя

При анализе ЭКГ провели оценку ритма и ЧСС, измерили длительность интервалов (R-R, P-Q, Q-T), комплекса QRS и амплитуду зубцов (P, Q, R, S, T) в зависимости от возраста, представлены в таблице 32.

Таблица 32 - Амплитуда зубцов ЭКГ лошадей разного возраста (n=170), $M \pm m$

Возраст, лет	Отведение	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
1-3	I	0,19±0,04*	0,32±0,07*	0,31±0,046	0,54±0,132*	0,27±0,06
4-8		0,17±0,01	0,20±0,04*	0,44±0,08*	0,26±0,06*	0,34±0,06*
9-13		0,17±0,02	0,20±0,02*	0,59±0,03*	0,30±0,03*	0,39±0,04*
14-18		0,18±0,03*	0,18±0,02	0,44±0,06*	0,23±0,03	0,33±0,04*
19≤		0,24±0,07*	0,23±0,06*	0,51±0,105*	0,32±0,06*	0,35±0,08*
1-3	II	0,21±0,07*	0,24±0,05*	0,35±0,06	0,28±0,06*	0,23±0,03
4-8		0,09±0,01	0,16±0,02*	0,50±0,09*	0,13±0,02	0,30±0,07*
9-13		0,15±0,01*	0,16±0,01*	0,49±0,05*	0,18±0,02*	0,30±0,03*
14-18		0,15±0,02*	0,14±0,02	0,60±0,01*	0,19±0,02*	0,25±0,03*
19≤		0,19±0,04*	0,19±0,03*	0,43±0,09*	0,25±0,03*	0,52±0,04*
1-3	III	0,20±0,06*	0,26±0,08*	0,39±0,08	0,49±0,02*	0,37±0,05
4-8		0,09±0,01	0,18±0,04*	0,74±0,11*	0,23±0,05*	0,52±0,09*
9-13		0,16±0,02*	0,16±0,02*	0,76±0,08*	0,26±0,03*	0,46±0,05*
14-18		0,12±0,02*	0,12±0,01	0,62±0,07*	0,19±0,02	0,39±0,05*
19≤		0,17±0,06*	0,15±0,06*	0,46±0,102*	0,22±0,06*	0,33±0,08
1-3	aVR	0,21±0,04*	0,25±0,01*	0,28±0,03	0,39±0,06*	0,18±0,04
4-8		0,10±0,01	0,16±0,02	0,39±0,06*	0,18±0,03	0,26±0,05*
9-13		0,14±0,02*	0,18±0,02*	0,44±0,04*	0,24±0,02*	0,28±0,03*
14-18		0,15±0,02*	0,16±0,02	0,37±0,05*	0,20±0,02*	0,31±0,03*
19≤		0,19±0,04*	0,17±0,04*	0,46±0,08*	0,25±0,03*	0,26±0,05*
1-3	aVL	0,18±0,04*	0,27±0,07*	0,32±0,04	0,42±0,09*	0,32±0,05
4-8		0,10±0,01	0,15±0,04*	0,49±0,08*	0,22±0,05*	0,40±0,06*
9-13		0,15±0,02*	0,16±0,02*	0,60±0,06*	0,25±0,03*	0,41±0,04*
14-18		0,12±0,02*	0,13±0,02	0,46±0,05*	0,18±0,03	0,35±0,04*
19≤		0,17±0,06*	0,16±0,06*	0,40±0,09*	0,23±0,06*	0,32±0,08
1-3	aVF	0,18±0,06*	0,20±0,05*	0,32±0,08	0,29±0,08*	0,25±0,03
4-8		0,08±0,01	0,14±0,02*	0,60±0,09*	0,13±0,02	0,41±0,07*
9-13		0,11±0,01*	0,11±0,01*	0,60±0,05*	0,18±0,02*	0,33±0,03*
14-18		0,10±0,01*	0,11±0,01	0,54±0,05*	0,16±0,02*	0,27±0,03*
19≤		0,15±0,04*	0,15±0,03*	0,38±0,07*	0,19±0,03*	0,26±0,05

Примечание: * $p \leq 0,05$

При анализе зубцов ЭКГ их амплитуда, форма и выраженность отражают электрическую активность миокарда, и являются критерием сердечной деятельности лошади в процессе её благополучия.

Выявление зубцов ЭКГ и интервалов указывает на то влияние, которое оказывают интенсивность и продолжительность нагрузок на функциональное состояние ССС.

При анализе полученных результатов можно отметить, что в стандартных отведениях от конечностей у исследуемых животных хорошо выражена предсердная активность. Она очень хорошо выражена в первые годы тренинга у лошадей в возрасте 1-3 лет.

В возрасте 4-5 лет происходит увеличение зубца Р, но незначительное, а дальше у возрастных лошадей на ЭКГ амплитуда зубца-Р снижается. При анализе формы зубца Р почти во всех стандартных отведениях он положительный, что является нормой для ЭКГ всех лошадей. С возрастом отмечается двухфазность и можно встретить отрицательный данный зубец.

У лошадей имеется очень большая нагрузка на миокард предсердий и с возрастом она не только не снижается, а увеличивается. Это отмечается по количеству остроконечных зубцов Р, которые отражают повышенную активность миокарда правого предсердия. У лошадей в возрасте 1-3 лет в стандартных отведениях такое количество зубцов составляет до 20 %, и они отмечаются во II и III стандартных отведениях. С возрастом данный показатель остроконечности зубца повышается: в возрасте 4-8 лет встречается 50 % и их больше всего наблюдается во II отведении, а у более старшего возраста может наблюдаться до 70 % также во II отведении.

Наибольшее значение зубца Q наблюдается в стандартных отведениях на ЭКГ в возрасте 4-8 лет, а далее с возрастом его амплитуда уменьшается и примерно равняется значению у лошадей в возрасте 1-3 лет.

Очень ярко в работе выражены изменения величины зубца R. Повышение амплитуды зубца R на ЭКГ наблюдается в I и III и aVF отведениях в возрасте 4-8 лет. Далее с возрастом данный зубец во втором отведении практически не изменяется, а в первом отведении немножечко становится ниже. Это связано, скорее всего, с усилением электрической активности ЛЖ сердца по сравнению с

правым. Увеличение амплитуды зубца-R в униполярных отведениях aVR и aVL происходит постепенно. С возрастом происходит изменение зубца R на ЭКГ.

Выраженность зубца-S на ЭКГ лошадей с возрастом снижается, а его амплитуда с возрастом во всех стандартных отведениях увеличивается, но не так значительно.

В I стандартном отведении можно встретить отрицательный зубец T, с возрастом его значение снижается на ЭКГ. В возрасте от одного до трёх лет во втором стандартном отведении зубец T двухфазный, встречается как положительный, так и отрицательный. Наибольшего значения амплитуда зубца T на ЭКГ достигает в возрасте у лошадей в период от 4 до 8 лет. Далее с возрастом происходит постепенное его снижение. В отведении aVR можно встретить двухфазный, а затем он становится отрицательным, а его амплитуда увеличивается. Во II-м униполярном отведении данный зубец отрицательный и с возрастом происходит его уменьшение, а в III-м униполярном отведении - положительный и с возрастом практически не изменяется.

При анализе электрофизиологических исследований отмечается, что с возрастом некоторые показатели ЭКГ изменяются.

По мере увеличения возраста отмечается повышение тонуса сегментарных отделов и, в частности, парасимпатического, с возрастом происходит прирост активности интегральных нейро-гуморальных влияний на сердечный ритм, а к старшему возрасту активизируется СО ВНС.

В таблице 33 представлены длительности интервалов ЭКГ лошадей разного возраста в состоянии относительного покоя.

Таблица 33 - Длительность интервалов ЭКГ лошадей разного возраста в состоянии покоя, мс (n=170), $M \pm m$

Возраст, лет	Интервалы, мс			
	R-R	P-Q	QRS	Q-T
1-3	2,24±0,05*	0,22±0,03*	0,037±0,007*	0,71±0,01*
4-8	1,81±0,01*	0,13±0,01*	0,033±0,005	0,41±0,04*
9-13	1,62±0,009*	0,12±0,01*	0,045±0,005*	0,41±0,05*
14-18	1,47±0,02*	0,098±0,006	0,037±0,004*	0,32±0,04
19 и более	1,26±0,03	0,108±0,004*	0,051±0,005*	0,33±0,02*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Данные в таблице 33 у исследуемых животных в зависимости от возраста показывают различия между биопотенциалами сердца у лошадей.

Молодые лошади (1-3 года) характеризуются пониженным сердечным ритмом и удлинёнными интервалами P-Q и Q-T, что может быть связано с особенностями развития проводящей системы сердца и преобладанием вагусных влияний в молодом возрасте.

Исследуемые лошади среднего возраста (4-18 лет) отмечают укорочение всех интервалов и учащение сердечного ритма, а минимальные значения интервалов P-Q и Q-T отмечаются в группе 14-18 лет.

Пожилые лошади (старше 19 лет) несмотря на минимальный интервал R-R, отмечается увеличение длительности комплекса QRS и интервала Q-T по сравнению с предыдущей возрастной группой, что может свидетельствовать о возрастных изменениях в миокарде и проводящей системе сердца.

Таким образом, полученные данные отмечают чёткую зависимость длительности интервалов ЭКГ от возраста лошадей. С возрастом происходит учащение сердечного ритма и укорочение предсердно-желудочковой проводимости и электрической систолы. Однако у самых старых животных появляются признаки увеличения длительности комплекса QRS и систолы, что может быть связано с возрастными изменениями в сердце.

2.2.2.9 Электрокардиографические показатели лошадей разных пород в состоянии покоя

В результате проведенного анализа ЭКГ были получены значения зубцов у исследуемых лошадей в зависимости от породы в стандартных и униполярных отведениях, представлены в таблице 34.

Таблица 34 - Амплитуда зубцов ЭКГ лошадей в зависимости от породы (n=170),
M±m

Порода	Отведение	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
орловская	I	0,17±0,04	0,20±0,04	0,48±0,08*	0,26±0,04	0,33±0,07*
русская		0,17±0,04	0,21±0,03*	0,49±0,07*	0,26±0,04	0,32±0,05*
американская		0,21±0,05*	0,23±0,05*	0,53±0,09*	0,40±0,06*	0,37±0,06*
ганноверская		0,19±0,03*	0,19±0,04	0,52±0,08*	0,30±0,05*	0,41±0,06*
якутская		0,21±0,083*	0,34±0,129*	0,40±0,163	0,47±0,18*	0,22±0,08
орловская	II	0,17±0,03*	0,21±0,03*	0,78±0,03*	0,25±0,04*	0,24±0,04*
русская		0,13±0,02	0,16±0,03*	0,45±0,03*	0,18±0,03*	0,25±0,03*
американская		0,18±0,03*	0,17±0,02*	0,38±0,07*	0,21±0,03*	0,26±0,05*
ганноверская		0,17±0,03*	0,14±0,02	0,37±0,05*	0,14±0,02	0,29±0,04*
якутская		0,17±0,04*	0,21±0,07*	0,27±0,104	0,42±0,15*	0,14±0,03
орловская	III	0,14±0,03*	0,15±0,03*	0,65±0,11*	0,24±0,04*	0,43±0,07*
русская		0,14±0,02*	0,15±0,03*	0,48±0,07*	0,25±0,04*	0,33±0,05*
американская		0,24±0,05*	0,22±0,05*	0,73±0,11*	0,37±0,07*	0,45±0,07*
ганноверская		0,13±0,02	0,15±0,02*	0,64±0,01*	0,20±0,03*	0,46±0,02*
якутская		0,13±0,035	0,07±0,022	0,31±0,108	0,11±0,03	0,11±0,02
орловская	aVR	0,17±0,03*	0,19±0,04*	0,42±0,05*	0,22±0,04	0,25±0,04*
русская		0,15±0,03	0,17±0,02*	0,41±0,06*	0,22±0,03*	0,24±0,03*
американская		0,15±0,02	0,17±0,02*	0,39±0,05*	0,28±0,04*	0,28±0,04*
ганноверская		0,17±0,02*	0,14±0,02	0,32±0,04	0,21±0,03	0,17±0,01*
якутская		0,17±0,069*	0,28±0,099*	0,26±0,128	0,50±0,18*	0,22±0,08*
орловская	aVL	0,14±0,03*	0,14±0,04	0,50±0,08*	0,21±0,04	0,35±0,07*
русская		0,14±0,03*	0,16±0,03*	0,42±0,05*	0,24±0,04*	0,31±0,04*
американская		0,19±0,05*	0,21±0,05*	0,56±0,08*	0,33±0,06*	0,41±0,06*
ганноверская		0,13±0,02*	0,16±0,03*	0,57±0,08*	0,23±0,04*	0,42±0,06*
якутская		0,12±0,056	0,20±0,082*	0,34±0,08	0,26±0,02*	0,14±0,04
орловская	aVF	0,12±0,02*	0,13±0,02*	0,52±0,08*	0,21±0,03*	0,29±0,05*
русская		0,09±0,02	0,13±0,02*	0,43±0,05*	0,19±0,02*	0,26±0,03*
американская		0,18±0,03*	0,16±0,03*	0,53±0,07*	0,23±0,04*	0,31±0,05*
ганноверская		0,12±0,02*	0,10±0,01*	0,51±0,03*	0,11±0,02	0,35±0,04*
якутская		0,09±0,02	0,10±0,04	0,23±0,08	0,24±0,08*	0,12±0,01

Примечание: * p≤0,05

Американская и ганноверская породы характеризуются наиболее высокими амплитудами желудочковых комплексов (R, T), что может свидетельствовать о более мощной электрической активности миокарда.

Якутская порода выделяется минимальными амплитудами R и T, что может быть связано с адаптационными особенностями к суровым условиям среды или с меньшими размерами сердца относительно массы тела. Высокие Q и S в некоторых отведениях указывают на особенности направления электрической оси.

Орловская и русская породы занимают промежуточное положение по большинству показателей, что характерно для спортивных пород.

Таким образом, анализ данных демонстрирует выраженные породные различия в амплитудах зубцов ЭКГ у лошадей. Наиболее высокие показатели электрической активности миокарда характерны для американской и ганноверской пород, а минимальные – для якутской. Эти данные могут быть использованы для дифференциальной диагностики и оценки функционального состояния сердца с учётом породной принадлежности животного.

В таблице 35 представлены длительности интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях в зависимости от породы.

Таблица 35 - Длительность интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях в зависимости от породы, мс (n=170), $M \pm m$

Порода	Интервалы, мс			
	R-R	P-Q	QRS	Q-T
орловская	1,51±0,06	0,10±0,01	0,028±0,005	0,254±0,004
ганноверская	1,59±0,05*	0,12±0,01*	0,037±0,004*	0,404±0,004*
русская	1,61±0,05*	0,11±0,01*	0,033±0,004*	0,393±0,004*
американская	1,64±0,06*	0,15±0,01*	0,048±0,004*	0,539±0,005*
якутская	1,558±0,131	0,131±0,022*	0,043±0,01*	0,463±0,093*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Орловская порода характеризуется наиболее «быстрым» сердцем, то есть частый сердечный ритм и отмечаются короткие интервалы проведения и систолы, что может быть связано с особенностями метаболизма или тренированностью.

Американская порода отличается наиболее «медленным» сердцем, то есть редкий сердечный ритм и удлинённые интервалы P-Q и Q-T, что может указывать на особенности вегетативной регуляции.

Ганноверская и русская породы исследуемых лошадей занимают промежуточное положение по всем анализируемым показателям.

Якутская порода характеризуется высокой вариабельностью и отмечается средняя длительность комплекса QRS и длительностью систолы.

Таким образом, анализ полученных данных отмечает выраженные породные различия в длительности интервалов ЭКГ у лошадей. Орловская порода отличается укорочением всех интервалов и учащением ритма, а американская удлинением и урежением сердечного ритма. Полученные данные подчёркивают важность учёта породной принадлежности при интерпретации ЭКГ у лошадей.

2.2.2.10 Электрокардиографические показатели лошадей в состоянии покоя в зависимости от вида специализации

При анализе ЭКГ провели оценку ритма и ЧСС, измерили длительность интервалов (R-R, P-Q, Q-T), комплекса QRS и амплитуду зубцов (P, Q, R, S, T) лошадей в зависимости от вида специализации, полученные данные представлены в таблице 36.

Анализ зубца-R отмечаются максимальные значения у группы конкур в III отведении ($0,87 \pm 0,01$ мВ) и во II отведении ($0,49 \pm 0,08$ мВ), а также в aVF ($0,67 \pm 0,03$ мВ), а минимальные значения данного зубца характерны для прокатных лошадей в III отведении ($0,25 \pm 0,03$ мВ) и в aVL ($0,22 \pm 0,03$ мВ). Лошади группы конкур демонстрируют наиболее высокие амплитуды зубцов-R,

что свидетельствует о выраженной электрической активности желудочков, а у прокатных лошадей амплитуды зубца-R минимальны.

Анализ зубца-S отмечают максимальные значения у прокатных лошадей в III отведении ($0,31 \pm 0,03$ мВ) и во II отведении ($0,26 \pm 0,03$ мВ), а минимальные значения зубца-S отмечают у группы троеборье в aVR ($0,21 \pm 0,03$ мВ) и у выездки в II отведении ($0,17 \pm 0,03$ мВ). У прокатных лошадей зубец-S часто выше, чем у спортивных групп.

Таблица 36 - Амплитуда зубцов ЭКГ лошадей в зависимости от вида специализации, (n=170), $M \pm m$

Вид специализации	Отведение	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
выездка	I	$0,15 \pm 0,04^*$	$0,24 \pm 0,03^*$	$0,51 \pm 0,07^*$	$0,28 \pm 0,05^*$	$0,33 \pm 0,04^*$
конкур		$0,20 \pm 0,03^*$	$0,23 \pm 0,04^*$	$0,63 \pm 0,03^*$	$0,36 \pm 0,06^*$	$0,47 \pm 0,07^*$
троеборье		$0,14 \pm 0,02^*$	$0,16 \pm 0,03^*$	$0,41 \pm 0,03^*$	$0,24 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,06^*$
прокатные		$0,11 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,01$	$0,28 \pm 0,03$	$0,24 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,05$
выездка	II	$0,13 \pm 0,04$	$0,15 \pm 0,03$	$0,50 \pm 0,06^*$	$0,17 \pm 0,03$	$0,31 \pm 0,04^*$
конкур		$0,16 \pm 0,02^*$	$0,18 \pm 0,02^*$	$0,49 \pm 0,08^*$	$0,19 \pm 0,03^*$	$0,32 \pm 0,03^*$
троеборье		$0,15 \pm 0,02^*$	$0,15 \pm 0,02$	$0,39 \pm 0,02^*$	$0,18 \pm 0,03$	$0,21 \pm 0,02$
прокатные		$0,26 \pm 0,07^*$	$0,24 \pm 0,07^*$	$0,32 \pm 0,07$	$0,26 \pm 0,03^*$	$0,23 \pm 0,02$
выездка	III	$0,17 \pm 0,04^*$	$0,17 \pm 0,04^*$	$0,57 \pm 0,03^*$	$0,31 \pm 0,04^*$	$0,41 \pm 0,05^*$
конкур		$0,17 \pm 0,03^*$	$0,20 \pm 0,04^*$	$0,87 \pm 0,01^*$	$0,28 \pm 0,05^*$	$0,55 \pm 0,07^*$
троеборье		$0,12 \pm 0,03$	$0,14 \pm 0,02$	$0,61 \pm 0,06^*$	$0,21 \pm 0,04$	$0,41 \pm 0,03^*$
прокатные		$0,22 \pm 0,04^*$	$0,20 \pm 0,02^*$	$0,25 \pm 0,03$	$0,31 \pm 0,03^*$	$0,18 \pm 0,04$
выездка	aVR	$0,14 \pm 0,03^*$	$0,20 \pm 0,02^*$	$0,42 \pm 0,06^*$	$0,25 \pm 0,03^*$	$0,25 \pm 0,03^*$
конкур		$0,16 \pm 0,03^*$	$0,17 \pm 0,03^*$	$0,44 \pm 0,06^*$	$0,25 \pm 0,04^*$	$0,34 \pm 0,05^*$
троеборье		$0,11 \pm 0,02$	$0,15 \pm 0,02^*$	$0,35 \pm 0,05^*$	$0,21 \pm 0,03$	$0,19 \pm 0,03$
прокатные		$0,15 \pm 0,02^*$	$0,12 \pm 0,03$	$0,32 \pm 0,03$	$0,21 \pm 0,05$	$0,23 \pm 0,05^*$
выездка	aVL	$0,15 \pm 0,04^*$	$0,18 \pm 0,03^*$	$0,52 \pm 0,03^*$	$0,28 \pm 0,05^*$	$0,38 \pm 0,04^*$
конкур		$0,16 \pm 0,03^*$	$0,20 \pm 0,04^*$	$0,66 \pm 0,05^*$	$0,27 \pm 0,05^*$	$0,47 \pm 0,03^*$
троеборье		$0,11 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,03^*$	$0,43 \pm 0,04^*$	$0,19 \pm 0,04$	$0,33 \pm 0,03^*$
прокатные		$0,13 \pm 0,02^*$	$0,09 \pm 0,02$	$0,22 \pm 0,03$	$0,26 \pm 0,05^*$	$0,18 \pm 0,03$
выездка	aVF	$0,12 \pm 0,03^*$	$0,13 \pm 0,03^*$	$0,48 \pm 0,03^*$	$0,21 \pm 0,03^*$	$0,28 \pm 0,04^*$
конкур		$0,11 \pm 0,02$	$0,12 \pm 0,02^*$	$0,67 \pm 0,03^*$	$0,18 \pm 0,03^*$	$0,41 \pm 0,06^*$
троеборье		$0,11 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,03^*$	$0,16 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,04^*$
прокатные		$0,24 \pm 0,05^*$	$0,24 \pm 0,07^*$	$0,25 \pm 0,06$	$0,28 \pm 0,03^*$	$0,19 \pm 0,04$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Анализ зубца-T отмечают максимальные значения у группы конкур в III отведении ($0,55 \pm 0,07$ мВ) и в I отведении ($0,47 \pm 0,07$ мВ), а минимальные значения

отмечаются у прокатных лошадей практически во всех отведениях. У группы конкур отмечаются высокие амплитуды, а у прокатных лошадей стабильно низкий.

Анализ зубца-R отмечаются максимальные значения у группы конкур в I отведении ($0,20 \pm 0,03$ мВ), а минимальные значения отмечаются у прокатных лошадей в I отведении ($0,11 \pm 0,02$ мВ).

Анализ зубца-Q отмечаются максимальные значения у группы выездка в I отведении ($0,24 \pm 0,03$ мВ), а минимальные значения отмечаются у прокатных лошадей в aVL ($0,09 \pm 0,02$ мВ).

Группа конкур характеризуется наиболее высокими амплитудами желудочковых комплексов (R, T), что может свидетельствовать о более мощной электрической активности миокарда и особенностях физиологической адаптации к нагрузкам. У группы прокат отмечаются минимальными амплитудами R и T, что может быть связано с меньшей тренированностью или особенностями содержания.

Таким образом, анализ полученных данных демонстрирует выраженные различия в амплитудах зубцов ЭКГ у лошадей в зависимости от вида специализации. Наиболее высокие показатели электрической активности миокарда характерны для конкур, а минимальные для прокатных лошадей.

В таблице 37 представлены значения длительностей интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях в зависимости от вида специализации.

Таблица 37 - Длительность интервалов ЭКГ лошадей в стандартных отведениях в зависимости от вида специализации, мс, (n=170), $M \pm m$

Интервалы, мс	Вид специализации			
	выездка	конкур	троеборье	прокат
R-R	$1,58 \pm 0,05^*$	$1,64 \pm 0,05^*$	$1,56 \pm 0,04^*$	$2,34 \pm 0,06^*$
P-Q	$0,12 \pm 0,01^*$	$0,14 \pm 0,01^*$	$0,12 \pm 0,01^*$	$0,25 \pm 0,04^*$
QRS	$0,04 \pm 0,01$	$0,04 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,01$	$0,04 \pm 0,01$
Q-T	$0,42 \pm 0,04^*$	$0,45 \pm 0,04^*$	$0,36 \pm 0,04^*$	$0,82 \pm 0,01^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$

При исследовании сердечной деятельности лошадей методом ЭКГ мы выявили, что длительность КИ R-R выше у прокатной группы, что свидетельствует о более активном влиянии ПО ВНС, подтверждает умеренное повышение тонуса вагуса по сравнению с другими исследуемыми породами.

У лошадей с видом специализации выездка, конкур, троеборье сердечный ритм более частый по сравнению с прокатной группой.

Прокатная группа лошадей отмечается значительное замедление предсердно-желудочковой проводимости и электрическая систола, значительно удлинена по сравнению с другими исследуемыми группами.

Прокатные лошади характеризуются редким сердечным ритмом, замедлением предсердно-желудочковой проводимости и удлинённой электрической систолой, что может быть связано с меньшей тренированностью.

Группа троеборье отличаются самым частым сердечным ритмом и самой короткой электрической систолой, что свидетельствует о высокой функциональной активности ССС.

Таким образом, анализ полученных характеризуется выраженными различиями в длительности интервалов ЭКГ у лошадей в зависимости от вида специализации.

В ходе проведённого исследования были получены и проанализированы референтные значения показателей центральной и периферической гемодинамики, а также классической ЭКГ лошадей в состоянии относительного покоя. Установлено, что основные параметры гемодинамики, такие как АД, ЧСС, МОК, имеют выраженные различия в зависимости от породы, специализации, возраста и природно-климатической зоны содержания животных.

Анализ ЭКГ данных позволил выявить характерные особенности электрической активности сердца, отражающие адаптационные реакции организма лошадей на условия внешней среды.

Исследование состояния ВНС показало, что баланс СО и ПО влияний существенно варьирует в зависимости от возраста, породы и климатических факторов. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости учёта всех

перечисленных факторов при оценке функционального состояния ССС лошадей. Функциональное состояние ССС является одним из основных физиологических показателей, по которому можно судить о характере изменений, происходящих во внутренней среде организма лошадей.

Для каждой из исследованных групп были определены нормативные значения, которые могут быть использованы в качестве эталона при диагностике и мониторинге здоровья животных. Выявленные различия подчёркивают важность индивидуализированного подхода к оценке гемодинамических и ЭКГ показателей. Особое внимание уделено влиянию природно-климатических условий, которые оказывают значимое воздействие на функционирование ССС и ВНС. Полученные данные расширяют представления о физиологических особенностях лошадей различных пород и вида специализации.

У части обследованных лошадей отмечаются изменения на ЭКГ и гемодинамических показателях, что свидетельствует о том, что напряжение, которое испытывает ССС лошадей, может в дальнейшем привести к развитию функциональных изменений как на органном, так и на клеточном уровнях с морфофизиологическими сдвигами в сердце.

Таким образом, сформированная база референтных значений может служить основой для дальнейших исследований и практического применения в ветеринарной медицине и зоотехнии.

2.2.3 Регуляторные механизмы, обеспечивающие работу сердечно-сосудистой системы лошадей

2.2.3.1 Физиологические особенности электрической активности кожи лошадей

Изучение электрической активности кожи (ЭАК) у лошадей проводили в станке в состоянии покоя, без различных раздражителей. Исследовано было 170 голов лошадей, регистрацию ЭАК проводили по Фере.

Лошади были подразделены на 4 группы в зависимости от преобладания ИВТ, который определялся по вариационной пульсометрии. Учитывалась реакция на проведение манипуляций: фиксация животного, укрепление электродов на конечность для записи, вид аппарата. В результате выявлено, что суммарная активность в первые минуты исследования значительно различалась.

У исследуемых лошадей выявлены разные реакции, визуально на экране компьютера отображались изменения кожных потенциалов в виде волн, у них наблюдались различные амплитуды и длительности: от волн «покоя», что представляет собой прямую линию, т.е. нет возбуждения – нет изменения кожного сопротивления (проводимости); до небольших волн и амплитуд; волнообразные движения; встречаются двухфазные частые волнообразные движения. Среднее значение ЭАК у исследуемых лошадей составило $18,46 \pm 3,99$ мкСм.

Результаты исследования ЭАК показали следующую картину. В первой группе результаты показали: лошади, привыкшие к условиям опыта, эмоциональное напряжение у них отмечается незначительное, оно проходит на стадии покоя, т.е. возбуждения нет – изменения кожных потенциалов не возникает (рисунок 21), волна быстро угасала.



Рисунок 21 - ЭАК лошадей с вегетативным тонусом «ваготоники»

Вторую группу лошадей можно охарактеризовать с незначительным возбуждением, на записи можем отметить невысокие пологие волны с амплитудой до $9,2 \pm 2,3$ мкСм и частотой 18-20 колебаний в минуту, затухающие (рисунок 22). Суммарная активность ЭАК у данной группы медленно снижается к 7 минуте.



Рисунок 22 - ЭАК с вегетативным тонусом «нормотоники»

У третьей группы лошадей фиксация электродов создаёт чрезмерную нагрузку на нервные процессы, вызывая тем самым возбуждение, можно отметить образующиеся высокие волны с амплитудой до $24,3 \pm 2,8$ мкСм, с частотой колебаний 24-30 в минуту (рисунок 23). Суммарная активность ЭАК у данной группы снижается только к 12 минуте. У данной группы по сравнению с первой и второй преобладает возбуждение, волна выше по сравнению со второй группой, тогда как в 1-й группе возбуждение отсутствует и волн нет.

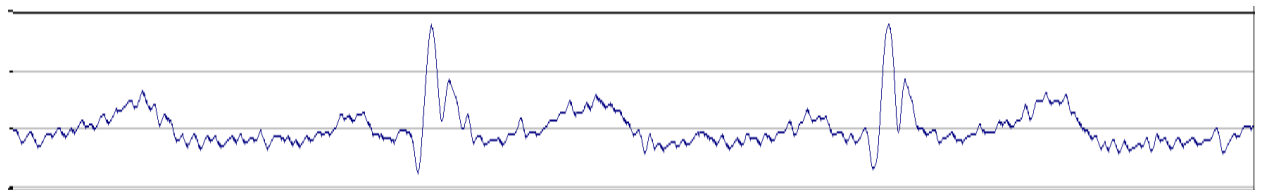


Рисунок 23 - ЭАК лошадей с вегетативным тонусом «симпатикотоники»

Четвёртая группа характеризуется высокими, быстрыми и пологими волнами, угасание наступает очень медленно, т.е. длительно не затухает. Волны выше, чем во 2-й и 3-й группах, преобладает СО ВНС, можно также отметить двухфазность быстрых синусных волн (рисунок 24). ЭАК у лошадей выражена сильнее, так как нагрузка на нервную систему в этой группе животных наивысшая, что составила $46,8 \pm 4,1$ мкСм.

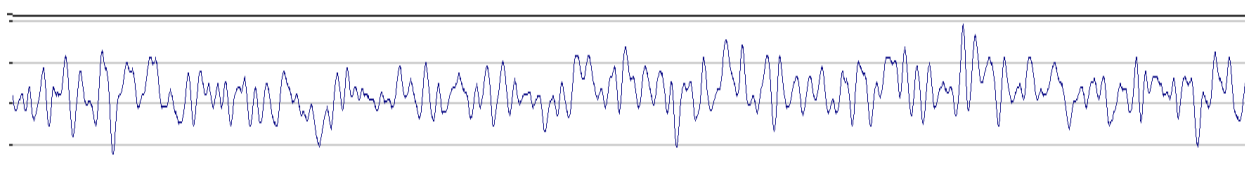


Рисунок 24 - ЭАК лошадей с вегетативным тонусом
«гиперсимпатикотоники»

Анализируя полученные данные по группам, отмечаем следующие закономерности в изменении суммарной активности ЭАК у лошадей.

У лошадей первой группы в условиях эмоциональной нагрузки в первые минуты записи ЭАК изменений суммарной активности нет (ЭАК «ваготоники»), у второй группы суммарный эффект больше (ЭАК «нормотоники»), у третьей группы – (ЭАК «симпатикотоники») и 4-й группы – (ЭАК «гиперсимпатикотоники») ($p \leq 0,05$).

По вариационной пульсометрии лошади были разделены на группы в зависимости от степени напряжения и функционального состояния ССС и её регуляции с точки зрения вегетативного тонуса. В этих группах были проведены изучение реакции со стороны ЦНС. Полученные значения ЭАК и ИН по группам, представлены в таблице 38.

Таблица 38 - ЭАК лошадей в зависимости от ИН, (n=170), $M \pm m$

ИВТ	Среднее значение ЭАК, мкСм	Среднее значение ИН, у.ед.
ваготоники	$0,8 \pm 0,1$	$4,75 \pm 1,3$
нормотоники	$9,2 \pm 2,3^*$	$15,4 \pm 1,7^*$
симпатикотоники	$24,3 \pm 2,8^*$	$38,3 \pm 2,5^*$
гиперсимпатикотоники	$46,8 \pm 4,1^*$	$49,2 \pm 2,9^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Оказалось, что степень возбуждения, т.е. изменения проводимости ЭАК у лошадей этих групп дают характерные достоверные различия для оценки

функционального состояния и компенсаторно-приспособительных реакций организма.

Для анализа взаимосвязи ЭАК со степенью эмоционального возбуждения, определяемых по параметрам Баевского, у исследуемых лошадей проведён корреляционный анализ для выявления степени этой взаимосвязи.

Наблюдается высокая степень корреляции между ЭАК и ИН ($r=0,95566$), так как при повышении ИН происходит активация СО ВНС, а с повышением значения ЭАК происходит также активация СО ВНС (рисунок 25).

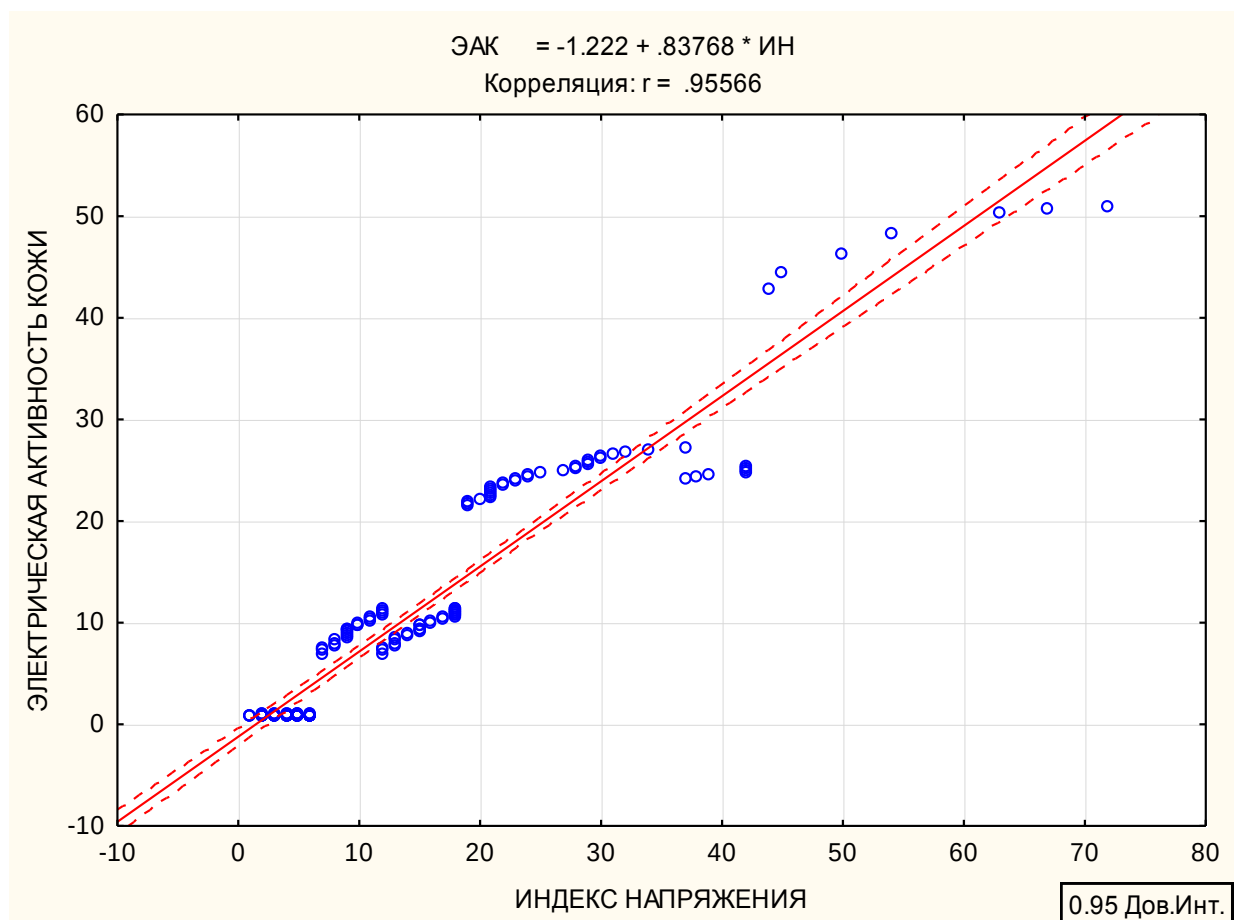


Рисунок 25 - Корреляционная взаимосвязь ЭАК и ИН лошадей

Была проанализирована ЭАК у лошадей в зависимости от возраста, полученные значения, представлены в таблице 39.

При анализе электрической активности кожи у лошадей в зависимости от возраста, происходит достоверное её увеличение.

Таблица 39 - Возрастные изменения ЭАК лошадей в состоянии покоя, (n=170),

M±m

Возраст, лет	ЭАК, мкСм
1-3 (n=20)	1,11±0,17
4-8 (n=25)	9,25±0,29*
9-13 (n=27)	15,85±1,22*
14-18 (n=46)	34,5±3,7*
19 и более (n=32)	47,2±0,19*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Была проанализирована ЭАК у лошадей в зависимости от породы, полученные значения, представлены в таблице 40.

Таблица 40 - ЭАК лошадей в зависимости от породы, (n=170), M±m

Порода	ЭАК, мкСм
американская	0,9±0,01
ганноверская	9,5±0,21*
русская	21,3±1,91*
орловская	25,6±0,18*
якутская	18,71±2,37*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Анализ ЭАК у лошадей разных пород показал достоверные различия в активности ВНС. Наименьшее значение ЭАК характерно для американской породы, в среднем составило 0,9±0,01 мкСм, для данной породы характерно преобладание ПО ВНС.

Наибольшее значение ЭАК характерно для орловской породы, в среднем составило 25,6±0,18 мкСм, для данной породы характерно преобладание СО ВНС.

Для ганноверской, русской и якутской пород значения ЭАК составили 9,5±0,21 мкСм, 21,3±1,91 мкСм и 18,71±2,37 мкСм, соответственно.

Таким образом, результаты опытов показали, что изменение функционального состояния нервной системы по активности электрической проводимости кожи зависит от возраста, породы и вегетативного гомеостаза, а

также от природно-климатической зоны обитания наблюдаются достоверные различия между полученными показателями.

2.2.3.2 Функциональное состояние ВНС лошадей в состоянии покоя

Для того, чтобы понять основные особенности механизмов регуляции процессов на деятельность сердца, используется метод математического анализа сердечного ритма.

В рамках настоящего исследования впервые в ветеринарной физиологии и спортивной медицине лошадей были разработаны и обоснованы референтные значения ВСР, учитывающие широкий спектр индивидуальных и средовых факторов: возраст, породные особенности, вегетативный гомеостаз, вид специализации, а также природно-климатическую зону проживания животных.

Полученные числовые значения математического анализа сердечного ритма животных, представлены в таблице 41.

Таблица 41 - Показатели математического анализа сердечного ритма лошадей в состоянии покоя (n=170, $M \pm m$)

Показатели вариационной пульсометрии	Статистические значения		
	$M \pm m$	Lim_{max}	Lim_{min}
Мо, сек	1,47±0,026	1,527	1,423
АМо, %	33,53±1,02	35,368	31,339
ΔХ, сек	1,31±0,07	1,464	1,165
ИН, у.ед.	15,14±1,13	17,38	12,89
ИВР, у.ед.	48,55±3,35	55,178	41,928
ВРР, у.ед.	0,81±0,06	0,929	0,685
ПАПР, у.ед.	23,24±0,78	24,798	21,682
RMMSSD, мс	353,19±31,31	415,2	291,2
pNN50, %	46,81±1,91	50,6	43,03
ЧСС, уд/мин	38,39±7,02	39,527	37,259

Для получения репрезентативных данных был проведён многофакторный анализ ВСР у лошадей различных возрастных групп, пород, вида специализации и природно-климатических зон.

Математический анализ ЭКГ по методике Р.М. Баевского показал, что регуляция сердечной деятельности у лошадей имеет свои особенности, в отличие от КРС.

Полученные значения показателей моды (M_o), амплитуды моды (AM_o) и вариационного размаха (ΔX) – дают возможность оценки степени участия одного из отделов ВНС в регуляции сердечного ритма.

Проведён анализ вторичных показателей вариационных пульсограмм, как показатель адекватности процессов регуляции, вегетативный показатель ритма, индекс вегетативного равновесия и индекс напряжения у исследуемых лошадей, оценивающие активность одного из отделов ВНС.

До настоящего времени в научной отечественно и зарубежной литературе отсутствовали систематизированные данные о референтных значениях ВСР у лошадей, комплексно отражающие влияние возраста, породы, вида специализации и условий окружающей среды.

При анализе вариационной пульсометрии лошадей были получены и проанализированы показатели Каплана, представленные в таблице 42.

Таблица 42 - Индексы Каплана лошадей в состоянии покоя, ($n=170$), $M \pm m$

Статистические показатели	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
$M \pm m$	$13,38 \pm 1,19$	$70,54 \pm 6,67$	$14,97 \pm 1,34$
Lim_{max}	15,75	83,72	17,62
Lim_{min}	11,03	57,35	12,32

Индекс дыхательной модуляции (ИДМ) оценивает степень влияния дыхательного ритма на вариабельность КИ, в среднем составил $13,38 \pm 1,19$ у.ед. и изменяется от 11,03 до 15,75 у.ед.

Значение индекса симпато-адреналового тонуса (ИСАТ), эффективно для оценки сердечной деятельности, в среднем для исследуемых животных составил $70,54 \pm 6,67$ у.ед., изменяется от 57,35 до 83,72 у.ед.

Индекс медленноволновой (функциональной) аритмии (ИМА) оценивает состояние организма животных на аритмии, для лошадей в среднем - $14,97 \pm 1,34$ у.ед. и изменяется от 12,32 до 17,62 у.ед.

Показатели, характеризующие активность сердечной деятельности, представлены в таблице 43.

Таблица 43 - Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) лошадей в состоянии покоя, (n=170), $M \pm m$

Статистические показатели	Показатели ВСР	
	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
$M \pm m$	$27,82 \pm 1,85$	$5,99 \pm 0,56$
Lim_{max}	51,25	7,11
Lim_{min}	4,38	4,88

Индекс показателя сердечного стресса (ПСС) предназначен для оценки вариабельности КИ, выражающейся в присутствии кардиоинтервалов одинаковой или очень близкой длительности с различием до 5 мс, среднее значение в норме равно $27,82 \pm 1,85$ у.ед., и изменяется от 4,38 до 51,25 у.ед.

Индекс показателя сердечной аритмии (ПСА) предназначен для оценки уровня аритмии, значение у здоровых лошадей составило $5,99 \pm 0,56$ у.ед. и изменяется от 4,88 до 7,11 у.ед.

На основе математического анализа классической электрокардиограммы лошадей были получены средние значения индекса Макруза и электрической оси сердца, полученные значения представлены в таблице 44.

Таблица 44 - Индекс Макруза (IM) и электрической оси сердца (ЭОС) лошадей в состоянии покоя, $M \pm m$ (n=140)

Статистические показатели	IM, у.ед.	ЭОС, °С
$M \pm m$	$1,48 \pm 0,03$	$41,75 \pm 3,78$
Lim_{min}	0,96	32,82
Lim_{max}	1,81	50,69

Данный показатель индекс Макруза является информативным показателем в диагностике гипертрофии левого предсердия, в среднем для лошадей он составил $1,48 \pm 0,34$ у.ед. и изменяется от 0,96 до 1,81 у.ед.

Электрическая ось сердца позволяет определить расположение сердца в грудной клетке, а также дать представление о форме и функции различных отделов сердца. Она также определяет направление движения электричества по сердечной мышце.

Таким образом, при математическом анализе ВСР для лошадей были получены и проанализированы первичные и вторичные показатели вариационной пульсометрии, оценивающие функциональное состояние и адаптационные возможности сердечной деятельности у лошадей. Впервые получены референтные значения индексов Каплана, Макруза, а также показатели сердечного стресса и сердечной аритмии, которые определяют степень развития напряжения и сердечного стресса (по А.П. Кулаичеву, 2004). Впервые полученные референтные значения ВСР у лошадей с учётом возраста, породных особенностей, вегетативного гомеостаза, специализации и природно-климатической зоны проживания являются научно обоснованной базой для дальнейшего развития физиологии, спортивной медицины и ветеринарии лошадей. Полученные данные могут быть использованы для стандартизации диагностических критериев и повышения качества управления здоровьем животных в различных регионах.

2.2.3.3 Функциональное состояние сердечной деятельности лошадей в зависимости от вегетативного статуса

При анализе индекса напряжения (ИН) исследуемые животные были разделены в зависимости от вегетативного статуса: 1-я (ваготоники, с предполагаемым ИН=0-10 у.ед.) с преобладанием парасимпатической ВНС, 2-я (нормотоники, с предполагаемым ИН=11-30 у.ед.) с нормотоническим преобладанием ВНС, 3-я (симпатикотоники, с предполагаемым ИН=31-44 у.ед.) с преобладанием симпатической ВНС, 4-я (гиперсимпатикотоники, с предполагаемым ИН=45 и более у.ед.) со смещением вегетативного тонуса в сторону сильной активации симпатического тонуса ВНС.

По результатам формирования групп-аналогов, с учётом стационарности исследуемых процессов, 48,7 % относится к 1-й группе, 39,3 % относится ко 2-й группе, 8,0 % к 3-е, и к 4-й группе – 4,0 % (рисунок 26).

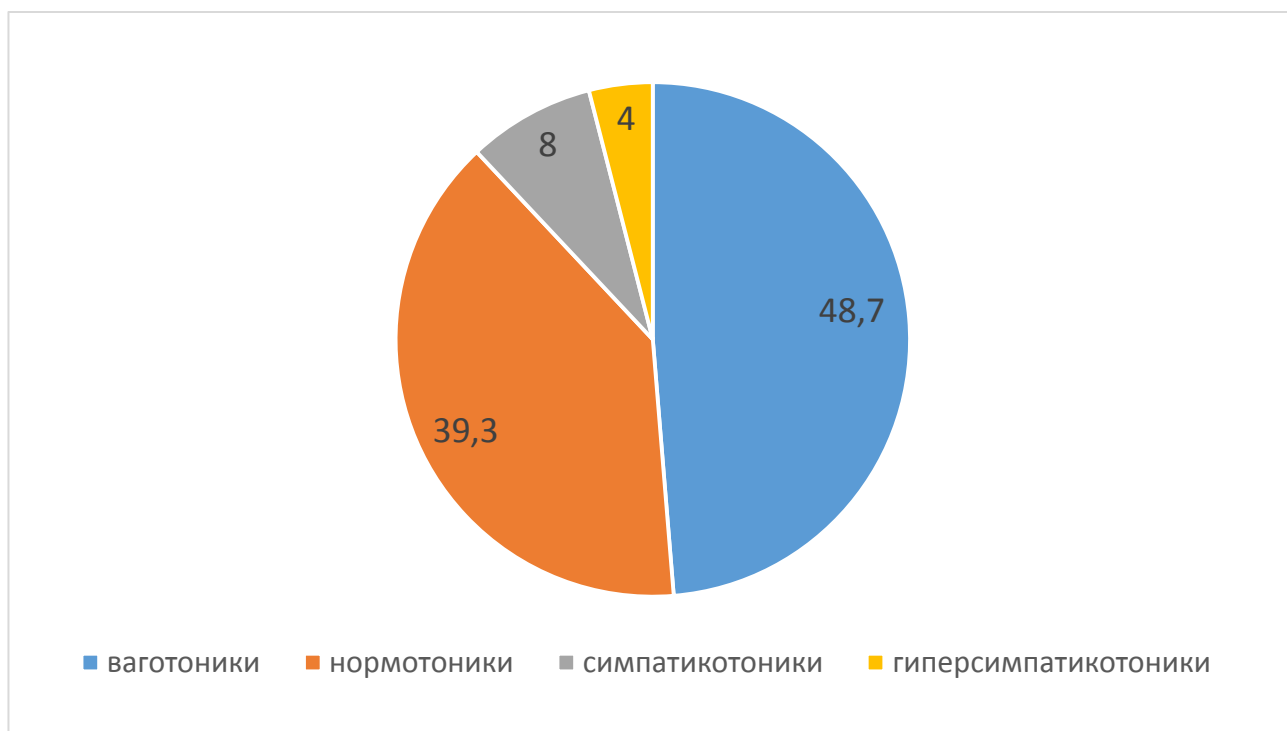


Рисунок 26 - Вегетативный статус групп исследуемых лошадей в зависимости от преобладания ВНС

Группы были сформированы по принципу вегетативной регуляции, которая рассчитывалась на основе показателей ИН. Для подтверждения корректности классификации была проведена статистическая обработка данных и построена классификационная матрица (таблица 45).

Таблица 45 - Классификационная матрица лошадей на основе ИН

ИВТ	Percent	G_1:1	G_2:2	G_3:3	G_4:4
	Correct	p=0,49	p=0,39	p=0,08	p=0,04
G_1:1	97,261	83	2	0	0
G_2:2	100,000	0	64	0	0
G_3:3	91,667	0	1	11	0
G_4:4	66,667	0	0	2	7
Total	96,667	83	67	13	7

Примечание: G_1:1 - ваготоники; G_2:2 - нормотоники; G_3:3 - симпатикотоники; G_4:4 - гиперсимпатикотоники

Построенная классификационная матрица содержит весь массив данных, полученных во время исследования, и отражает корректность классификации исследуемых животных на основе индекса напряжения, что составило 96,67% .

Для дополнительного подтверждения правильности разделения всего исходного массива животных на группы в зависимости от ИВТ на основе ИН, дополнительно определялась степень различий между группами по квадрату расстояния Махаланобиса D^2 , полученные расстояния между группами имеют достоверные значения при ($p \leq 0,001$) (Приложение № 10).

В таблице 46 приведены первичные и вторичные показатели вариационной пульсометрии у групп лошадей в зависимости от вегетативного гомеостаза в состоянии покоя.

В настоящем разделе представлены результаты анализа изменения показателей ВСР в зависимости от вегетативного статуса исследуемых животных в состоянии относительного покоя.

Оценить регуляцию ССС у исследуемых лошадей в зависимости от ИВТ возможно с помощью метода ВСР, он позволяет диагностировать функциональное состояние организма, а также определять механизм и особенности, лежащие в основе формирования и поддержания адаптации.

Таблица 46 - Показатели математического анализа сердечного ритма с разным ИВТ в состоянии покоя у лошадей

Показатели	ИВТ			
	ваготоники (n=83)	нормотоники (n=67)	симпатикотоники (n=13)	гиперсимпатикотоники (n=7)
Мо, сек	1,49±0,04*	1,45±0,03*	1,58±0,07*	1,35±0,05
АМо, %	28,79±1,33	35,48±1,46*	44,08±3,94*	46,53±3,74*
ΔХ, сек	2,03±0,09*	0,73±0,03*	0,39±0,05*	0,32±0,02
ИН, у.ед.	4,99±0,27	18,58±0,71*	38,33±1,23*	58,58±4,34*
ИВР, у.ед.	21,63±2,63	57,51±2,57*	120,53±7,52*	144,23±8,12*
ВПР, у.ед.	0,23±0,04	1,13±0,05*	1,83±0,11*	2,59±0,22*
ПАПР, у.ед.	20,23±1,13	25,39±1,16*	25,25±3,35*	34,67±2,94*
RMSSD, мс	580,03±51,54*	158,99±13,13*	73,38±12,74	62,57±10,75
pNN50, %	54,83±2,53*	43,35±3,12*	25,16±3,64	20,6±6,35
ЧСС, уд/мин	32,46±0,77	38,5±1,74*	41,4±0,82*	44,7±1,95*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Наиболее статистически важными показателями, характеризующими активность ПО и СО ВНС, являются RMSSD и pNN₅₀. Доминирование данных значений, как это видно из анализа полученных данных, характерно для группы с ИВТ «ваготония», 580,03±51,54 мс и 54,83±2,53%, соответственно, что указывает на преобладание ПО ВНС, а низкие значения данных показателей отмечаются в группе с ИВТ «гиперсимпатикотоники», 62,57±10,75 мс и 20,6±6,35% соответственно, что характеризуется активацией СО ВНС.

В группе с предполагаемым ИВТ ваготония выявлены величины M_o ($1,49 \pm 0,04$ сек) и достоверно меньшее значение A_{Mo} ($28,79 \pm 1,33$ %), что свидетельствует о сравнительно высоком ФС ССС данной группы исследуемых лошадей, с преобладанием ПО ВНС.

В других группах зарегистрированы сравнительно большие значения A_{Mo} , которые достоверно отличаются между исследуемыми группами. С высокой степенью вероятности происходит увеличение среднего показателя A_{Mo} и наблюдается самое большое его значение у группы лошадей с предполагаемым ИВТ гиперсимпатикотония по сравнению с остальными.

Изменение значения величины A_{Mo} свидетельствует о снижении функционального состояния ССС в связи со снижением ПО, что больше всего выражено в группе с предполагаемым ИВТ -гиперсимпатикотония.

Большой интерес представляет показатель ИН, который определяет степень напряжения регуляторных механизмов. Низкие значения данного показателя характеризуют ваготонию ($4,99 \pm 0,27$ у.ед.), а наибольшее значение соответствует гиперсимпатикотонии ($58,58 \pm 4,34$ у.ед.). Установленные факты говорят о формировании разной степени напряжения регуляторных механизмов.

При возрастании от парасимпатической к симпатической ВНС наблюдается достоверное возрастание ИН от 1-й группы к 4-й группе и снижение ΔX от 1-й группы к 4-й группе.

Высокий ИВР наблюдается у гиперсимпатикотоников по сравнению с другими группами. Повышается ВПР у гиперсимпатикотоников, его наименьшее значение наблюдается у ваготоников и характеризует выраженность проявления парасимпатических влияний на сердце.

При росте значения показателя адекватности процессов регуляции растёт активность СО ВНС, наименьшее значение будет характеризовать активность ПО ВНС, следовательно, низкие значения ПАПР ($20,23 \pm 1,13$ у.ед.), соответствуют предполагаемому ИВТ «ваготония», а высокие значения ПАПР ($34,67 \pm 2,94$ у.ед.), соответствуют предполагаемому ИВТ «гиперсимпатикотония».

В исследовательской работе просматриваются общие тенденции характера соотношений математических показателей ритма сердца с повышением активности СО ВНС: значение ИН повышается, моды и ΔX уменьшается, амплитуды моды увеличивается, показатели Баевского (ИВР, ВПР и ПАПР) увеличиваются. Ваготоники характеризуются ПО ВНС, а у последующих групп исследуемых лошадей вегетативный гомеостаз смещается в сторону СО ВНС, что доказано математическим анализом сердечного ритма.

Степень влияния различных воздействующих факторов на ССС организма исследуемых лошадей определяется активностью звеньев ВНС – её высших вегетативных центров, т.е. надсегментарных и низших сегментарных отделов (СО и ПО ВНС), а также эффективностью их взаимодействия с управляемой ССС.

Вариационная пульсометрия наглядно демонстрирует возможности оценки состояния вегетативного гомеостаза, взаимодействие СО и ПО ВНС, а также автономного и центрального контуров управления ритмом сердца.

Полученные значения индексов Каплана были проанализированы в зависимости от ИВТ животных, представлены в таблице 47.

Таблица 47 - Индексы Каплана лошадей в зависимости от вегетативного статуса
($M \pm m$), $n=170$

ИВТ	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
ваготоники	21,57 $\pm$ 1,91*	19,93 $\pm$ 1,52	7,51 $\pm$ 1,21
нормотоники	10,68 $\pm$ 0,23*	83,57 $\pm$ 6,13*	20,51 $\pm$ 2,27*
симпатикотоники	6,4 $\pm$ 0,85*	227,5 $\pm$ 9,46*	28,72 $\pm$ 5,12*
гиперсимпатикотоники	2,47 $\pm$ 0,41	244,16 $\pm$ 16,83*	36,9 $\pm$ 3,12*

Примечание: * $p \leq 0,05$

В покое управляемый контур работает в автономном режиме, который характеризуется наличием выраженной дыхательной аритмии, с низким значением ИН, наблюдается высокое значение ИДМ (21,57 $\pm$ 1,91 у.ед.).

Со смещением вегетативного гомеостаза в сторону преобладания симпатической нервной регуляции включается автономный контур регуляции,

повышается значение ИН, ослабляется дыхательный компонент синусовой аритмии, повышается САТ, как это наблюдается у гиперсимпатикотоников.

При усилении дыхательных волн происходит снижение центрального контура, и он заменяется автономным. При активации СО ВНС происходит ослабление дыхания, что связано с активностью центрального контура регуляции.

В работе был проведён анализ показателей сердечной деятельности в зависимости от вегетативного статуса, полученные данные представлены в таблице 48.

Таблица 48 - Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) у лошадей в зависимости от ИВТ ($M \pm m$), $n=170$

ИВТ	Показатели ВСР	
	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
ваготоники	13,9 $\pm$ 0,8	3,79 $\pm$ 0,61
нормотоники	20,27 $\pm$ 2,61*	4,82 $\pm$ 0,44*
симпатикотоники	22,9 $\pm$ 1,8*	6,93 $\pm$ 0,93*
гиперсимпатикотоники	46,9 $\pm$ 2,98*	10,38 $\pm$ 2,12*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Анализ таблицы 48 показателей сердечной деятельности показывает достоверные изменения возрастания показателя сердечного стресса от активации СО ВНС, а также с возрастом могут развиваться отклонения в работе ССС.

У исследуемых групп лошадей в зависимости от вегетативного статуса был проанализирован ИМ, полученные значения представлены в таблице 49.

Таблица 49 - Показатель индекса Макруза (ИМ) в зависимости от ИВТ животного ($M \pm m$), $n=170$

ИВТ	ИМ, усл.ед.
ваготоники	0,81 $\pm$ 0,04
нормотоники	0,98 $\pm$ 0,03*
симпатикотоники	1,46 $\pm$ 0,02*
гиперсимпатикотоники	2,27 $\pm$ 0,03*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Как отмечается из полученных данных, с активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы, с повышением ИН достоверно повышается значение анализируемого ИМ.

Таким образом, полученные референтные значения вариационной пульсометрии у лошадей в зависимости от исходного вегетативного статуса, показывают, что с активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы происходят сдвиги в сторону увеличения показателей Баевского - индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, вегетативный показатель ритма, показатель адекватности процессов регуляции. Полученные данные значения отражают активность сердечной деятельности и особенности функционирования симпатического отдела и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы исследуемых животных.

2.2.3.4 Функциональное состояние сердечной деятельности лошадей в состоянии покоя в зависимости от породы

При математическом анализе показателей, полученных методом вариационной пульсометрии на лошадях русской, американской, орловской, ганноверской и якутской пород, мы выявили достоверные породные особенности в регуляции сердечной деятельности (таблица 50).

У американской породы показатели Баевского ниже по сравнению с другими породами лошадей, что говорит о преобладании парасимпатических влияний и высокой адаптивной реакции организма. Высокие данные показатели вариационной пульсометрии характерны для орловской породы, что говорит о высоком тоне симпатических влияний на сердечный ритм и высокой активности уровня регуляции.

Высокие показатели вариационной пульсометрии могут свидетельствовать о преобладании центрального контура регуляции сердечным ритмом, а также смещении вегетативного гомеостаза в сторону СО ВНС.

Таблица 50 - Показатели сердечного ритма разных пород лошадей в состоянии покоя ($M \pm m$), $n=170$

Показатели вариационной пульсометрии	Порода				
	американская (n=53)	орловская (n=39)	русская (n=30)	ганноверская (n=28)	якутская (n=20)
Мо, сек	1,75±0,06*	1,627±0,07*	1,63±0,01*	1,37±0,16	1,57±0,13*
АМо, %	34,3±4,3	39,63±2,52*	35,8±1,57	39,8±2,1*	43,63±3,19*
ΔХ, сек	2,23±0,3*	0,304±0,02	1,18±0,14*	0,51±0,07*	1,04±0,21*
ИН, у.ед.	7,71±3,2	40,75±0,86*	15,62±2,03*	29,4±0,24*	22,38±3,01*
ИВР, у.ед.	29,1±3,2	132,5±7,1*	45,3±6,75*	80,4±9,4*	35,75±9,39*
ВПР, у.ед.	0,357±0,101	2,13±0,01*	0,66±0,14*	1,6±0,24*	0,88±0,22*
ПАПР, у.ед.	19,5±2,36	20,3±2,6	21,81±0,9	29,8±3,9*	23,51±2,16*
RMSSD, мс	120,23±3,71*	51,77±7,13	180,39±8,71*	137,98±6,13*	308,65±20,61*
pNN50, %	52,32±3,81*	24,63±3,84	29,23±2,41*	35,04±2,49*	41,88±3,62
ЧСС, уд/мин	28,28±0,43	40,25±2,67*	35,55±0,21*	35,1±1,9*	45,25±3,87*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Наиболее часто встречающееся значение R-R интервалов (мода) у ганноверской породы составило 1,37±0,16 сек. Значение АМо (39,8±2,1%) указывало на выраженную активацию гуморального канала регуляции. Характерно выраженное снижение ВСР, наблюдается ослабление активности ПО ВНС. Стресс-индекс (ИН) указывает на выраженную централизацию в

управлении сердечным ритмом. Характерно выраженное усиление симпатoadреналового тонуса.

Увеличение значения M_0 и небольшие значения AM_0 , как отмечается у американской породы, связаны с уменьшением реактивности симпатического звена вегетативной регуляции, эффекты которого реализуются через оба канала - гуморальный и нервный, что отличается по породным особенностям.

Наиболее информативным параметром, который отображает активность парасимпатического звена в регуляции деятельности сердца, является вариабельность кардиоинтервалов (ΔX). Увеличение данного показателя, свидетельствует об усилении влияния блуждающего нерва на формирование сердечного ритма.

Меньшее значение вариабельности кардиоинтервалов (ΔX) свидетельствует об ослаблении влияния блуждающего нерва на формирование сердечного ритма.

У статистических показателей RMSSD и pNN50 наибольшие значения характерны для американской породы, что отражает влияние ПО ВНС, а низкие показатели характерны для орловской породы, преобладает СО ВНС.

Проведённый анализ свидетельствует о наличии существенных различий в механизмах регуляции сердца у разных пород исследуемых лошадей.

В таблице 51, представлены индексы Каплана лошадей в состоянии покоя в зависимости от породы

Таблица 51 - Индексы Каплана лошадей в состоянии покоя в зависимости от породы ($M \pm m$), $n=170$

порода	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
американская	14,09±3,27*	75,02±4,11*	15,82±2,98*
орловская	1,63±0,31	268,75±33,76*	35,26±5,12*
русская	10,02±1,79*	85,64±5,84*	18,91±3,13*
ганноверская	5,13±1,17*	97,8±4,9*	13,22±2,31
якутская	9,51±2,56*	62,01±3,83	19,01±3,42*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Низкие индексы Каплана вариационной пульсометрии характерны для американской породы. Для данной породы характерно преобладание ПО ВНС. Высокие показатели характеризуют активность СО ВНС, что характерно для орловской породы.

В таблице 52 представлены показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) лошадей в состоянии покоя в зависимости от породы.

Таблица 52 - Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) лошадей в состоянии покоя в зависимости от породы ($M \pm m$), $n=170$

Порода	Показатели ВСР	
	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
американская	17,02 $\pm$ 1,12	6,97 $\pm$ 1,61*
орловская	18,98 $\pm$ 3,14*	3,48 $\pm$ 0,76
русская	15,65 $\pm$ 1,22	6,5 $\pm$ 1,3*
ганноверская	15,18 $\pm$ 0,13	5,67 $\pm$ 0,36*
якутская	15,77 $\pm$ 2,31	8,18 $\pm$ 0,61*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Орловская порода характеризуется высоким ПСС, что может быть связано с особенностями метаболизма, тренированностью или реактивностью ССС. При этом у них отмечается самая низкая склонность к аритмии, что свидетельствует о хорошей стабильности ритма даже при высокой нагрузке. Якутская порода отличается низким уровнем стресса, но самой высокой склонностью к аритмии, что может быть связано с адаптационными особенностями к суровым условиям среды или с особенностями регуляции ритма сердца. Ганноверская порода демонстрирует наиболее благоприятное состояние по показателям, отмечается низкий стресс и умеренная аритмия.

Анализ данных показывает выраженные породные различия функционального состояния сердца лошадей.

На основе математического анализа классической ЭКГ лошадей были получены средние значения индекса Макруза и электрической оси сердца в зависимости от породы, полученные значения представлены в таблице 53.

Анализ таблица 53 показывает статистически значимые породные различия по индексу Макруза. Наиболее высокие значения характерны для американской и русской пород, а наиболее низкие - для орловской и ганноверской.

Таблица 53 - Показатели индекса Макруза (IM) лошадей в состоянии покоя в зависимости от породы ($M \pm m$), $n=170$

Порода	IM, у.ед.
американская	$1,73 \pm 0,01^*$
орловская	$1,03 \pm 0,01$
русская	$1,64 \pm 0,01^*$
ганноверская	$1,17 \pm 0,01^*$
якутская	$1,31 \pm 0,01^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Таким образом, проведённый сравнительный анализ полученных показателей вариационной пульсометрии показывает, что у всех пород имеются свои особенности регуляции сердечного ритма. У американской породы активируется автономный контур регуляции, что указывает на преобладание умеренного парасимпатического влияния на сердечный ритм, тем самым отличая данную породу от остальных животных спокойным своим состоянием. У орловской породы активизируется центральный контур регуляции, что проявляется в активности СО ВНС. Русская и ганноверская породы также отличаются от других исследуемых пород, характеризуются умеренным преобладанием СО ВНС. Впервые проведённое исследование позволило выявить породоспецифические особенности проявления сердечного стресса и аритмий, что существенно повышает объективность оценки функционального состояния ССС лошадей и открывает новые возможности для ранней диагностики и профилактики кардиопатологий. Полученные данные позволяют объективно

оценивать функциональное состояние лошадей и могут быть использованы для ранней диагностики нарушений регуляции сердечной деятельности. Разработанные референтные значения позволяют: объективно оценивать функциональное состояние сердца лошадей с учётом их породной принадлежности, выявлять ранние признаки дезадаптации, переутомления или развития кардиопатологий, а также повысить точность диагностики и эффективность мероприятий по сохранению здоровья лошадей различных пород.

2.2.3.5 Возрастные особенности регуляции сердечного ритма лошадей

Функциональное состояние ССС определяется особенностями вегетативных регулирующих влияний и характером сосудистых реакций на внешние раздражители.

На разных этапах онтогенеза одинаковые экзогенные и эндогенные факторы могут по-разному влиять на вегетативное обеспечение ССС, что определяется характером регуляторных механизмов.

В связи с этим изучение вегетативной регуляции у лошадей различного возраста позволяет дифференцировать качество регуляторных механизмов и эффективность адаптивных ответов при повышенных требованиях к ССС в условиях адаптации к тренингу.

Информативным маркером, позволяющим определить состояние вегетативной регуляции функций ССС, является ЧСС. Изменения ЧСС от цикла к циклу – результат многоконтурного и многоуровневого иерархического нелинейного управления регуляторными системами, включающими в широком смысле вегетативную и гуморальную регуляцию.

В настоящем разделе показаны результаты анализа возрастных значений показателей ВСР у исследуемых лошадей. Полученные значения вариабельности сердечного ритма представлены в таблице 54.

Статистический анализ ВСР в большей степени используется для оценки функционального состояния исследуемого организма, где прежде всего акцентируется внимание на значениях таких интегральных показателей, как RMSSD и pNN_{50} . Установлено, что наибольшее значение величины RMSSD отмечено в возрасте 1-3 лет, ($565,02 \pm 51,02$ мс), что может быть связано со сравнительно высоким и наиболее совершенным уровнем вегетативной регуляции.

Таблица 54 - Возрастные особенности регуляции ритма сердца лошадей в состоянии покоя ($M \pm m$, $n=170$)

Показатели	Возраст, лет				
	1-3 (n=20)	4-8 (n=25)	9-13 (n=27)	14-18 (n=46)	19 и более (n=32)
Мо, сек	$1,45 \pm 0,05$	$1,5 \pm 0,04^*$	$1,36 \pm 0,07$	$1,56 \pm 0,09^*$	$1,39 \pm 0,04$
АМо, %	$27,28 \pm 1,39$	$35,83 \pm 1,96^*$	$34,86 \pm 2,17^*$	$38,5 \pm 2,4^*$	$47,6 \pm 4,3^*$
ΔX , сек	$2,15 \pm 0,11^*$	$0,83 \pm 0,05^*$	$0,55 \pm 0,03^*$	$0,31 \pm 0,02$	$0,28 \pm 0,02$
ИН, у.ед.	$4,76 \pm 0,35$	$15,05 \pm 0,44^*$	$24,5 \pm 0,75^*$	$40,3 \pm 0,86^*$	$61,2 \pm 4,1^*$
ИВР, у.ед.	$18,5 \pm 2,7$	$51,37 \pm 2,73^*$	$67,81 \pm 4,42^*$	$126,55 \pm 8,51^*$	$152,1 \pm 19,9^*$
ВПР, у.ед.	$0,25 \pm 0,06$	$0,97 \pm 0,02^*$	$1,4 \pm 0,12^*$	$2,1 \pm 0,01^*$	$2,6 \pm 0,2^*$
ПАПР, у.ед.	$20,23 \pm 1,31$	$24,67 \pm 1,56^*$	$26,59 \pm 1,67^*$	$20,89 \pm 2,42$	$34,4 \pm 3,6^*$
RMSSD, мс	$565,02 \pm 51,02^*$	$187,49 \pm 16,91^*$	$111,1 \pm 16,7^*$	$56,16 \pm 7,62^*$	$41,02 \pm 1,31$
pNN_{50} , %	$61,4 \pm 2,4^*$	$46,63 \pm 4,22^*$	$37,83 \pm 3,43^*$	$27,35 \pm 4,31^*$	$21,9 \pm 7,4$
ЧСС, уд/мин	$35,1 \pm 0,95$	$39,1 \pm 1,1^*$	$37,36 \pm 1,12^*$	$40,11 \pm 2,31^*$	$42,6 \pm 1,7^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Наибольшее значение pNN_{50} также встречается в возрасте 1-3 лет, что характеризует уровень парасимпатических влияний ($61,4 \pm 2,4\%$) относительно остальных групп, где происходит достоверное снижение данного показателя. В данном возрасте отмечается достоверно большая величина Мо ($1,45 \pm 0,05$ сек) и наименьшее значение амплитуды моды ($27,28 \pm 1,39\%$), что свидетельствует о сравнительно высоком функциональном уровне ССС данной возрастной группы лошадей. Уменьшение значения Мо свидетельствует об усилении адренергических влияний на сердце через гуморальный канал. Уменьшение

величины АМо отображает уменьшение централизации управления ритмом сердца.

Наиболее информативным параметром, который отображает активность парасимпатического звена в регуляции деятельности сердца, является вариабельность кардиоинтервалов (ΔX). С возрастом наблюдается увеличение данного показателя, что свидетельствует об усилении влияния блуждающего нерва на формирование сердечного ритма.

Вероятно, уменьшение вагусного контроля после 8 лет у лошадей значительно изменяет вегетативный контроль и регуляцию различных функций, в том числе и ритма сердца.

В других возрастных группах происходит достоверное снижение данных показателей, что связано со снижением парасимпатических влияний.

При сравнении возрастных групп лошадей было установлено, что в исходном состоянии покоя животные в возрасте после 14 лет имеют сравнительно низкий интегральный уровень вегетативной регуляции сердечного ритма, т.е. высокие величины АМо и ИН, гиперсимпатикотонический характер вегетативной регуляции, что можно охарактеризовать как низкий адаптационный уровень ССС, происходит снижение парасимпатических влияний. Наиболее высокий уровень регулирования ВСР отмечается в группах ниже 14 лет.

Повышение значения ИН в возрастном аспекте лошадей свидетельствует об усилении симпато-адреналовой активности. При анализе ИН у разных возрастных групп можно отметить формирование разной степени влияния напряжения регуляторных механизмов на вегетативный тонус животных. В старшем возрасте отмечается наибольшая степень напряжения механизмов вегетативной регуляции.

В наших исследованиях отмечается, что возраст оказывает влияние на состояние вегетативного гомеостаза, об этом свидетельствуют изменения показателей Баевского, которые в процессе онтогенеза изменяются.

Так, ИВР и ВПР сердца с возрастом достоверно увеличиваются, низкие значения характеризуют активность парасимпатической нервной системы, а в старшем возрасте происходит смещение в сторону симпатической ВНС.

ПАПР до 13 лет очень медленно увеличивается, а в старшем возрасте 19 лет и более резко возрастает до $34,4 \pm 3,6$ у.ед. по сравнению с предыдущими группами, что свидетельствует о повышении СО ВНС.

Низкие значения ИН, ИВР, ВПР и ПАПР свидетельствуют о высокой адаптации организма и умеренное преобладание СО ВНС.

Можно отметить, что у показателей Баевского (ИВР, ВПР, ПАПР), наименьшие значения встречаются в возрасте 1-3 лет, с возрастом происходит достоверное повышение данных показателей.

С возрастом показатели ВСР увеличиваются, в результате чего происходит снижение адаптации организма, преобладание симпатического влияния на сердце, включение централизации управления сердцем, в результате чего происходит снижение функционального состояния ССС.

В возрасте 19 лет и более у лошадей параметры вариационной пульсометрии резко увеличиваются, т.е. преобладает влияние СО ВНС.

С возрастом наблюдается снижение как интегрального уровня вегетативной регуляции ССС, так и статистических показателей ВСР, отражающих её функциональный уровень.

ЧСС у исследуемых лошадей с возрастом увеличивается, максимальное значение данного показателя наблюдается в возрасте старше 18 лет, что составило $42,6 \pm 1,7$ уд/мин, а минимальное значение наблюдается в возрасте 1-3 лет - $35,1 \pm 0,95$ уд/мин. Увеличение ЧСС у исследуемой группы лошадей связано с преобладанием влияния СО ВНС. Ритм сердечных сокращений во всех возрастных группах синусный, регулярный. При повышении ЧСС ВСР снижается, что является следствием ослабления вегетативного контроля и перехода на внутриорганный регуляторный контроль.

Получены и проанализированы показатели Каплана у лошадей в зависимости от возраста, представленные в таблице 55.

При анализе полученных средних показателей Каплана наблюдается следующая закономерность: происходит достоверное повышение ИСАТ с возрастом, в результате активации СО ВНС происходит уменьшение значения

индекса дыхательной модуляции, как это отмечается в таблице с возрастом, и с возрастом происходит варьирование ИМА.

Таблица 55 - Индексы Каплана лошадей в состоянии покоя в зависимости от возраста ($M \pm m$), $n=170$

Возраст, лет	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
1-3	23,4 $\pm$ 2,4*	17,9 $\pm$ 1,8	6,29 $\pm$ 1,51
4-8	7,71 $\pm$ 1,21*	66,1 $\pm$ 4,2*	15,95 $\pm$ 2,55*
9-13	4,24 $\pm$ 0,62*	113,1 $\pm$ 12,6*	28,17 $\pm$ 3,85*
14-18	1,9 $\pm$ 0,4	247,11 $\pm$ 36,81*	33,97 $\pm$ 4,73*
19 и более	2,21 $\pm$ 0,53*	261,6 $\pm$ 12,1*	24,6 $\pm$ 3,5*

Примечание: * $p \leq 0,05$

В таблице 56 представлены данные возрастных особенностей показателей сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) лошадей в состоянии покоя.

Таблица 56 - Возрастные особенности показателей сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) лошадей в состоянии покоя ($M \pm m$), $n=170$

Возраст, лет	Показатели ВСР	
	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
1-3	5,62 $\pm$ 0,42	4,86 $\pm$ 0,47
4-8	16,1 $\pm$ 0,94*	6,83 $\pm$ 1,76*
9-13	17,03 $\pm$ 0,24*	6,19 $\pm$ 0,87*
14-18	23,78 $\pm$ 0,44*	5,52 $\pm$ 0,72
19 и более	27,43 $\pm$ 1,72*	11,84 $\pm$ 0,85*

Примечание: * $p \leq 0,05$

При анализе полученных средних значений показателей сердечной деятельности – показателя сердечного стресса и сердечной аритмии – с возрастом происходит повышение данных показателей, так как с повышением СО ВНС и угасанием ПО ВНС, с возрастом могут отмечаться и в зависимости от вида специализации могут наблюдаться различные аритмии у животных.

В таблице 57 представлены показатели Макруза (ИМ) лошадей в состоянии покоя в зависимости от возраста.

Таблица 57 - Индексы Макруза (IM) лошадей в состоянии покоя
в зависимости от возраста ($M \pm m$), $n=170$

Возраст, лет	IM, у.ед.
1-3	$1,68 \pm 0,03^*$
4-8	$1,92 \pm 0,02^*$
9-13	$2,86 \pm 0,02^*$
14-18	$1,1 \pm 0,04^*$
19 и более	$0,93 \pm 0,03$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Индекс Макруза показывает, что с повышением СО ВНС у лошадей может наблюдаться увеличение предсердий. С возрастом отмечается вариация данного индекса, что может свидетельствовать об изменениях морфофункциональных особенностей в гистологической особенности сердца.

2.2.3.6 Функциональное состояние сердечной деятельности лошадей в состоянии покоя в зависимости от вида специализации

На основании произведённых измерений рассчитывались функциональные показатели, позволяющие оценить функциональный резерв организма лошадей. Полученные значения вариационной пульсометрии лошадей в зависимости от вида специализации в состоянии относительного покоя, представлены в таблице 58.

С помощью оценки ФС организма лошадей можно получить важную информацию о процессах регуляции, происходящих на уровне органов и систем, что позволяет проводить эффективное прогнозирование или управлением физиологическими процессами.

Таблица 58 - Особенности регуляции ритма сердца лошадей в зависимости от вида специализации в состоянии покоя ($M \pm m$, $n=170$)

Показатели вариационной пульсометрии	Вид специализации			
	выездка	конкур	троеборье	прокатные
Мо, сек	1,48±0,06*	1,6±0,11*	1,59±0,08*	1,33±0,05
АМо, %	30,2±1,63	46,85±6,21*	39,85±2,83*	47,1±4,5*
ΔХ, сек	1,5±0,1*	0,43±0,07*	0,31±0,01	0,315±0,021*
ИН, у.ед.	7,39±0,28	35,4±1,17*	41,28±0,77*	56,8±4,8*
ИВР, у.ед.	32,6±4,5	110,7±8,8*	131,71±8,11*	133,6±18,1*
ВПР, у.ед.	0,5±0,09	1,7±0,18*	2,1±0,001*	2,4±0,2*
ПАПР, у.ед.	21,7±1,9	30,1±4,2*	20,2±3,01	35,6±3,4*
RMSSD, мс	350,5±33,9*	89,7±18,3*	51,1±8,1	66,73±12,11
pNN50, %	41,4±3,7*	26,7±5,1*	22,79±3,91	25,9±2,7
ЧСС, уд/мин	37,6±1,18	43,1±2,7*	41,28±2,82*	44,8±2,2*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Наибольшее значение величины RMSSD отмечено в первой группе (350,5±33,9 мс), что может быть связано со сравнительно высоким и наиболее совершенным уровнем вегетативной регуляции.

Наибольшее pNN₅₀ также встречается в данной первой группе, что характеризует уровень парасимпатических влияний (41,4±3,7%) и также характеризуют низкие значения показателей Баевского - ИВР, ВПР, ПАПР.

В данной группе отмечается достоверно большая величина Мо (1,48±0,06 сек) и наименьшее значение амплитуды моды (30,2±1,63 %), что свидетельствует о сравнительно высоком функциональном уровне ССС данной группы лошадей. Уменьшение значения Мо свидетельствует об усилении адренергических влияний на сердце через гуморальный канал. Уменьшение величины АМо отображает уменьшение централизации управления ритмом сердца.

Уменьшение наиболее часто встречающихся КИ R-R лошадей объясняется симпато-адреналовым влиянием на ритм сердца, что идентифицируется с деятельностью центрального контура регуляции. В результате время между отдельными кардиоциклами уменьшается, а ЧСС соответственно увеличивается.

У группы лошадей проявляются ваготонические явления, что находит своё отражение в низких значениях индекса напряжения (ИН=0-10 у.ед), с предполагаемым ИВТ «ваготония», которые приводят к снижению сократительных функций миокарда, соответственно, уменьшается ЧСС, наблюдается умеренная брадикардия. Низкие значения ИН характеризуют преобладание парасимпатического типа регулирования, что свидетельствует об экономизации системы кровообращения. У других групп отмечается напряжение регуляторных систем – включение центральных и подавление автономных контуров регуляции.

Усиление тонуса парасимпатической нервной системы обычно свидетельствует об усилении процессов саморегуляции, об активности деятельности автономного контура регуляции ритма сердца.

Наибольшая активность деятельности автономного контура регуляции ритма сердца, усиление тонуса парасимпатической системы наблюдаются у группы лошадей.

Наибольшее значение встречается у группы, что свидетельствует о смещении вегетативного баланса в сторону СО ВНС, что говорит о высокой степени централизации управления ритмом.

Наибольшие длительности R-R-интервалов являются показателями более высокой активности автономных механизмов регуляции и больших функциональных резервов ССС.

В таблице 59 представлены индексы Каплана лошадей в состоянии покоя в зависимости от вида специализации.

Наибольшее значение ИСАТ отмечается у прокатной группы, следовательно, у данной группы происходит повышение и активация СО ВНС. Соответственно, у данной группы наблюдается низкое значение ИДМ и повышенное значение ИМА.

Таблица 59 - Индексы Каплана лошадей в состоянии покоя в зависимости от вида специализации ($M \pm m$), $n=170$

Вид специализации	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
выездка	$12,1 \pm 1,3^*$	$30,7 \pm 2,6$	$11,4 \pm 2,4$
конкур	$3,14 \pm 0,72^*$	$186,7 \pm 25,1^*$	$23,54 \pm 6,23^*$
троеборье	$2,5 \pm 0,4^*$	$229,8 \pm 54,6^*$	$22,22 \pm 2,41^*$
прокат	$1,6 \pm 0,3$	$270,2 \pm 38,9^*$	$36,42 \pm 5,7^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Низкие значения ИСАТ отмечается у исследуемой группы выездка, что связано с активацией ПО ВНС, отмечается наибольшее значение ИДМ и наименьшее значение ИМА.

Между анализируемыми показателями и активностью СО и ПО ВНС наблюдается прямая зависимость.

В таблице 60 представлены ПСС и ПСА лошадей в зависимости от вида специализации в состоянии относительного покоя.

Таблица 60 - ПСС и ПСА лошадей в зависимости от вида специализации в состоянии относительного покоя ($n=170$) ($M \pm m$)

Вид специализации	Показатели ВСР	
	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
выездка	$16,1 \pm 1,4$	$4,91 \pm 1,15^*$
конкур	$22,67 \pm 3,12^*$	$3,96 \pm 0,64$
троеборье	$19,33 \pm 3,51^*$	$3,42 \pm 0,84$
прокатные	$28,63 \pm 0,61^*$	$12,03 \pm 3,53^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$

При анализе показателей сердечной деятельности можно отметить, что наибольшее значение ПСС отмечается у прокатной группы лошадей $28,63 \pm 0,61$ у.ед., а также ПСА наблюдается наибольший – $12,03 \pm 3,53$ у.ед. по сравнению с другими группами.

Наименьшее значение ПСС отмечается у группы выездка – $16,1 \pm 1,4$ у.ед., а ПСА имеет немного более высокое значение $4,91 \pm 1,15$ у.ед., чем у других групп, но меньше, чем у прокатной.

2.2.3.7 Морфо-физиологическое состояние сердечной деятельности лошадей с помощью метода дисперсионного картирования

Результаты исследования скринингового анализа микроальтернаций ЭКГ у 10 лошадей разных возрастов в стандартных отведениях позволили установить «портреты сердца», характеризующие ФС сердечной деятельности лошадей.

В наше время происходит внедрение новых методов цифровой обработки ЭКГ-сигнала, что позволило перейти к разработке и более широкому использованию в повседневной клинической практике новых ЭКГ систем с принципиально иными диагностическими возможностями.

Одним из новых цифровых анализов ЭКГ является контроль электрических микроальтернаций ЭКГ. Прибор «КардиоВизор 6.0» и метод дисперсионного картирования ЭКГ, положенный в основу этого прибора, в настоящее время успешно проходят медицинские испытания в различных учреждениях страны и за рубежом на людях. Данный прибор показывает высокую скрининговую чувствительность, способы контроля микроальтернаций, ориентированные не на постановку диагноза, а на раннее выявление электрической нестабильности миокарда.

В основе алгоритма этой методики исследования лежит процедура формирования так называемой дисперсионной карты, которая отражает величину низкоамплитудных колебаний на разных временных интервалах деполяризации и реполяризации миокарда.

Полученные «портреты сердца» сохраняют высокую воспроизводимость, т.е. повторяемость и идентичность, а также индивидуальность у разных исследуемых лошадей. Всё это подтверждает объективный характер информации, извлекаемой из низкоамплитудных флюктуаций ЭКГ.

Высокая повторяемость «портрета сердца» обеспечивает высокочувствительный и точный подпороговый контроль динамики электрической стабильности миокарда.

Данный метод позволяет выявить состояние сердца, взаимосвязь его с электрофизиологическими параметрами функциональной активности миокарда, активность метаболических процессов, обследование проведено в избирательной группе лошадей с использованием метода ДК, который в последнее время внедряется в медицинскую физиологию.

Полученные «портреты сердца» лошадей методом ДК, представлены ниже (рисунок 27-32).



Рисунок 27 - Портрет сердца лошади (5 лет)

Наблюдается раздвоенный зубец-Р. Ритм указывает на синусовую брадикардию, наблюдается трепетание предсердий с регулярной проводимостью в желудочке, ЧСС составляет 28 уд/мин. Значимых дисперсионных отклонений нет, присутствуют умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий. Вариабельность ритма в норме (регулярный). Нормальное положение ЭОС. Значимых отклонений в миокарде не наблюдается. Наблюдаются неспецифические изменения миокарда желудочков. Электрическая симметрия желудочков в норме.

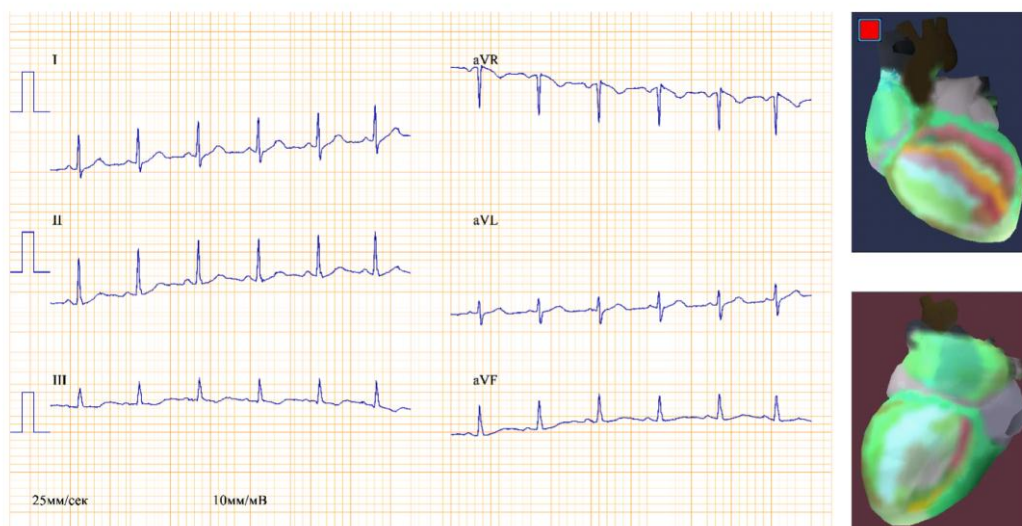


Рисунок 28 - Портрет сердца лошади (16 лет)

У данной лошади наблюдаются умеренные изменения миокарда желудочков, а также умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий. Умеренные отклонения в вариабельности ритма. Нормальное положение ЭОС. Небольшая асимметрия деполяризации ЛЖ. Возможны признаки перегрузки ЛП. Повышенная электрическая активность миокарда ЛЖ.

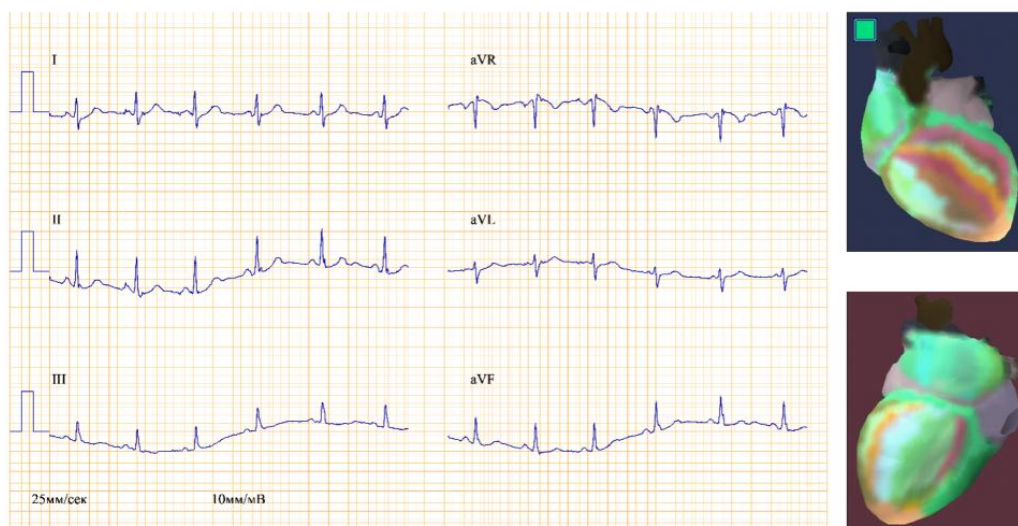


Рисунок 29 - Портрет сердца лошади (19 лет)

Умеренные изменения процесса деполяризации предсердий. Умеренные изменения в процессе деполяризации желудочков. Выраженная тахикардия, умеренные отклонения от норм вариабельности ритма. Нормальное положение ЭОС. Электрическая симметрия желудочков в норме.

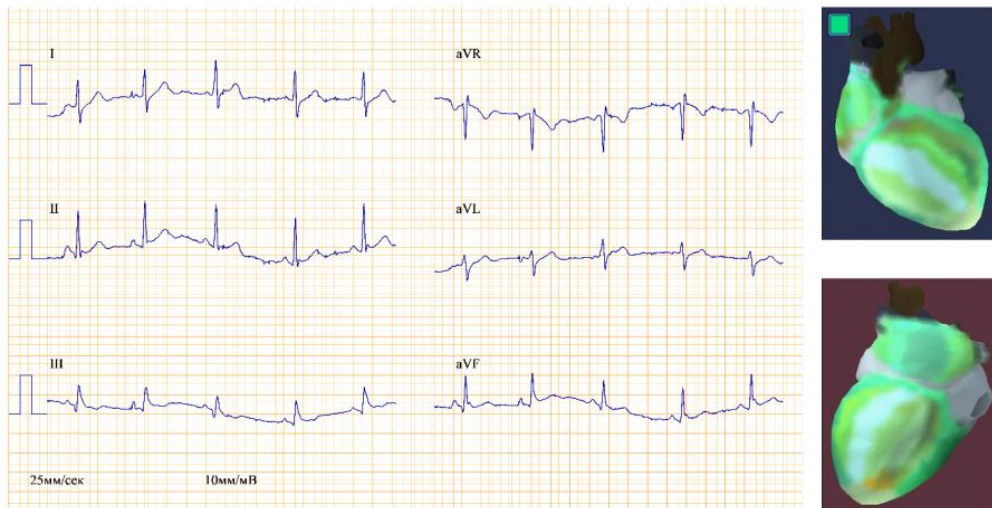


Рисунок 30 - Портрет сердца лошади (10 лет)

Умеренные неспецифические изменения миокарда. Умеренная дисфункция ЛЖ. Умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий. Изменения в ритме. Нормальное положение ЭОС. Имеются отклонения в предсердиях. Признаки перегрузки ЛП. Умеренная дисфункция ЛЖ. Возможно, перегрузка ЛЖ. Признаки перенапряжения миокарда желудочков, могут свидетельствовать о гипертрофии ЛЖ.

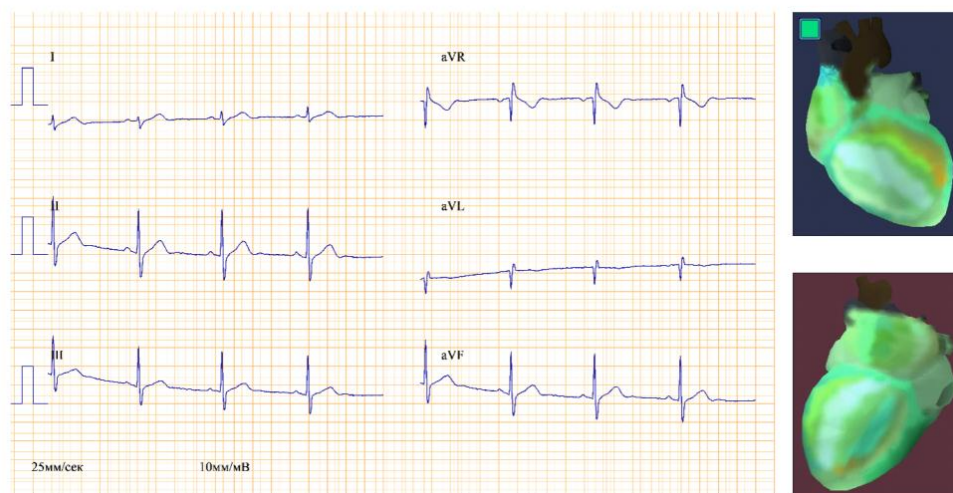


Рисунок 31 - Портрет сердца лошади (7 лет)

Дисперсионных изменений нет. Наблюдаются умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий. Нормальный синусовый ритм. Вариабельность ритма в норме. Нормальное положение ЭОС. Умеренные неспецифические изменения миокарда желудочков. Электрическая симметрия желудочков в норме. Компенсаторная реакция миокарда желудочков.

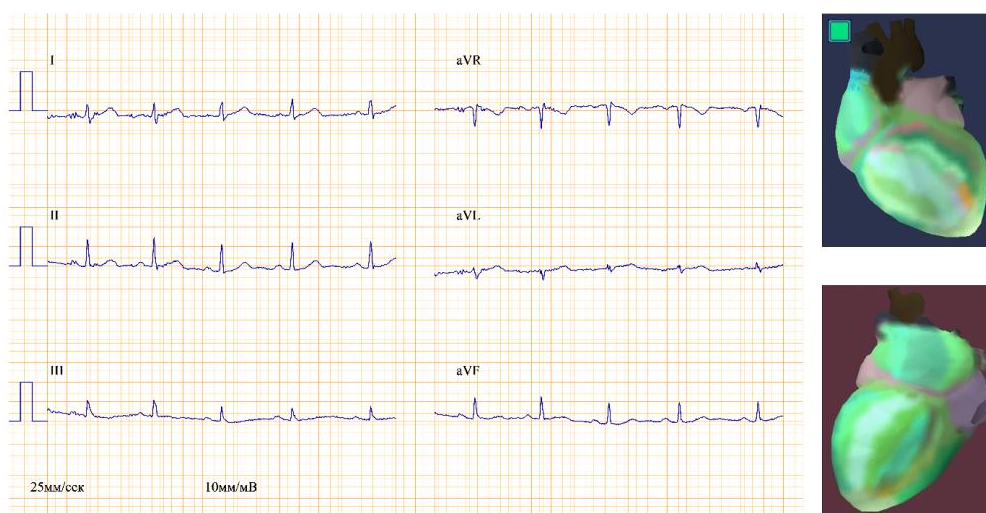


Рисунок 32 - Портрет сердца лошади (11 лет)

Умеренные изменения процесса деполяризации желудочков. Отмечается умеренная тахикардия. Вариабельность ритма в норме. Нормальное положение ЭОС. Имеются отклонения в предсердиях. Изменение реполяризации предсердий, что характерно для гипоксии миокарда. Признаки перегрузки ЛП. Умеренные неспецифические изменения миокарда желудочков. Электрическая симметрия желудочков в норме.

Среди всех известных неинвазивных, простых в эксплуатации и доступных для широкой клинической практики методов контроля по чувствительности к метаболическим изменениям в миокарде любого генеза метод ДК ЭКГ имеет наилучшие показатели. Данный метод даёт уникальную информацию, которую другим методом в реальном времени получить невозможно, с его помощью можно определить функциональные нарушения, которые являются предвестниками патологии.

Можно отметить, что данный метод весьма перспективен как новое средство точного и оперативного извлечения ранней диагностической информации как в условиях клиники, так и в доклинический период заболевания при профилактических скрининговых обследованиях.

В ветеринарной клинике к возможности данного метода ДК ЭКГ можно отнести неинвазивный контроль метаболизма миокарда практически в реальном времени у животных. Инновационные технологии анализа ЭКГ-сигнала

позволяют регистрировать электрофизиологические процессы, которые являются интегральной составляющей временных изменений и метаболических процессов в миокарде. Данный метод позволяет выявить локальные структурные изменения в сердце, тонкие механизмы и подтвердить значение влияния ЦНС и ВНС, а также выявить предикторы на ранних стадиях заболевания. Метод ДК позволяет наряду с электрическими изменениями в миокарде определять состояние метаболических изменений.

Закключение. В результате проведённого исследования были определены и проанализированы референтные значения ЭАК лошадей в состоянии покоя с учётом породы, специализации, возраста и природно-климатической зоны. Установлено, что показатели КГР отражают особенности функционирования ВНС и зависят от комплекса индивидуальных и средовых факторов. Анализ данных показал, что природно-климатические условия оказывают значимое влияние на адаптационные возможности организма, что проявляется в изменении электрофизиологических показателей. Особенности ФС нервной системы зависят от работы гипоталамо-гипофизарной системы, что находит своё отражение в полученных показателях ЭАК.

В ходе исследования были получены и проанализированы референтные значения показателей вариационной пульсометрии у лошадей в состоянии покоя с учётом породы, специализации, возраста и природно-климатической зоны. Установлено, что параметры ВСР отражают особенности функционирования ВНС и зависят от совокупности индивидуальных и средовых факторов. Выявлены достоверные различия в показателях вариационной пульсометрии между лошадьми различных пород, направлений использования и возрастных групп, а также в зависимости от условий содержания. Анализ полученных данных показал, что природно-климатические условия оказывают значимое влияние на адаптационные возможности организма лошадей, что проявляется в изменении ВСР. В зависимости от активности СО ВНС происходит изменение показателей Баевского. Статистический анализ ВСР используется для оценки ФС и адаптационных возможностей организма.

Впервые определены референтные значения индексов Макруза и Каплана, которые могут быть использованы в диспансеризации животных. Вариационная пульсометрия наглядно демонстрирует возможности оценки ФС вегетативного гомеостаза, взаимодействия СО и ПО ВНС, а также автономного и центрального контуров регуляции управления ритмом сердца.

Степень влияния различных воздействующих факторов на ССС организма исследуемых лошадей определяется активностью звеньев ВНС - её высших вегетативных центров, т.е. надсегментарных и низших сегментарных отделов (СО и ПО ВНС), а также эффективностью их взаимодействия с управляемой ССС.

Низкие значения ИН характеризуют преобладание парасимпатического типа регулирования, что свидетельствует об экономизации системы кровообращения, а у других животных отмечается напряжение регуляторных систем - включение центральных и подавление автономных контуров регуляции.

С возрастом наблюдается снижение интегрального уровня вегетативной регуляции ССС и статистических показателей ВСР, отражающих её функциональный уровень. Полученные «портреты сердца» сохраняют высокую воспроизводимость, т.е. повторяемость и идентичность, а также индивидуальность у разных исследуемых лошадей. Всё это подтверждает объективный характер информации, извлекаемой из низкоамплитудных флюктуаций ЭКГ.

Среди всех известных неинвазивных, простых в эксплуатации и доступных для широкой клинической практики методов контроля по чувствительности к метаболическим изменениям в миокарде любого генеза метод ДК ЭКГ имеет наилучшие показатели. Данный метод даёт уникальную информацию, которую другим методом в реальном времени получить невозможно, с его помощью можно определить функциональные нарушения, которые являются предвестниками патологии.

Полученные результаты формируют научную основу для оценки ФС лошадей и могут быть использованы в ветеринарной практике и зоотехнии.

2.2.4 Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы крупного рогатого скота

2.2.4.1 Функциональное состояние кардиогемодинамики крупного рогатого скота

Для определения состояния гемодинамического статуса было обследовано голов КРС 70 джерсейской, 50 голштинской и 20 якутской пород методом КОО, что позволило установить различные параметры центрального и периферического кровообращения в зависимости от возраста, породы, вегетативного статуса и особенности природно-климатической зоны, представленные в таблице 61.

Таблица 61 - Показатели центральной и периферической гемодинамики КРС в состоянии относительного покоя, ($M \pm m$, $n=140$)

Показатели	Ед. изм.	$M \pm m$
<i>Средние показатели гемодинамики артериального давления</i>		
Систолическое артериальное давление	мм рт. ст.	$118,01 \pm 1,91$
Диастолическое артериальное давление	мм рт. ст.	$65,3 \pm 1,65$
Боковое артериальное давление	мм рт. ст.	$112,63 \pm 3,14$
Среднее артериальное давление	мм рт. ст.	$90,59 \pm 3,32$
Артериальное давление пульсовое	мм рт. ст.	$52,53 \pm 2,01$
Скорость пульсового АД	мм рт. ст.	$251,29 \pm 11,07$
Артериальное давление ударное	мм рт. ст.	$30,52 \pm 1,94$
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>		
Сердечный выброс	л/мин	$9,48 \pm 0,28$
Сердечный индекс	л/мин ²	$2,86 \pm 0,08$
Ударный объем	мл	$528,43 \pm 4,53$
Ударный индекс	мл	$38,45 \pm 1,29$
Объемная скорость выброса	мл/с	$424,35 \pm 16,92$
Мощность сокращения ЛЖ	Вт	$5,97 \pm 0,49$
Расход энергии на 1 л СВ за минуту	Вт	$12,71 \pm 0,54$
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>		
Скорость кровотока линии	см/с	$48,91 \pm 2,01$
Скорость пульсовой волны	см/с	$945,53 \pm 36,96$
Податливость сосудистой системы	мл/мм рт. ст.	$2,21 \pm 0,06$
ОПСС	дин*сек ⁻⁵ /см	$767,57 \pm 22,59$
Удельное периферическое сопротивление	у. ед	$33,38 \pm 0,98$

Впервые были получены показатели центральной и периферической гемодинамики у КРС с использованием современных методов диагностики. Исследование проводилось на клинически здоровых животных различных пород и возрастных групп для формирования референтных значений.

При анализе полученных данных становится возможным определение таких фенотипов АД, как среднее, боковое, пульсовое, ударное, а также скорости и характера нарастания пульсовой волны, что, в свою очередь, позволяет оценить эласто-тонические свойства сосудистой стенки. Полученные значения в работе представляют ценность для ветеринарной практики.

Таким образом, в работе были установлены средние референтные значения миокардиально-гемодинамических показателей: разные виды артериального давления, сосудистые характеристики и показатели сердечной деятельности, оценивающие центральное и периферическое кровообращение у крупного рогатого скота.

2.2.4.2 Гемодинамические показатели КРС в зависимости от вегетативного статуса

В работе были получены и проанализированы средние значения гемодинамических показателей КРС в зависимости от ИВТ, представлены в таблице 62.

При анализе таблицы 62 отмечается, что при повышении СО ВНС происходят гемодинамические изменения.

Исследуемая 1-я группа с предполагаемым исходным вегетативным тонусом ваготония характеризуется наиболее низкими значениями артериального давления (САД, ДАД, БАД, АД_{ср}), а также умеренными показателями СВ и сосудистого сопротивления. Скорость пульсовой волны и общее периферическое сосудистое сопротивление ниже, чем в других анализируемых группах.

Таблица 62 - Показатели центральной и периферической гемодинамики КРС в зависимости от ИВТ, ($M \pm m$, $n=140$)

Показатели	Исходный вегетативный тонус			
	1-я группа	2-я группа	3-я группа	4-я группа
<i>Средние показатели гемодинамики артериального давления</i>				
САД, мм рт.ст.	115,22±5,64	116,85±2,75	119,93±3,51*	118,24±2,59*
ДАД, мм рт.ст.	62,89±5,37	62,83±2,21	66,93±3,31*	68,35±2,54*
БАД, мм рт.ст.	109,83±8,23	111,2±2,29	117,63±2,67*	111,47±2,84
АД _{ср} , мм рт.ст.	89,61±3,62	88,64±5,14	90,77±2,36	94,76±2,91
АДп, мм рт.ст.	52,33±5,38	53,04±2,79	54,63±2,15*	49,88±2,71
СКАДп, мм рт.ст.	211,56±4,70	258,28±7,83*	290,27±4,27*	219,88±6,93
АДуд, мм рт.ст.	26,22±3,47	31,36±3,67*	34,63±3,69*	23,94±4,13
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>				
СВ, л/мин	8,72±0,53	9,73±0,49	9,63±0,61	9,69±0,64
СИ, л/мин ²	2,59±0,15	2,95±0,14	2,87±0,17	2,91±0,19
Ударный объем, мл	509,62±7,93	538,25±8,66*	525,57±9,25*	530,77±9,19*
Ударный индекс, мл	32,39±2,11	41,19±2,47*	37,37±2,64*	39,47±2,76*
ОСВ, мл/с	347,67±4,27	464,89±4,91*	400,07±2,43*	419,36±6,48*
Мощность сокращения ЛЖ, Вт	4,59±0,69	7,01±1,09*	5,55±0,71	5,71±0,82
Расход энергии на 1 л СВ за минуту, Вт	11,92±1,42	12,79±0,92	12,81±1,12	13,16±1,32*
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>				
Скорость кровотока линии, см/с	48,39±3,13	50,26±2,89	47,61±2,51	50,06±5,62
Скорость пульсовой волны, см/с	931,05±11,98*	969,26±6,45*	972,77±7,21	898,12±6,24
ПСС, мл/мм рт.ст.	2,08±0,14	2,45±0,11*	2,13±0,11	2,36±0,21*
ОПСС, дин*сек ⁻⁵ /см	792,33±6,83*	733,08±8,84	769,51±6,57	796,71±5,99*
УПС, у.ед	34,51±3,31*	31,71±1,26	34,87±2,24*	34,02±2,53*

Примечание: 1-я группа - преобладание тонуса парасимпатической нервной системы, 2-я группа - нормотония, 3-я группа - преобладание симпатической ВНС, 4-я группа - гиперсимпатикотония. * $p \leq 0,05$

Исследуемая 2-я группа с предполагаемым исходным вегетативным тонусом нормотония характеризуется показателями АД близки к средним значениям. Отмечаются максимальные значения сердечный выброс, сердечный индекс, ударный объем и мощности сокращения ЛЖ. Общее периферическое

сосудистое сопротивление и сосудистые индексы находятся на среднем уровне, что свидетельствует о сбалансированной гемодинамике.

Исследуемая 3-я группа с предполагаемым исходным вегетативным тонусом симпатикотония отмечается АД и пульсовое давление выше, чем в других исследуемых группах, СВ и УО остаются высокими, но мощность сокращения ЛЖ и расход Е на 1 литр крови несколько ниже, чем во 2-й группе. Скорость пульсовой волны и общее периферическое сосудистое сопротивление повышены, что указывает на увеличение сосудистого тонуса.

Исследуемая 4-я группа с предполагаемым исходным вегетативным тонусом гиперсимпатикотония характеризуется максимальными значениями ДАД и АД_{сер}, но отмечается сниженное пульсовое давление. Сердечный выброс и ударный объем на высоком уровне, однако мощность сокращения ЛЖ и расход Е на 1 литр крови ниже, чем во 2-й группе. Общее периферическое сосудистое сопротивление и скорость пульсовой волны также повышены, что свидетельствует о выраженном сосудистом спазме.

Таким образом, гемодинамические показатели крупного рогатого скота тесно связаны с исходным вегетативным тонусом, нормотоники обеспечивают наиболее сбалансированные показатели сердечной деятельности и сосудистого сопротивления, а симпатикотоники и гиперсимпатикотоники сопровождаются повышением сосудистого тонуса, увеличением общего периферического сосудистого сопротивления и скорости пульсовой волны, что может быть связано с компенсаторными реакциями организма. Ваготоники характеризуются снижением АД и сосудистого сопротивления, что отражает преобладание вазодилатирующих влияний.

2.2.4.3 Функциональное состояние гемодинамических показателей

КРС разного возраста

Получены средние значения гемодинамических показателей КРС в зависимости от возраста, представлены в таблице 63.

Таблица 63 - Показатели центральной и периферической гемодинамики КРС в зависимости от возраста, $M \pm m$ (n=140)

Показатели	Возраст, лет			
	2	3	4	5
<i>Средние показатели гемодинамики артериального давления</i>				
САД, мм рт.ст.	114,94±4,63	120,48±2,96*	113,06±4,09	122,87±4,21*
ДАД, мм рт.ст.	59,59±4,48	66,21±2,98*	63,88±3,18	68,74±3,08*
БАД, мм рт.ст.	112,29±2,76	108,86±4,01	105,97±5,82	128,26±2,96*
СрАД, мм рт.ст.	84,77±1,12	90,37±5,03*	83,23±5,33	107,82±8,53*
Адп, мм рт.ст.	55,35±5,14	54,48±3,38	49,12±4,14	53,09±4,03
СКАДп, мм рт.ст.	274,06±3,24*	232,91±6,96	241,15±7,31	287,57±7,91*
Адуд, мм рт.ст.	26,06±3,63	33,58±3,61*	30,21±2,78	30,04±5,74
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>				
СВ, л/мин	9,61±0,92	9,31±0,38	8,67±0,54	10,99±0,69*
СИ, л/мин ²	2,86±0,25	2,79±0,11	2,71±0,16	3,23±0,19*
Ударный объем, мл	525,11±3,19*	528,54±8,27*	517,68±3,38	544,22±9,11*
Ударный индекс, мл	37,41±3,18	38,58±2,43	35,47±2,32	42,65±2,56*
ОСВ, мл/с	430,88±8,98*	427,63±4,21*	376,21±6,59	478,48±33,58*
Мощность сокращения ЛЖ, Вт	5,81±1,48	6,36±1,01*	4,67±0,57	7,46±1,03*
Расход энергии на 1 л СВ за минуту, Вт	11,62±1,55	13,13±0,94*	11,26±0,81	15,17±1,37*
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>				
Скорость кровотока линии, см/с	49,53±6,22*	48,19±3,08	43,35±3,69	55,48±4,41*
Скорость пульсовой волны, см/с	1088,26±43,22*	911,37±6,99	916,77±24,29	948,74±30,02
ПСС, мл/мм рт.ст.	2,06±0,19	2,29±0,11*	2,22±0,11	2,11±0,14
ОПСС, дин*сек ⁻⁵ /см	692,35±30,98	791,77±9,92*	793,53±24,81*	747,74±18,16*
УПС, у.ед	29,94±2,32	34,4±1,62*	34,15±2,12*	33,44±1,98*

Примечание: * $p \leq 0,05$

При анализе в таблице 63 полученных гемодинамических параметров у КРС в связи с возрастом отмечаются следующие физиологические изменения.

Незначительно происходит изменение АД с возрастом у КРС. Степень индивидуальных колебаний гемодинамических показателей для каждой возрастной группы может быть больше разницы средних значений соседних групп исследуемых животных.

Снижение АД связано с расширением сосудов, а также с изменением эластичности стенок. От гемодинамических параметров зависит уровень АД, которое у исследуемых животных разного возраста поддерживается за счёт различных соотношений величин периферического сопротивления и минутного объёма сердца.

Для оценки функционального состояния сердца большое значение имеют определённые гемодинамические показатели. СВ с возрастом изменяется, но незначительно. По мере роста организма увеличивается УО и МОК. Изменение УО связано с изменением сердечного ритма. С возрастом у животных снижается работоспособность сердца и большая нагрузка ложится на миокард. Происходит снижение растяжимости, это приводит к тому, что большая часть энергии расходуется сердцем на увеличение АД. С возрастом происходит повышение мощности сокращения ЛЖ, она достигает наибольшего значения в возрасте 5 лет. Расход энергии на один 1 литр СВ за минуту также с возрастом постепенно увеличивается.

С возрастом происходит изменение ЧСС, наблюдаются изменения в удлинении или укорочении фазы изгнания и фазы напряжения.

С возрастом наблюдаются изменения основного обмена веществ в организме животных, растёт ОПСС, АД, происходит изменение упругих свойств сосудистой стенки, а также наблюдаются изменения энергетических процессов в нём, что приводит к сдвигу внутри сердечных взаимоотношений. Данные гемодинамики свидетельствуют о снижении сократительной способности миокарда в связи с возрастом у исследуемых животных. Наблюдаются изменения СВ с возрастом, а также мощность сокращения ЛЖ, а в возрасте 5 лет СВ достигает максимального значения.

Уровень гемодинамики зависит от влияния периферического сопротивления. Изменение АД может быть результатом различных соотношений между СВ и ОПС. Периферическое сопротивление с возрастом медленно нарастает, что связано с изменением упругих свойств сосудов, а также тонуса их стенки. Изменение упругости стенок сосудов, следовательно, связано с изменением скорости распространения пульсовой волны, с возрастом она незначительна нарастает.

СВ и ОПС определяют величину одного из важнейших гемодинамических показателей скорости кровотока, отмечается, что он изначально уменьшается незначительно, а в возрасте 5 лет наблюдается наибольшее значение.

Замедление капиллярного кровотока служит приспособительным механизмом и способствует более полной отдаче кислорода ткани. Приспособление ССС к меняющимся факторам деятельности организма достигается благодаря формированию в онтогенезе сложных механизмов саморегуляции кровообращения. Регулирование функций кровообращения достигается высокой степенью адаптации кровообращения, а также сохранением на определённом уровне параметров гемодинамики без нарушения хода жизненных процессов в самой ССС, что достигается благодаря соотношению между общими гемодинамическими сдвигами и тонкой перестройкой реакций внутри самой ССС.

Таким образом, с возрастом у КРС отмечается тенденция к увеличению АД, СВ и сосудистого сопротивления. Наиболее выраженные изменения гемодинамики происходят между 4 и 5 годами жизни, возрастает нагрузка на сердце и сосуды. У молодых животных (2 года) сосуды более эластичны (высокая скорость пульсовой волны), а периферическое сопротивление ниже, а к 5 годам формируется более напряжённый гемодинамический профиль, что может быть связано с физиологическим старением ССС.

2.2.4.4 Функциональное состояние гемодинамики КРС

в зависимости от породы

Получены средние значения гемодинамических показателей КРС в зависимости от породы, представленные в таблице 64.

Таблица 64 - Показатели центральной и периферической гемодинамики КРС в зависимости от породы, $M \pm m$ (n=140)

Показатели	Порода		
	джерсейская	голштинская	якутская
<i>Средние показатели гемодинамики артериального давления</i>			
САД, мм рт.ст.	115,78±2,27	121,12±3,24*	118,18±1,18
ДАД, мм рт.ст.	64,91±2,02	65,86±2,81	68,34±1,28*
БАД, мм рт.ст.	114,94±4,49	109,38±4,16	112,39±3,17
СрАД, мм рт.ст.	90,33±4,46	90,96±5,11	87,69±2,18
АДп, мм рт.ст.	50,77±2,53	55,13±3,23*	53,21±2,43
СКАДп, мм рт.ст.	263,54±5,16*	234,14±5,82	242,31±2,46
АДуд, мм рт.ст.	29,38±2,52	32,11±3,06	31,03±1,38
<i>Средние показатели гемодинамики сердечной деятельности</i>			
Сердечный выброс, л/мин	9,81±0,41	9,05±0,36	8,23±0,28
Сердечный индекс, л/мин ²	2,91±0,11	2,78±0,12	2,99±0,38
Ударный объем, мл	532,61±6,23*	522,56±6,47*	510,39±3,47
Ударный индекс, мл	39,51±1,77	36,96±1,88	42,76±0,67*
Объемная скорость выброса, мл/с	439,29±3,25*	403,46±4,25	412,29±3,71*
Мощность сокращения ЛЖ, Вт	6,17±0,68*	5,69±0,71	5,89±0,19
Расход энергии на 1 л СВ за минуту, Вт	12,64±0,71	12,79±0,84	11,32±1,01
<i>Средние значения сосудистых показателей гемодинамики</i>			
Скорость кровотока линии, см/с	52,41±2,75*	44,36±2,78	48,32±1,39
Скорость пульсовой волны, см/с	923,29±27,24	976,68±29,42	953,71±17,36
ПСС, мл/мм рт.ст.	2,21±0,08	2,22±0,09	3,38±0,03*
ОПСС, дин*сек ⁻⁵ /см	746,86±27,79	796,56±17,71*	801,39±11,03*
УПС, у.ед	32,51±1,17	34,62±1,68*	36,29±0,98*

Примечание: * $p \leq 0,05$

В настоящем исследовании впервые были определены и проанализированы ключевые гемодинамические показатели у коров джерсейской, голштинской и

якутской пород. Данные параметры отражают не только уровень АД, но и упруго-эластические свойства сосудистой стенки, функциональное состояние миокарда и особенности системной гемодинамики у животных различных пород.

Джерсейская порода отличается более высоким СВ и скоростью кровотока при сравнительно низком периферическом сопротивлении, что свидетельствует о развитой насосной функции сердца и относительно низком тоне сосудов, что характерно для животных с высокой метаболической активностью и интенсивным обменом веществ.

Голштинская порода выделяется более высоким АД (особенно систолическим и пульсовым), а также высокой скоростью пульсовой волны, что отражает большую жёсткость сосудистой стенки и выраженное сосудистое сопротивление. При этом СИ и УИ у неё ниже, а расход Е на поддержание СВ выше, т.е. сердце работает с большей нагрузкой.

У якутской породы отмечаются самые высокие значения ПСС, ОПСС при сравнительно низком СВ, что типично для животных, адаптированных к суровым климатическим условиям: высокий тонус сосудов способствует сохранению тепла и поддержанию стабильного кровообращения в экстремальных условиях.

Таким образом, различия в гемодинамических показателях между породами обусловлены как генетическими особенностями, так и адаптацией к условиям содержания. Джерсейская порода характеризуется эффективной работой сердца при низком сосудистом сопротивлении, голштинская - выраженным сосудистым тонусом и высокой нагрузкой на сердце, а якутская - максимальной резистентностью сосудов и экономным режимом кровообращения. Проведённые исследования расширяет представления о гемодинамических особенностях КРС различных пород и создаёт научную основу для дальнейшего развития ветеринарной кардиологии и физиологии. Разработанные референтные значения являются важным вкладом в стандартизацию диагностических критериев для практической ветеринарии. Данные показатели оценивают функциональное состояние и адаптационные возможности исследуемых животных в зависимости от природно-климатических условий. Впервые полученные референтные

значения интегральных показателей сердечной деятельности для джерсейской, голштинской и якутской пород могут быть использованы в качестве диагностических стандартов при оценке функционального состояния ССС КРС. Следовательно все это позволяет повысить точность диагностики, своевременно выявлять патологические изменения и индивидуализировать программы содержания и ветеринарного контроля с учётом породных особенностей.

2.2.4.5 Электрокардиографические показатели КРС в состоянии покоя

В результате исследования были записаны ЭКГ у 140 коров по методу М.П. Рощевского в сагиттальных отведениях, тем самым позволив установить нормативы ЭКГ в зависимости от ФС исследуемых животных: в состоянии покоя, возраста и молочной продуктивности за 305 дней, скорости молокоотдачи, а также от стадии лактации.

Запись ЭКГ у КРС в сагиттальных отведениях проведена по методике М.П. Рощевского и представлена на рисунке 33.

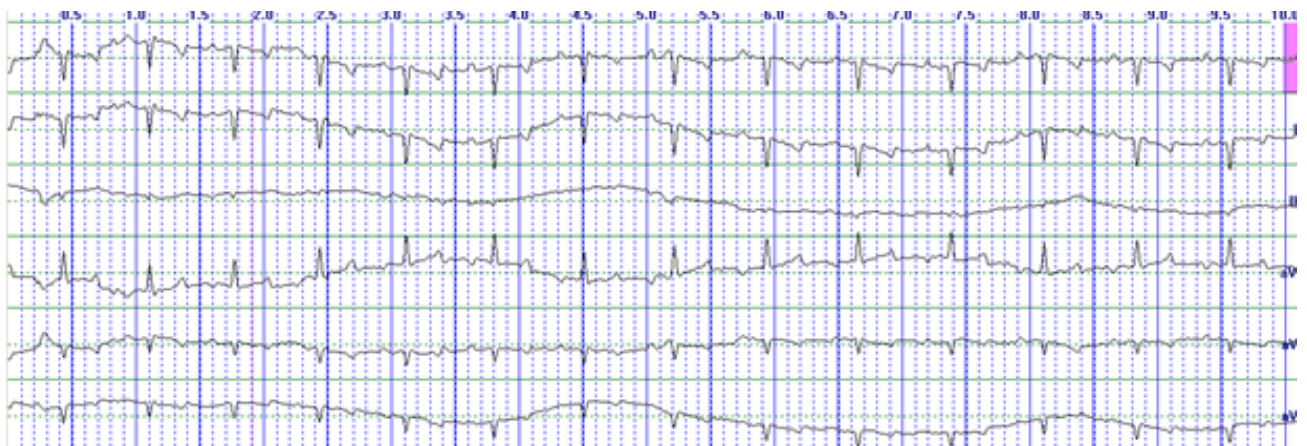


Рисунок 33 - ЭКГ исследуемых коров

Значения зубцов ЭКГ у исследуемых клинически здоровых коров в сагиттальных отведениях, представлены в таблице 65.

Таблица 65 - Амплитуда зубцов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях
($M \pm m$, $n=140$)

Статистические показатели	Отведение	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
$M \pm m$	I	$0,09 \pm 0,01$	$0,07 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02$	$0,07 \pm 0,01$
Lim_{max}		0,12	0,08	0,16	0,31	0,08
Lim_{min}		0,07	0,06	0,11	0,22	0,06
$M \pm m$	II	$0,11 \pm 0,01$	$0,10 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$	$0,27 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,01$
Lim_{max}		0,14	0,13	0,17	0,32	0,12
Lim_{min}		0,08	0,07	0,11	0,23	0,07
$M \pm m$	III	$0,12 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,02$	$0,15 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,01$	$0,12 \pm 0,01$
Lim_{max}		0,16	0,15	0,19	0,22	0,15
Lim_{min}		0,08	0,08	0,11	0,14	0,08
$M \pm m$	aVR	$0,09 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,01$
Lim_{max}		0,12	0,11	0,16	0,23	0,09
Lim_{min}		0,07	0,06	0,11	0,16	0,06
$M \pm m$	aVL	$0,08 \pm 0,01$	$0,07 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,01$	$0,26 \pm 0,02$	$0,07 \pm 0,01$
Lim_{max}		0,09	0,09	0,13	0,31	0,08
Lim_{min}		0,06	0,06	0,09	0,22	0,05
$M \pm m$	aVF	$0,09 \pm 0,02$	$0,11 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,01$	$0,18 \pm 0,02$	$0,09 \pm 0,01$
Lim_{max}		0,12	0,14	0,14	0,22	0,12
Lim_{min}		0,06	0,07	0,07	0,14	0,07

Полученные показатели ЭКГ исследуемых коров близки к показателям нормы стандартных значений.

Зубец P – отражает деполяризацию предсердий (рисунок 34), в первом отведении амплитуда изменяется от 0,07 до 0,12 мВ (в среднем значение составило $0,09 \pm 0,01$ мВ). Зубец P встречается двухвершинный, иногда наблюдается расщепление, что нормально для крупных домашних животных и, следовательно, связано с биотоками, возникающими при возбуждении венозного синуса.

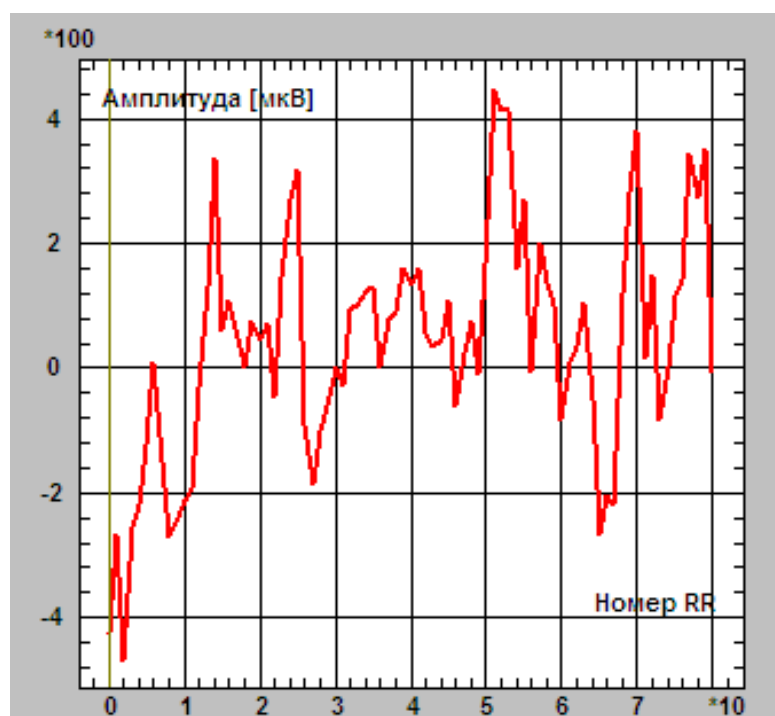


Рисунок 34 - Динамика зубца Р электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Во II-м отведении данный зубец изменяется от 0,08 до 0,14 мВ (в среднем значение составило $0,11 \pm 0,01$ мВ).

Во III-м отведении зубец Р изменяется от 0,08 до 0,16 мВ (в среднем значение составило $0,12 \pm 0,01$ мВ).

Во II и III отведениях регистрируется хорошо выраженный положительный зубец Р.

В отведении aVR зубец изменяется от 0,07 до 0,12 мВ (в среднем значение составило $0,09 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении данный зубец изменяется от 0,06 до 0,09 мВ (в среднем значение составило $0,08 \pm 0,01$ мВ).

В aVF отведении зубец Р изменяется от 0,06 до 0,12 мВ (в среднем значение составило $0,09 \pm 0,02$ мВ).

Зубец Q соответствует возбуждению межжелудочковой перегородки (рисунок 35), амплитуда в I отведении изменяется от 0,06 до 0,08 мВ (в среднем значение составило $0,07 \pm 0,01$ мВ).

Во II-м отведении данный зубец изменяется от 0,07 до 0,13 мВ (в среднем значение составило $0,10 \pm 0,01$ мВ).

Во III-м отведении зубец Q изменяется от 0,08 до 0,15 мВ (в среднем значение составило $0,11 \pm 0,02$ мВ).

В отведении aVR изменяется от 0,06 до 0,11 мВ (в среднем значение составило $0,08 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении данный зубец изменяется от 0,06 до 0,09 мВ (в среднем значение составило $0,07 \pm 0,01$ мВ).

В aVF отведении зубец Q изменяется от 0,07 до 0,14 мВ (в среднем значение составило $0,11 \pm 0,01$ мВ).

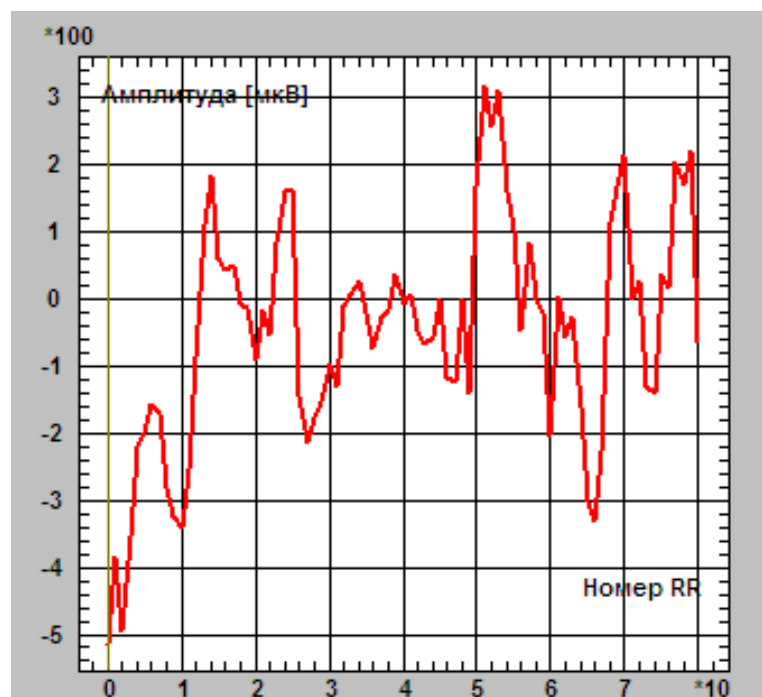


Рисунок 35 - Динамика зубца Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец R – соответствует деполяризации желудочков, он всегда направлен вверх и является самым высоким зубцом желудочкового комплекса (рисунок 36), амплитуда в I-м отведении изменяется от 0,11 до 0,16 мВ (в среднем значение составило $0,14 \pm 0,01$ мВ).

Во II-м отведении данный зубец изменяется от 0,11 до 0,17 мВ (в среднем значение составило $0,14 \pm 0,01$ мВ).

Во III-м отведении зубец R изменяется от 0,11 до 0,19 мВ (в среднем значение составило $0,15 \pm 0,02$ мВ).

В отведении aVR изменяется от 0,11 до 0,16 мВ (в среднем значение составило $0,14 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении данный зубец изменяется от 0,09 до 0,13 мВ (в среднем значение составило $0,11 \pm 0,01$ мВ).

В aVF отведении зубец R изменяется от 0,07 до 0,14 мВ (в среднем значение составило $0,11 \pm 0,01$ мВ).

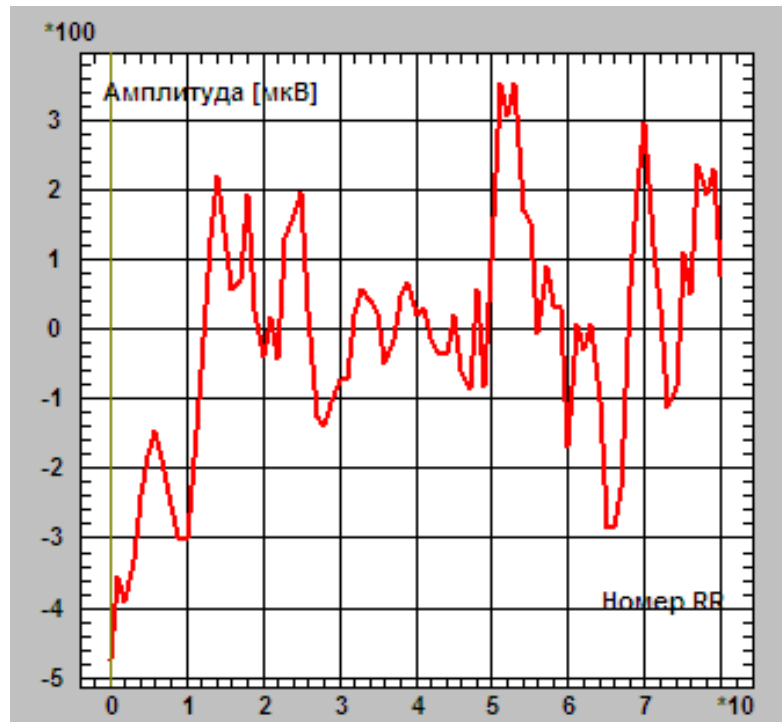


Рисунок 36 - Динамика зубца R электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец S отражает период, когда оба желудочка охвачены возбуждением (рисунок 37), амплитуда в I-м отведении изменяется от 0,22 до 0,31 мВ (в среднем значение составило $0,26 \pm 0,02$ мВ).

Во II-м отведении данный зубец изменяется от 0,23 до 0,32 мВ (в среднем значение составило $0,27 \pm 0,02$ мВ).

Во III-м отведении зубец S изменяется от 0,14 до 0,22 мВ (в среднем значение составило $0,18 \pm 0,01$ мВ).

В отведении aVR изменяется от 0,16 до 0,23 мВ (в среднем значение составило $0,19 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении данный зубец изменяется от 0,22 до 0,31 мВ (в среднем значение составило $0,26 \pm 0,02$ мВ).

В aVF отведении зубец S изменяется от 0,14 до 0,22 мВ (в среднем значение составило $0,18 \pm 0,02$ мВ).

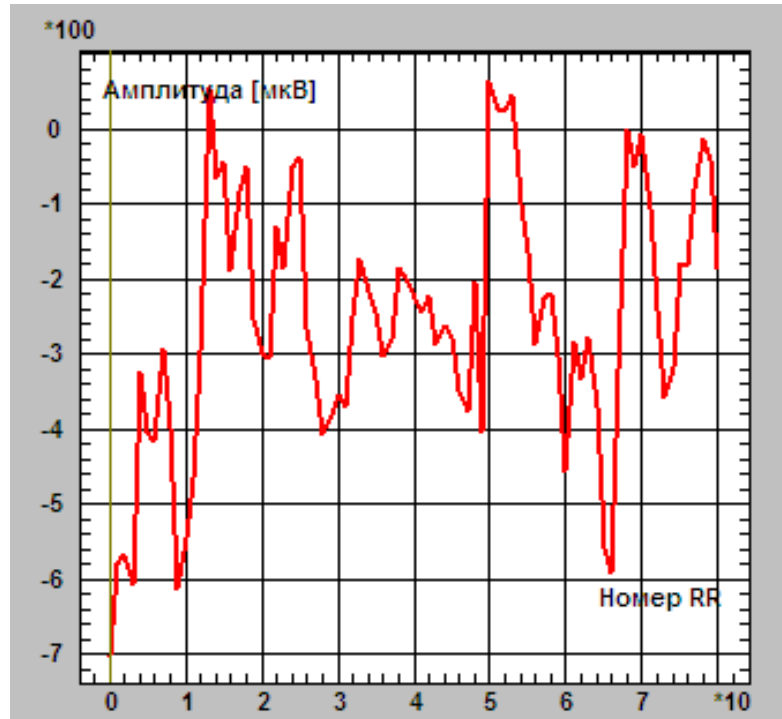


Рисунок 37 - Динамика зубца S электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Зубец Т отражает процесс реполяризации желудочков (рисунок 38), в I-м отведении амплитуда изменяется от 0,06 до 0,08 мВ (в среднем значение составило $0,07 \pm 0,01$ мВ).

Во II-м отведении данный зубец изменяется от 0,07 до 0,12 мВ (в среднем значение составило $0,09 \pm 0,01$ мВ).

Во III-м отведении зубец Т изменяется от 0,08 до 0,15 мВ (в среднем значение составило $0,12 \pm 0,01$ мВ).

В отведении aVR изменяется от 0,06 до 0,09 мВ (в среднем значение составило $0,08 \pm 0,01$ мВ).

В aVL отведении данный зубец изменяется от 0,05 до 0,08 мВ (в среднем значение составило $0,07 \pm 0,01$ мВ).

В aVF отведении зубец Т изменяется от 0,07 до 0,12 мВ (в среднем значение составило $0,09 \pm 0,01$ мВ).

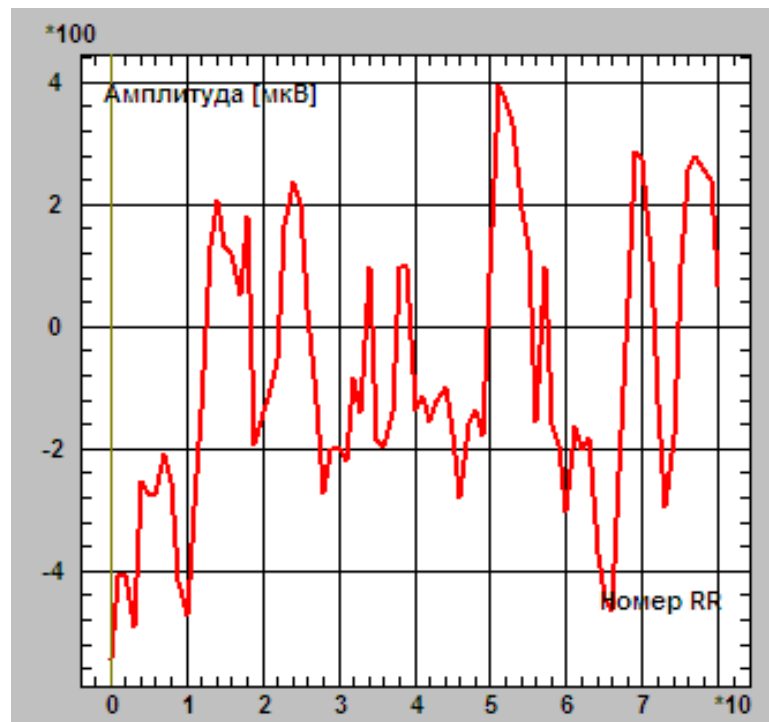


Рисунок 38 - Динамика зубца Т электрокардиограммы на всем кардиоцикле

В работе были проанализированы длительности интервалов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях по методике М.П. Рощевского, представлены в таблице 66.

Таблица 66 - Длительность интервалов ЭКГ КРС в сагиттальных отведениях, мс,
M±m, (n=140)

Интервалы, мс	Среднее значение	Lim _{min}	Lim _{max}
R-R	0,72±0,01	0,71	0,74
P-Q	0,08±0,01	0,08	0,09
QRS	0,05±0,01	0,05	0,06
Q-T	0,31±0,01	0,29	0,33

Интервал P-Q (атриовентрикулярная проводимость) отражает период от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков (рисунок 39), изменяется от 0,08 до 0,09 мс (в среднем значение составило 0,08±0,01 мс).

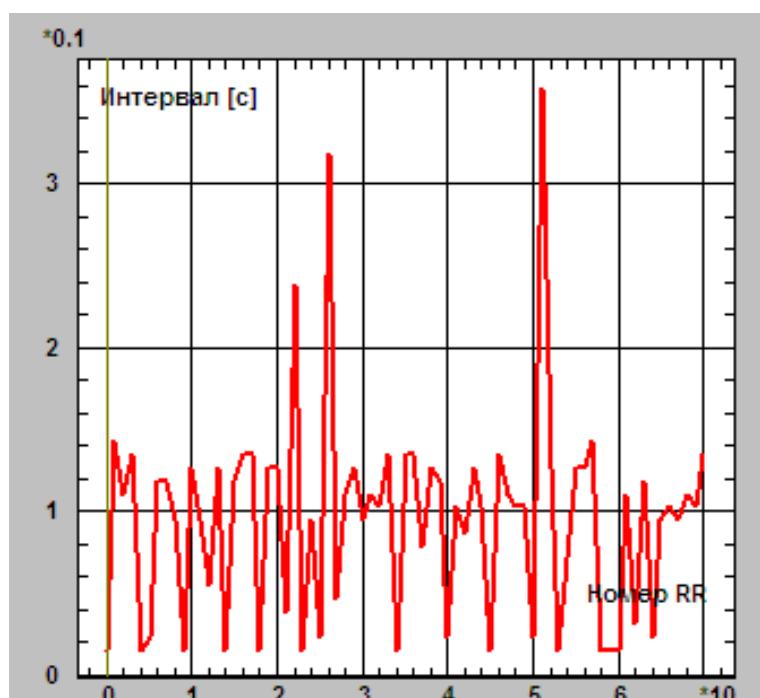


Рисунок 39 - Динамика интервала P-Q электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Интервал Q-T – характеризует электрическую систолу желудочков (рисунок 40), изменяется от 0,29 до 0,33 мс с (в среднем составил $0,31 \pm 0,01$ мс).

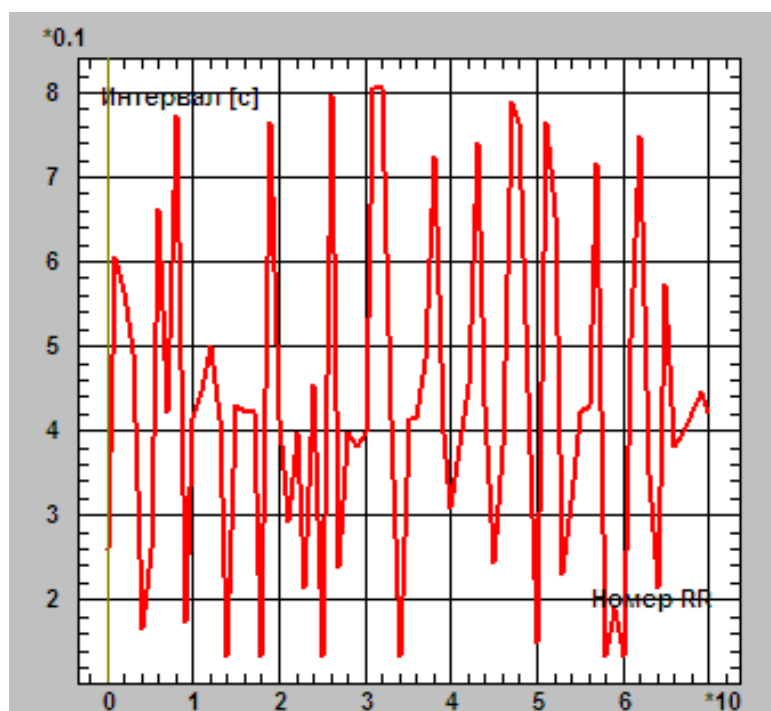


Рисунок 40 - Динамика зубца интервала Q-T электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Комплекс QRS – отражает процесс деполяризации желудочков (рисунок 41), изменяется от 0,05 до 0,06 мс (в среднем составил $0,05 \pm 0,01$ мс).

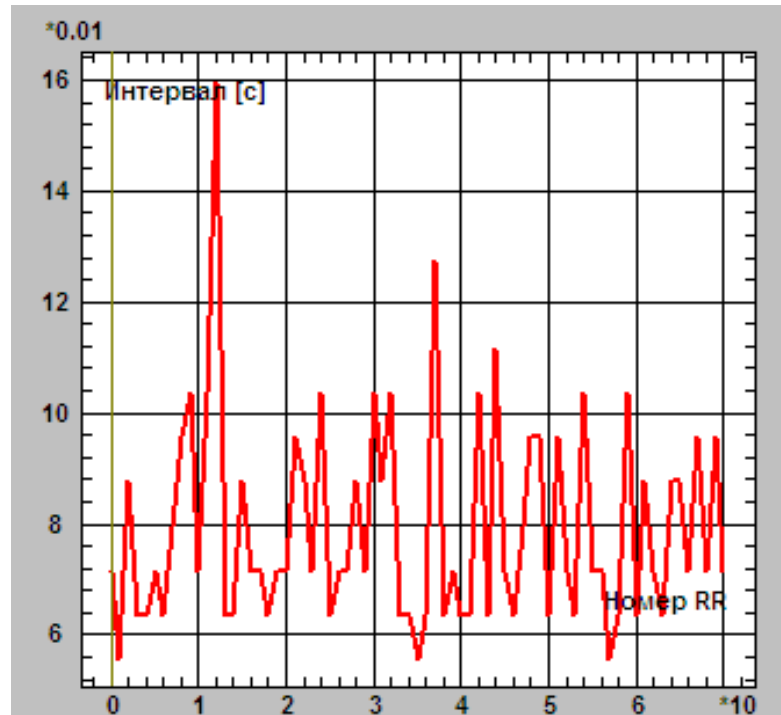


Рисунок 41 - Динамика комплекса QRS электрокардиограммы на всем кардиоцикле

Получены и проанализированы в работе референтные значения длительности зубцов и интервалов электрокардиограмм КРС в сагиттальных отведениях по методике М.П. Рощевского.

2.2.4.6 Электрокардиографические показатели КРС в зависимости от породы

В результате исследования были записаны ЭКГ у 140 коров по методу М.П. Рощевского в сагиттальных отведениях, тем самым позволив установить нормативы показателей ЭКГ в зависимости от породы, представлены в таблице 67.

При анализе ЭКГ были выявлены особенности формирования кардиопотенциалов у КРС в зависимости от породы.

Джерсейская порода демонстрирует наиболее выраженную электрическую активность предсердий и желудочков (зубцы-P, Q, S), что указывает на активную насосную функцию сердца и высокую метаболическую потребность, что характерно для животных с интенсивным обменом веществ.

Таблица 67 - Амплитуда зубцов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях в состоянии покоя в зависимости от породы, ($M \pm m$, $n=140$)

Порода	Отведение	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
джерсейская	I	0,12±0,02*	0,09±0,01*	0,13±0,01	0,38±0,03*	0,09±0,01*
голштинская		0,06±0,01	0,05±0,01	0,16±0,01*	0,11±0,01	0,05±0,01
якутская		0,13±0,03*	0,12±0,03*	0,22±0,07*	0,16±0,06*	0,17±0,05*
джерсейская	II	0,15±0,02*	0,14±0,02*	0,16±0,02*	0,36±0,03*	0,12±0,01
голштинская		0,06±0,01	0,06±0,01	0,10±0,01	0,16±0,02*	0,06±0,01*
якутская		0,09±0,02*	0,09±0,03*	0,10±0,03	0,08±0,03	0,10±0,02*
джерсейская	III	0,17±0,02*	0,15±0,02*	0,18±0,03*	0,19±0,02*	0,16±0,02*
голштинская		0,06±0,01	0,06±0,01*	0,09±0,01	0,16±0,02	0,06±0,01
якутская		0,09±0,02	0,04±0,01	0,16±0,06*	0,15±0,04	0,11±0,04*
джерсейская	aVR	0,13±0,01*	0,11±0,01*	0,15±0,01*	0,26±0,02*	0,11±0,01*
голштинская		0,06±0,01	0,05±0,01	0,13±0,01	0,11±0,01	0,04±0,01
якутская		0,13±0,02*	0,12±0,03*	0,17±0,05*	0,13±0,03	0,14±0,04*
джерсейская	aVL	0,11±0,01*	0,09±0,01*	0,11±0,01	0,35±0,02*	0,08±0,01*
голштинская		0,05±0,01	0,05±0,01	0,11±0,01	0,14±0,01	0,04±0,01
якутская		0,09±0,02*	0,11±0,02*	0,18±0,06*	0,16±0,05*	0,11±0,04*
джерсейская	aVF	0,14±0,02*	0,15±0,02*	0,14±0,02*	0,19±0,02*	0,13±0,02*
голштинская		0,05±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01	0,15±0,02*	0,05±0,01
якутская		0,08±0,02*	0,05±0,01	0,09±0,02*	0,11±0,03	0,09±0,02*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Голштинская порода отличается минимальными амплитудами всех зубцов классической ЭКГ, что может свидетельствовать о более экономной работе сердца, возможно, с меньшей возбудимостью миокарда или особенностями адаптации к условиям содержания.

Якутская порода выделяется высокими амплитудами зубцов-R и T в ряде отведений, что говорит о мощной систоле и активной реполяризации желудочков, что отражает адаптацию к экстремальным условиям, т.е. сердце работает с большим резервом для поддержания кровообращения при низких температурах.

Различия в амплитудах зубцов классической ЭКГ между породами обусловлены адаптацией к условиям среды. Джерсейская порода - активная работа сердца, голштинская - экономный режим, а якутская - мощный резерв миокарда для экстремальных условий. Полученные данные важны для оценки состояния ССС и селекции животных.

В таблице 68 представлены значения длительности интервалов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях.

Таблица 68 - Длительность интервалов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях, мс,
M±m, (n=140)

Порода	Интервалы, мс			
	R-R	P-Q	QRS	Q-T
джерсейская	0,71±0,01	0,08±0,01	0,06±0,01*	0,33±0,01*
голштинская	0,73±0,01	0,07±0,01	0,04±0,01	0,27±0,01
якутская	0,73±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	0,29±0,03

Примечание: * $p \leq 0,05$

Установлено, что в формировании проводящей системы сердца у КРС исследуемых пород есть характерные особенности.

Максимум интервал R-R отмечается у голштинской породы (0,73 мс), минимум – у джерсейской (0,71 мс), что следовательно отражает чуть более редкий ритм у голштинов и более частый у джерсейских коров. У голштинской породы сердце работает чуть реже, что может быть связано с особенностями метаболизма или работой миокарда.

Самый длинный интервал P-Q отмечается у джерсейской породы (0,08 мс), самый короткий у голштинской и якутской пород КРС (0,07 мс). Более длительный P-Q у джерсейских может указывать на замедление атриовентрикулярного проведения, что может быть связано с индивидуальными особенностями проводящей системы.

Наибольшая длительность комплекса QRS наблюдается у джерсейской породы (0,06 мс), наименьшая у голштинской (0,04 мс), а якутская занимает

промежуточное положение. Более широкий комплекс QRS у джерсейских говорит о чуть более длительном процессе возбуждения желудочков.

Максимальный интервал Q-T наблюдается у джерсейской породы (0,33 мс), а минимальный у голштинской (0,27 мс), а якутская порода занимает промежуточное положение. Более длинный интервал Q-T у джерсейских свидетельствует о продолжительном периоде реполяризации.

Таким образом, джерсейская порода отличается более длительными интервалами P-Q, QRS и Q-T, что указывает на особенности проводящей системы и реполяризации. Голштинская порода демонстрирует минимальные значения при анализе полученных интервалов, что может свидетельствовать о более быстрой и экономичной работе сердца. Якутская порода характеризуется показателями, что согласуется с её адаптацией к экстремальным условиям.

2.2.4.7 Электрокардиографические показатели КРС разного возраста в состоянии покоя

В результате исследования были записаны ЭКГ у 140 коров по методу М.П. Рощевского в сагиттальных отведениях, тем самым позволив установить нормативы ЭКГ в зависимости от возраста, представлены в таблице 69.

В целом ЧСС в исследуемой группе КРС исследуемых пород в возрасте 2-5 лет находилась в пределах физиологической нормы и составляла 60-80 уд/мин.

У молодых коров джерсейской породы (2-3 года) амплитуда зубцов-P, Q, R, S, T в большинстве отведений выше, чем у взрослых. С возрастом (4-5 лет) наблюдается тенденция к снижению амплитуды зубцов-P, Q, S, T. Зубец R может оставаться относительно стабильным или даже увеличиваться в некоторых отведениях.

Таблица 69 - Амплитуда зубцов ЭКГ КРС в зависимости от возраста, М±m, (n=140)

Возраст, лет	Отведение	Порода	Амплитуда, мВ				
			P	Q	R	S	T
2	I	джерсейская	0,12±0,01	0,12±0,02	0,19±0,06	0,39±0,06*	0,12±0,02
		голштинская	0,15±0,04	0,12±0,03	0,31±0,05*	0,14±0,03	0,11±0,04
		якутская	0,12±0,01	0,14±0,01	0,21±0,01	0,17±0,01	0,12±0,01
3		джерсейская	0,12±0,02	0,09±0,01*	0,13±0,02*	0,29±0,07*	0,13±0,01
		голштинская	0,05±0,01	0,04±0,01	0,12±0,02	0,17±0,02	0,03±0,01
		якутская	0,09±0,01	0,08±0,01*	0,15±0,01*	0,24±0,01*	0,14±0,01
4		джерсейская	0,12±0,03*	0,06±0,009	0,11±0,02	0,39±0,04*	0,08±0,01
		голштинская	0,04±0,01	0,05±0,01	0,11±0,02	0,14±0,02	0,04±0,01
		якутская	0,11±0,01*	0,04±0,01	0,09±0,01	0,23±0,01*	0,06±0,01
5		джерсейская	0,12±0,02*	0,09±0,02*	0,11±0,02	0,42±0,06*	0,11±0,02*
		голштинская	0,08±0,01	0,04±0,01*	0,19±0,03*	0,06±0,01	0,04±0,01
		якутская	0,11±0,01*	0,06±0,01	0,15±0,01*	0,24±0,01*	0,09±0,01*
2	II	джерсейская	0,06±0,01	0,07±0,01	0,17±0,07*	0,30±0,07*	0,07±0,01
		голштинская	0,13±0,03*	0,13±0,02*	0,14±0,04	0,19±0,07	0,07±0,03
		якутская	0,07±0,01	0,08±0,01	0,13±0,01	0,24±0,01*	0,09±0,01
3		джерсейская	0,17±0,04*	0,12±0,04*	0,14±0,05	0,30±0,05*	0,11±0,03*
		голштинская	0,06±0,01	0,05±0,01	0,12±0,02	0,15±0,03	0,06±0,01
		якутская	0,12±0,01*	0,13±0,01*	0,18±0,01*	0,19±0,01	0,08±0,01

Возраст, лет	Отведение	Порода	Амплитуда, мВ				
			P	Q	R	S	T
4		джерсейская	0,17±0,05*	0,16±0,04*	0,18±0,05*	0,35±0,03*	0,15±0,03*
		голштинская	0,05±0,01	0,04±0,01	0,08±0,02	0,16±0,03	0,05±0,01
		якутская	0,15±0,01*	0,13±0,01*	0,14±0,01*	0,21±0,01*	0,09±0,01
5		джерсейская	0,16±0,03*	0,15±0,04*	0,14±0,04	0,43±0,07*	0,12±0,03*
		голштинская	0,04±0,01	0,01±0,01	0,11±0,02	0,14±0,02	0,05±0,01
		якутская	0,03±0,01	0,11±0,01*	0,12±0,01	0,23±0,01*	0,09±0,01
2	III	джерсейская	0,08±0,02	0,08±0,01	0,23±0,11*	0,15±0,02	0,09±0,01
		голштинская	0,13±0,04*	0,14±0,03	0,12±0,03	0,25±0,09*	0,11±0,04
		якутская	0,07±0,01	0,19±0,01*	0,21±0,01*	0,18±0,01	0,17±0,01
3		джерсейская	0,19±0,04*	0,14±0,04*	0,15±0,04*	0,12±0,02	0,13±0,03
		голштинская	0,05±0,01	0,05±0,01	0,07±0,01	0,12±0,03	0,06±0,01
		якутская	0,17±0,01*	0,12±0,01	0,08±0,01	0,11±0,01	0,17±0,01*
4		джерсейская	0,19±0,06*	0,19±0,06*	0,23±0,06*	0,26±0,06*	0,21±0,05*
		голштинская	0,04±0,01	0,06±0,01	0,06±0,01	0,17±0,04	0,05±0,01
		якутская	0,15±0,01*	0,13±0,01*	0,14±0,01*	0,16±0,01	0,18±0,01*
5		джерсейская	0,14±0,04*	0,14±0,04*	0,13±0,04	0,18±0,03	0,14±0,03
		голштинская	0,04±0,01	0,04±0,01	0,17±0,03	0,16±0,04	0,04±0,01
		якутская	0,13±0,01*	0,11±0,01*	0,14±0,01	0,15±0,01	0,12±0,01

Возраст, лет	Отведение	Порода	Амплитуда, мВ				
			P	Q	R	S	T
2	aVR	джерсейская	0,11±0,01	0,09±0,02	0,21±0,08	0,25±0,03*	0,11±0,02
		голштинская	0,12±0,03	0,11±0,03	0,21±0,03*	0,09±0,02	0,06±0,02
		якутская	0,13±0,01*	0,12±0,01	0,17±0,01	0,13±0,01	0,14±0,01
3		джерсейская	0,14±0,02*	0,11±0,02*	0,14±0,02*	0,16±0,04*	0,11±0,01*
		голштинская	0,04±0,01	0,04±0,01	0,11±0,02	0,12±0,02	0,04±0,01
		якутская	0,11±0,01*	0,10±0,01*	0,15±0,01*	0,14±0,01	0,12±0,01*
4		джерсейская	0,12±0,02*	0,12±0,03*	0,16±0,03*	0,33±0,04*	0,12±0,02*
		голштинская	0,04±0,01	0,03±0,01	0,09±0,02	0,11±0,01	0,03±0,01
		якутская	0,14±0,01*	0,11±0,01*	0,08±0,01	0,15±0,01*	0,11±0,01
5		джерсейская	0,12±0,02*	0,11±0,02*	0,11±0,02	0,27±0,04*	0,11±0,02
		голштинская	0,07±0,01	0,04±0,01	0,16±0,03*	0,07±0,02	0,04±0,01
		якутская	0,11±0,01*	0,08±0,01	0,15±0,01*	0,09±0,01	0,15±0,01
2	aVL	джерсейская	0,06±0,01	0,09±0,001	0,12±0,04	0,36±0,07*	0,09±0,02
		голштинская	0,11±0,02*	0,08±0,01	0,17±0,04*	0,21±0,03*	0,08±0,02
		якутская	0,08±0,01	0,14±0,01*	0,13±0,01	0,12±0,01	0,14±0,01
3		джерсейская	0,12±0,02*	0,09±0,02*	0,11±0,03	0,29±0,06*	0,09±0,02
		голштинская	0,05±0,01	0,05±0,01	0,09±0,01	0,12±0,01	0,05±0,01
		якутская	0,11±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01	0,13±0,01*

Возраст, лет	Отведение	Порода	Амплитуда, мВ				
			P	Q	R	S	T
4		джерсейская	0,11±0,02	0,08±0,01	0,11±0,02	0,33±0,03*	0,08±0,01
		голштинская	0,05±0,01	0,06±0,01	0,09±0,02	0,15±0,02	0,04±0,01
		якутская	0,09±0,01	0,14±0,01	0,08±0,01	0,21±0,01	0,17±0,01*
5		джерсейская	0,09±0,01*	0,08±0,01*	0,09±0,01	0,42±0,06*	0,08±0,01*
		голштинская	0,04±0,01	0,04±0,01	0,11±0,02*	0,11±0,03	0,02±0,01
		якутская	0,08±0,01*	0,07±0,01*	0,09±0,01	0,19±0,01*	0,07±0,01*
2	aVF	джерсейская	0,05±0,01	0,14±0,09	0,07±0,03	0,20±0,08*	0,07±0,007
		голштинская	0,13±0,07*	0,01±0,07	0,09±0,03	0,22±0,11*	0,09±0,04
		якутская	0,07±0,01	0,06±0,01	0,11±0,01*	0,13±0,01	0,06±0,01
3		джерсейская	0,14±0,04*	0,14±0,03*	0,11±0,03*	0,17±0,03*	0,12±0,04*
		голштинская	0,06±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01	0,14±0,03	0,05±0,01
		якутская	0,08±0,01	0,09±0,01	0,07±0,01	0,19±0,01*	0,15±0,01*
4		джерсейская	0,16±0,02*	0,15±0,04*	0,18±0,04*	0,20±0,04*	0,15±0,03*
		голштинская	0,03±0,01	0,04±0,01	0,05±0,01	0,15±0,04	0,05±0,01
		якутская	0,07±0,01*	0,17±0,01*	0,09±0,01*	0,13±0,01	0,09±0,01
5		джерсейская	0,14±0,05*	0,16±0,05*	0,13±0,05	0,20±0,05	0,13±0,04
		голштинская	0,03±0,01	0,03±0,01	0,04±0,01	0,15±0,03	0,04±0,01
		якутская	0,09±0,01	0,12±0,01	0,15±0,01*	0,19±0,01*	0,13±0,01

Примечание: * p≤0,05

У молодых коров голштинской породы (2-3 года) амплитуда зубцов-P, Q, R, S, T заметно ниже, чем у других исследуемых пород. С возрастом (4-5 лет) амплитуда большинства зубцов остаётся низкой или даже уменьшается, особенно P, Q, S, T. Зубец R в I, III отведениях незначительно увеличиваться.

У молодых коров якутской породы амплитуда зубцов-P, Q, R, S, T средняя между джерсейской и голштинской. С возрастом (4-5 лет) амплитуда большинства зубцов (P, Q, S, T) снижается, но сохраняется на более высоком уровне, чем у голштинской породы. Зубец R в большинстве отведений стабилен или незначительно снижается.

Можно отметить, что с возрастом происходит незначительное увеличение внутрисердечной и внутрижелудочковой проводимости, а также общая диастола.

Таким образом, джерсейская и якутская породы КРС демонстрируют более высокие и стабильные показатели амплитуды анализируемых зубцов ЭКГ во всех отведениях по сравнению с голштинской. С возрастным аспекте у всех исследуемых пород КРС отмечается тенденция к снижению амплитуды зубцов-P, Q, S, T, особенно выраженная у голштинской породы. Наиболее стабильный отмечается зубец-R, его амплитуда может даже увеличиваться с возрастом I, III отведениях. Голштинская порода отличается минимальными значениями амплитуды анализируемых зубцов ЭКГ во всех возрастных группах и отведениях. Полученные в работе данные важны для дифференциальной диагностики возрастных и породных особенностей сердечной деятельности КРС. При интерпретации ЭКГ необходимо учитывать породу и возраст животного.

В таблице 70 представлены значения длительности интервалов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях в зависимости от возраста.

Таблица 70 - Длительность интервалов ЭКГ коров в зависимости от возраста, мс,
 $M \pm m$, (n=140)

Интервалы, мс	Порода	Возраст, лет			
		2	3	4	5
R-R	джерсейская	0,85±0,05*	0,67±0,03	0,72±0,01*	0,66±0,01
	голштинская	0,73±0,02	0,71±0,01*	0,73±0,01*	0,72±0,01*
	якутская	0,79±0,01*	0,74±0,01*	0,71±0,01	0,68±0,01*
P-Q	джерсейская	0,09±0,01*	0,07±0,01*	0,08±0,01*	0,07±0,01*
	голштинская	0,08±0,01	0,07±0,01*	0,07±0,01	0,07±0,01*
	якутская	0,06±0,01	0,07±0,01	0,08±0,01	0,09±0,01
QRS	джерсейская	0,06±0,01*	0,06±0,01*	0,06±0,01*	0,06±0,01*
	голштинская	0,04±0,01	0,05±0,01	0,05±0,01	0,04±0,01
	якутская	0,04±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01*	0,07±0,01*
Q-T	джерсейская	0,39±0,02*	0,30±0,02*	0,33±0,01*	0,32±0,01*
	голштинская	0,25±0,03	0,27±0,02	0,31±0,02	0,22±0,02
	якутская	0,26±0,01*	0,28±0,01	0,31±0,01	0,32±0,01*

Примечание: * $p \leq 0,05$

У молодых джерсейских коров ритм (интервал R-R) реже, с возрастом учащается, а у голштинских и якутских пород ритм более стабилен по возрасту.

У джерсейских КРС интервал P-Q длиннее в молодом возрасте и сокращается с возрастом, а у якутских он минимален в молодом возрасте и увеличивается к 5 годам.

У джерсейских коров комплекс QRS выше в молодом возрасте и снижается к зрелости, а у якутских он минимален в молодости и увеличивается с возрастом.

У джерсейских коров интервал Q-T всегда максимален и мало меняется с возрастом, а у голштинских он минимален и наиболее изменяется по возрасту.

Джерсейские коровы отличаются более длительными интервалами P-Q и Q-T на протяжении всей жизни, что говорит о более медленном проведении возбуждения и длительном периоде реполяризации. Голштинские КРС демонстрируют минимальные значения по большинству интервалов и выраженную возрастную вариабельность. Якутские занимают промежуточное положение, но отмечается увеличение длительности интервалов с возрастом.

Данные различия обусловлены как породными особенностями проводящей системы сердца, так и адаптацией к условиям содержания.

Таким образом, изменения исследуемых показателей ЭКГ с возрастом могут свидетельствовать о изменении центральных регуляторных систем, что подтверждают полученные результаты математического анализа сердечного ритма.

2.2.4.8 Электрокардиографические показатели КРС в зависимости от хозяйственных показателей

В результате исследования были записаны ЭКГ у 140 коров по методу М.П. Рощевского, тем самым позволив установить нормативы показателей ЭКГ в зависимости от лактации, представлены в таблице 71.

Джерсейская порода КРС демонстрирует наиболее выраженную динамику амплитуды анализируемых зубцов ЭКГ в зависимости от лактации, максимальные значения отмечаются во 2-й лактации, особенно в II и III отведениях. Голштинская порода отличается стабильно низкими значениями амплитуды зубцов ЭКГ во всех отведениях и на всех этапах лактации. У якутской породы отмечается более высокой амплитудой зубца Т. Анализируемый зубец-S наиболее чувствителен к стадии лактации у джерсейской породы. Зубец-Т у якутской породы часто выше, что может быть связано с особенностями метаболизма или адаптационными реакциями к условиям проживания. При оценке ЭКГ у КРС необходимо учитывать не только возраст и породу, но и стадию лактации. Особенно это важно для джерсейской породы, где изменения наиболее выражены.

Таблица 71 - Амплитуда зубцов ЭКГ КРС в зависимости от лактации, $M \pm m$, (n=140)

Лактация	Отведение	Порода	Амплитуда, мВ				
			P	Q	R	S	T
1	I	джерсейская	0,11±0,01	0,08±0,01	0,09±0,01	0,41±0,04*	0,09±0,01
		голштинская	0,13±0,03*	0,09±0,02*	0,26±0,04*	0,14±0,03	0,08±0,03
		якутская	0,12±0,01	0,07±0,01	0,17±0,01*	0,23±0,01*	0,18±0,01*
2		джерсейская	0,11±0,01*	0,08±0,01*	0,12±0,03	0,44±0,06*	0,08±0,01*
		голштинская	0,05±0,01	0,04±0,01	0,14±0,02*	0,09±0,02	0,04±0,01
		якутская	0,11±0,01*	0,05±0,01*	0,11±0,01	0,12±0,01*	0,10±0,01*
3		джерсейская	0,18±0,05*	0,11±0,01*	0,20±0,04*	0,25±0,04*	0,13±0,02*
		голштинская	0,06±0,01	0,05±0,01	0,14±0,02	0,12±0,01	0,03±0,01
		якутская	0,18±0,01*	0,04±0,01	0,12±0,01	0,11±0,01	0,12±0,01*
1	II	джерсейская	0,13±0,03	0,11±0,03	0,12±0,03	0,38±0,03*	0,12±0,02*
		голштинская	0,09±0,03	0,12±0,03	0,11±0,03	0,19±0,04	0,07±0,02
		якутская	0,13±0,01	0,17±0,01*	0,11±0,01	0,19±0,01	0,07±0,01
2		джерсейская	0,23±0,05*	0,18±0,05*	0,18±0,05*	0,39±0,07*	0,14±0,03*
		голштинская	0,06±0,01	0,04±0,01	0,11±0,01*	0,12±0,02	0,05±0,01
		якутская	0,08±0,01	0,07±0,01	0,05±0,01	0,18±0,01*	0,17±0,01*
3		джерсейская	0,13±0,04*	0,14±0,04*	0,21±0,05*	0,27±0,05*	0,11±0,03*
		голштинская	0,04±0,01	0,04±0,01	0,09±0,02	0,17±0,03*	0,05±0,01
		якутская	0,16±0,01*	0,12±0,01*	0,13±0,01*	0,12±0,01	0,11±0,01*

Лактация	Отведение	Порода	Амплитуда, мВ				
			P	Q	R	S	T
1	III	джерсейская	0,13±0,03	0,12±0,02	0,12±0,03	0,16±0,03	0,12±0,03
		голштинская	0,10±0,05	0,11±0,04	0,13±0,02	0,23±0,07	0,09±0,03
		якутская	0,14±0,02	0,12±0,01	0,15±0,02*	0,23±0,03*	0,18±0,01*
2		джерсейская	0,24±0,06*	0,21±0,06*	0,24±0,06*	0,27±0,05*	0,23±0,05*
		голштинская	0,05±0,01	0,06±0,01	0,07±0,01	0,10±0,02	0,06±0,01
		якутская	0,09±0,01	0,02±0,01	0,07±0,01	0,18±0,01*	0,16±0,01*
3		джерсейская	0,14±0,06*	0,13±0,06*	0,22±0,08*	0,14±0,06	0,13±0,05
		голштинская	0,04±0,01	0,05±0,01	0,11±0,03	0,19±0,04*	0,03±0,01
		якутская	0,12±0,01*	0,14±0,01*	0,18±0,01*	0,14±0,01	0,12±0,01
1	aVR	джерсейская	0,12±0,01*	0,09±0,01	0,11±0,01	0,27±0,03*	0,09±0,01
		голштинская	0,09±0,02	0,09±0,02	0,16±0,03	0,12±0,02	0,05±0,01
		якутская	0,11±0,01	0,13±0,01	0,18±0,01*	0,14±0,01	0,15±0,01*
2		джерсейская	0,15±0,03*	0,14±0,03*	0,17±0,04*	0,31±0,05*	0,14±0,02*
		голштинская	0,04±0,01	0,03±0,01	0,12±0,02	0,09±0,01	0,03±0,01
		якутская	0,12±0,01*	0,08±0,01	0,07±0,01	0,03±0,01	0,11±0,01
3		джерсейская	0,12±0,03*	0,11±0,03*	0,19±0,06*	0,19±0,04*	0,12±0,03*
		голштинская	0,06±0,01	0,04±0,01	0,12±0,02	0,11±0,01	0,03±0,01
		якутская	0,07±0,01	0,09±0,01	0,11±0,01	0,07±0,01	0,04±0,01

Лактация	Отведение	Порода	Амплитуда, мВ				
			P	Q	R	S	T
1	aVL	джерсейская	0,09±0,01	0,08±0,01	0,09±0,02	0,38±0,03*	0,09±0,01
		голштинская	0,09±0,02	0,07±0,01	0,16±0,03*	0,21±0,04	0,06±0,02
		якутская	0,07±0,01	0,02±0,01	0,07±0,01	0,18±0,01	0,07±0,01
2		джерсейская	0,12±0,01*	0,08±0,01	0,11±0,02	0,39±0,06*	0,05±0,01
		голштинская	0,04±0,01	0,05±0,01	0,09±0,01	0,10±0,01	0,05±0,01
		якутская	0,18±0,01*	0,13±0,01*	0,15±0,01*	0,02±0,01	0,18±0,01*
3		джерсейская	0,11±0,02*	0,09±0,01*	0,14±0,02*	0,23±0,04*	0,09±0,01*
		голштинская	0,05±0,01	0,05±0,01	0,09±0,02	0,15±0,02	0,03±0,01
		якутская	0,12±0,01*	0,10±0,01	0,12±0,01*	0,18±0,01	0,08±0,01*
1	aVF	джерсейская	0,11±0,03*	0,13±0,03	0,11±0,03*	0,16±0,03	0,11±0,03*
		голштинская	0,11±0,05*	0,09±0,05	0,09±0,02	0,23±0,04*	0,08±0,02
		якутская	0,07±0,01	0,13±0,01	0,07±0,01	0,17±0,01	0,07±0,01
2		джерсейская	0,20±0,06*	0,19±0,05*	0,17±0,05*	0,25±0,05*	0,14±0,04*
		голштинская	0,05±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01	0,11±0,02	0,05±0,01
		якутская	0,04±0,01	0,15±0,01*	0,16±0,01*	0,14±0,01*	0,13±0,01*
3		джерсейская	0,13±0,05*	0,13±0,05*	0,16±0,05*	0,19±0,06	0,13±0,04*
		голштинская	0,02±0,01	0,03±0,01	0,04±0,01	0,18±0,04	0,04±0,01
		якутская	0,11±0,01*	0,13±0,01*	0,03±0,01	0,21±0,01*	0,17±0,01*

Примечание: * p≤0,05

В зависимости от стадии лактации также изменяется функциональное состояние ССС КРС. По мере увеличения срока лактации происходят физиологические перестройки организма, в результате чего меняется функциональное состояние, что находит своё отражение в изменениях на ЭКГ. Во время лактации организм животного испытывает функциональное напряжение, которое находит своё отражение в работе ССС КРС.

В таблице 72 представлены значения длительности интервалов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях в зависимости от лактации.

Таблица 72 - Длительность интервалов ЭКГ коров в зависимости от лактации, мс,
 $M \pm m (n=140)$

Интервалы, мс	Порода	Лактация		
		1	2	3
R-R	джерсейская	0,69±0,02	0,71±0,01	0,76±0,04
	голштинская	0,73±0,02	0,73±0,01	0,73±0,02
	якутская	0,71±0,01	0,73±0,01	0,75±0,01
P-Q	джерсейская	0,08±0,01*	0,08±0,01	0,08±0,01
	голштинская	0,07±0,01	0,08±0,01	0,08±0,01
	якутская	0,06±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01
QRS	джерсейская	0,07±0,01	0,07±0,01*	0,05±0,01
	голштинская	0,05±0,01	0,05±0,01	0,05±0,02
	якутская	0,04±0,01	0,05±0,01	0,06±0,01
Q-T	джерсейская	0,35±0,01*	0,33±0,02*	0,29±0,03
	голштинская	0,28±0,03	0,28±0,02	0,27±0,03
	якутская	0,26±0,01	0,28±0,01	0,21±0,01

Примечание: * $p \leq 0,05$

У голштинских коров ритм более стабилен по лактациям, у джерсейских – к 3-й лактации отмечается удлинение интервала R-R и замедление ритма, а якутские занимают промежуточное положение.

У джерсейских и голштинских интервал P-Q выше, а у якутских – минимален и увеличивается с лактацией.

У джерсейских КРС комплекс QRS максимален в 1-2-ю лактацию и снижается к 3-й, у якутских – минимален в начале и увеличивается к 3-й лактации, а у голштинских имеет минимальное значение.

У джерсейских коров интервал Q-T максимален и снижается с лактацией, у голштинских отмечается минимальное значение, а у якутских – минимален на 3-й лактации.

Таким образом, джерсейская порода отличается более длительными интервалами P-Q и Q-T на протяжении всех лактаций, что указывает на замедленное проведение возбуждения и более длительный период восстановления миокарда. Голштинская порода демонстрирует минимальные значения по большинству интервалов и высокую стабильность по лактациям. Якутская порода занимает промежуточное положение, но к 3-й лактации отмечается увеличение длительности QRS и снижение Q-T. Полученные различия обусловлены как породными особенностями проводящей системы сердца, так и адаптацией к условиям содержания и физиологической нагрузке в разные периоды лактации.

2.2.4.9 Электрокардиографические показатели КРС в зависимости от вегетативного статуса

В результате исследования были записаны ЭКГ у 140 коров по методу М.П. Рощевского, тем самым позволив установить нормативы ЭКГ в зависимости от ИВТ, представлены в таблице 73.

Амплитуда анализируемых зубцов различается в зависимости от исходного вегетативного тонуса и отведения.

В I и II отведениях отмечаются наибольшие амплитуды зубца-S отмечаются у коров с предполагаемым ИВТ гиперсимпатикотония (4-я группа), что может свидетельствовать о более выраженной деполяризации желудочков при высоком СО ВНС.

Таблица 73 - Амплитуда зубцов ЭКГ коров в зависимости от ИВТ, $M \pm m$, (n=140)

ИВТ	Отведе- -ние	Амплитуда, мВ				
		P	Q	R	S	T
1	I	0,09±0,04	0,05±0,01	0,07±0,02	0,32±0,09	0,07±0,03
2		0,12±0,01*	0,11±0,01*	0,15±0,02*	0,30±0,04	0,09±0,01*
3		0,15±0,04*	0,07±0,01	0,13±0,04*	0,42±0,06*	0,01±0,02
4		0,09±0,02	0,06±0,01	0,10±0,02	0,51±0,06*	0,07±0,01
1	II	0,19±0,14*	0,16±0,13	0,16±0,04	0,25±0,11	0,11±0,08
2		0,16±0,03	0,14±0,03	0,17±0,03	0,29±0,04	0,12±0,03
3		0,15±0,04	0,13±0,04	0,13±0,04	0,37±0,05*	0,11±0,03
4		0,15±0,05	0,16±0,05	0,18±0,06	0,53±0,07*	0,16±0,04
1	III	0,22±0,11*	0,22±0,11*	0,23±0,11*	0,27±0,19	0,18±0,11
2		0,16±0,04	0,15±0,04	0,17±0,04	0,18±0,03	0,15±0,03
3		0,13±0,05	0,13±0,05	0,19±0,06*	0,23±0,05	0,17±0,05
4		0,19±0,06*	0,17±0,06*	0,18±0,06	0,16±0,03	0,18±0,05
1	aVR	0,13±0,03	0,12±0,04	0,12±0,04	0,25±0,12	0,09±0,04
2		0,13±0,02	0,12±0,02	0,15±0,02	0,22±0,03	0,11±0,01
3		0,09±0,03	0,09±0,03	0,16±0,05	0,33±0,05*	0,12±0,03
4		0,14±0,03	0,11±0,03	0,14±0,03	0,28±0,04*	0,12±0,02
1	aVL	0,13±0,05	0,11±0,04	0,12±0,05	0,25±0,11	0,04±0,01
2		0,12±0,01	0,10±0,01	0,12±0,02	0,28±0,03	0,09±0,01
3		0,09±0,01	0,05±0,01	0,09±0,01	0,35±0,05*	0,07±0,01
4		0,08±0,02	0,08±0,02	0,11±0,03	0,52±0,05*	0,07±0,02
1	aVF	0,17±0,14	0,17±0,13	0,18±0,14	0,24±0,14	0,152±0,11
2		0,15±0,04	0,16±0,04	0,14±0,03	0,17±0,04	0,138±0,03
3		0,12±0,05	0,12±0,04	0,14±0,05	0,17±0,04	0,118±0,04
4		0,11±0,04	0,14±0,05	0,12±0,05	0,25±0,05	0,109±0,03

Примечание: 1-я группа - преобладание тонуса парасимпатической ВНС, 2-я группа - нормотония, 3-я группа - преобладание симпатической ВНС, 4-я группа - гиперсимпатикотония. * $p \leq 0,05$

В III отведении амплитуды зубцов -P, -Q, -R и -T у КРС с преобладанием ПО ВНС (1-я группа) выше, чем у исследуемых животных с предполагаемым ИВТ симпатикотония. В aVR, aVL, aVF отведениях также прослеживаются различия, в aVL у КРС с предполагаемым ИВТ гиперсимпатикотония (4-я группа) зубец-S имеет наибольшую амплитуду по сравнению с другими анализируемыми группами. Полученные в работе данные позволяют предположить, что ИВТ оказывает влияние на электрическую активность сердца КРС, что может быть использовано для диагностики функциональных изменений миокарда и оценки адаптационных возможностей ССС у животных с разным типом ИВТ.

В таблице 74 представлены значения длительности интервалов ЭКГ коров в сагиттальных отведениях в зависимости от ИВТ.

Таблица 74 - Длительность интервалов ЭКГ коров в зависимости от вегетативного статуса, мс, ($M \pm m$, $n=140$)

Интервалы, мс	Порода	Исходный вегетативный тонус			
		1-ая группа	2-ая группа	3-ая группа	4-ая группа
R-R	джерсейская	0,72±0,05	0,72±0,02	0,69±0,02	0,70±0,02*
	голштинская	0,75±0,01*	0,75±0,01*	0,67±0,01	0,71±0,06*
	якутская	0,75±0,01*	0,71±0,01	0,69±0,01*	0,62±0,01
P-Q	джерсейская	0,07±0,01	0,08±0,01	0,08±0,01*	0,08±0,01*
	голштинская	0,08±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	0,07±0,01
	якутская	0,08±0,01	0,07±0,01	0,06±0,01	0,05±0,01
QRS	джерсейская	0,07±0,01*	0,06±0,01*	0,06±0,01	0,06±0,01*
	голштинская	0,06±0,01*	0,03±0,01	0,07±0,01*	0,04±0,01
	якутская	0,04±0,01	0,05±0,01*	0,05±0,01	0,04±0,01
Q-T	джерсейская	0,22±0,07	0,34±0,01*	0,35±0,01	0,34±0,02*
	голштинская	0,28±0,03*	0,22±0,02	0,36±0,01	0,30±0,05
	якутская	0,34±0,01*	0,31±0,01*	0,29±0,01*	0,27±0,01

Примечание: 1-я группа - преобладание тонуса парасимпатической ВНС, 2-я группа - нормотония, 3-я группа - преобладание симпатической ВНС, 4-я группа - гиперсимпатикотония. * $p \leq 0,05$

У всех исследуемых пород КРС при переходе от 1-й к 4-й группе наблюдается тенденция к укорочению интервала R–R, что свидетельствует об учащении сердцебиения при усилении СО ВНС. Якутская порода демонстрирует наиболее выраженное укорочение интервала R-R в 4-й группе (0,62±0,01 мс), что говорит о наибольшей чувствительности к гиперсимпатикотонии.

У всех исследуемых пород КРС с увеличением СО ВНС (от 1-й к 4-й группе) отмечается укорочение интервала P-Q. Наиболее выраженное укорочение интервала P–Q наблюдается у якутской породы (с 0,08±0,01 до 0,05±0,01 мс), что следовательно может указывать на ускорение атриовентрикулярной проводимости при симпатикотонии.

У джерсейской и якутской пород в 1-й группе интервал Q-T короче, чем в остальных, а при переходе к симпатикотонии (3-я и 4-я группы) анализируемый интервал удлиняется. У голштинской породы наблюдается более сложная динамика изменения интервала Q-T, в 1-й и 2-й группах интервал Q-T короче, чем у других пород КРС, но в 3-й и 4-й группах значения увеличиваются, особенно в 3-й группе ($0,36 \pm 0,01$ мс).

ИБТ оказывает выраженное влияние на длительность интервалов R-R и P-Q, что отражает адаптацию сердечной деятельности к преобладанию СО или ПО ВНС. Якутская порода наиболее чувствительна к изменениям вегетативного гомеостаза, особенно по интервалам R-R и P-Q. Длительность интервала Q-T увеличивается при симпатикотонии, что может быть связано с удлинением реполяризации желудочков. Интервал QRS остаётся стабильным вне зависимости от породы и ИБТ.

Закключение. В ходе исследования были получены и проанализированы референтные значения показателей центральной и периферической гемодинамики, а также классической ЭКГ КРС в состоянии относительного покоя с учётом породы, хозяйственных показателей, возраста и природно-климатической зоны.

Установлено, что основные параметры гемодинамики и ЭКГ отражают особенности функционирования ССС и зависят от комплекса индивидуальных и средовых факторов. Выявлены достоверные различия в показателях между животными различных пород, продуктивности и возрастных групп, а также в зависимости от условий содержания. Анализ полученных данных показал, что природно-климатические условия оказывают значимое влияние на адаптационные возможности организма КРС, что проявляется в изменении гемодинамических и ЭКГ показателей.

С возрастом у КРС выявлено изменение показателей АД, СВ, СИ, УО и сосудистых показателей, а такие показатели гемодинамики, как ОПСС, УПСС, податливость сосудистой системы, показали малую достоверную зависимость от изучаемых состояний.

Изменения сердечной деятельности, выражающиеся на ЭКГ, характеризуются повышением ЧСС, изменением длительности интервалов, уменьшением амплитуды зубцов, является показателями функционального напряжения регуляторных систем организма, что позволит оценить их компенсаторно-приспособительные реакции к различным факторам.

Полученные результаты формируют научную основу для оценки функционального состояния животных и могут быть использованы в ветеринарной практике и зоотехнии.

2.2.5 Регуляторные механизмы, обеспечивающие работу сердечно-сосудистой системы крупного рогатого скота

2.2.5.1 Физиологические особенности электрической активности кожи крупного рогатого скота

Изучение ЭАК у КРС проводили в станке в состоянии относительного покоя, без различных раздражителей. Исследовано было 140 коров, регистрацию ЭАК проводили по Фере.

Коровы были подразделены на 4 группы в зависимости от преобладания ИВТ, который определялся по вариационной пульсометрии. Учитывалась реакция на проведение манипуляций: фиксация животного, укрепление электродов на конечность для записи, вид аппарата. В результате выявлено, что суммарная активность в первые минуты исследования значительно различалась.

У исследуемых коров выявлены разные реакции, визуально на экране компьютера отображались изменения кожных потенциалов в виде волн, у них наблюдались различные амплитуды и длительности: от волн «покоя», что представляет собой прямую линию, т.е. нет возбуждения – нет изменения кожного сопротивления (проводимости); к небольшим волнам и амплитудам; волнообразным движениям; встречаются двухфазные частые волнообразные

движения. Среднее значение ЭАК у исследуемых КРС составило $33,47 \pm 5,62$ мкСм.

Результаты исследования ЭАК представлены в таблице 66. В первой группе результаты показали: коровы, привыкшие к условиям опыта, эмоциональное напряжение у них отмечается незначительное, оно проходит на стадии покоя, т.е. возбуждения нет – изменения кожных потенциалов не возникает (рисунок 42), волна быстро угасала или низкой амплитуды.



Рисунок 42 - Электрическая активность кожи КРС - «ваготоники»

У второй группы коров отмечали незначительные волны (рисунок 43), соответствующие состоянию «внимания», невысокие пологие волны с амплитудой до $18,6 \pm 3,4$ мкСм и частотой 18-20 колебаний в минуту, затухающие к 7-й минуте.



Рисунок 43 - Электрическая активность кожи КРС - «нормотоники»

У третьей группы коров можно отметить образующиеся высокие волны с амплитудой до $44,3 \pm 3,6$ мкСм, с частотой колебаний 24-30 в минуту (рисунок 44). Суммарная активность ЭАК у данной группы снижается только к 12-й минуте. У данной группы по сравнению с первой и второй преобладает возбуждение, волна выше по сравнению со второй группой, тогда как в 1-й группе отмечаются волны низкой амплитуды.

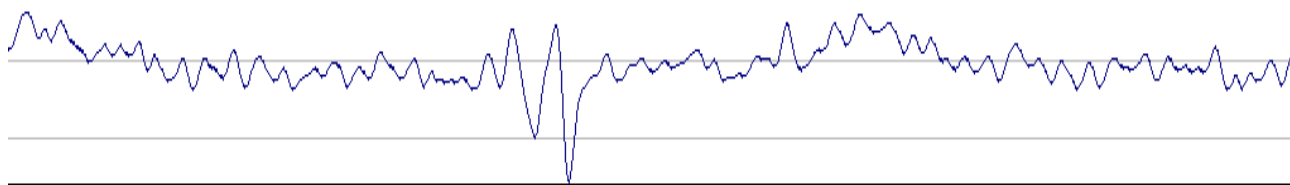


Рисунок 44 - Электрическая активность кожи КРС - «симпатикотоники»

ЭАК у четвёртой группы отмечается быстрыми и пологими волнами (рисунок 45), угасание наступает очень медленно, т.е. длительно не затухает. Волны выше, чем во 2-й и 3-й группах, преобладает активная симпатическая ВНС, можно также отметить двухфазность быстрых синусных волн. ЭАК у коров выражена сильнее, так как нагрузка на нервную систему в этой группе животных наивысшая, что составила $69,6 \pm 3,2$ мкСм.

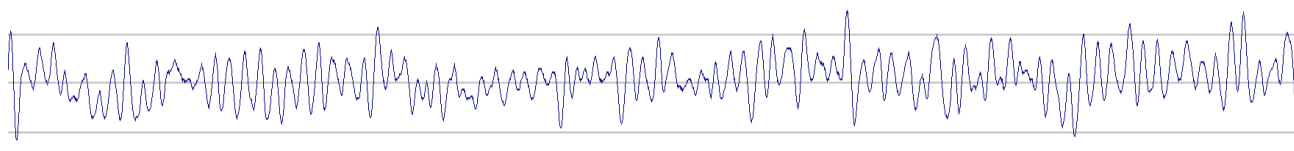


Рисунок 45 - Электрическая активность кожи КРС - «гиперсимпатикотоники»

Таким образом, анализируя полученные данные по группам, отметили следующие закономерности в изменении суммарной активности ЭАК у КРС.

У коров первой группы в условиях эмоциональной нагрузки в первые минуты записи ЭАК изменений суммарной активности нет (ЭАК «ваготоники»), у второй группы суммарный эффект ЭАК «нормотоники», у третьей группы – ЭАК «симпатикотоники» и 4-ой группы – ЭАК «гиперсимпатикотоники» ($p \leq 0,05$).

По вариационной пульсометрии КРС был разделен на группы в зависимости от степени напряжения и функционального состояния ССС и её регуляции с точки зрения вегетативного тонуса. В этих группах было проведено изучение реакции со стороны ЦНС.

Полученные значения ЭАК и ИН по группам КРС, представлены в таблице 75.

Таблица 75 - Электрическая активность кожи КРС в зависимости от индекса напряжения, $M \pm m$ (n=140)

ИВТ	Среднее значение ЭАК, мкСм	Среднее значение ИН, усл.ед.
ваготоники	$1,36 \pm 0,81$	$39,7 \pm 3,4$
нормотоники	$18,6 \pm 3,4^*$	$121,7 \pm 4,7^*$
симпатикотоники	$44,3 \pm 3,6^*$	$218,3 \pm 5,2^*$
гиперсимпатикотоники	$69,6 \pm 3,2^*$	$304,2 \pm 9,8^*$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Оказалось, что степень возбуждения, т.е. изменения проводимости ЭАК у КРС этих групп дают характерные достоверные различия для оценки функционального состояния организма.

Для анализа взаимосвязи ЭАК со степенью эмоционального возбуждения, определяемого по параметрам Баевского у исследуемой группы коров проведён корреляционный анализ (рисунок 46), для выявления степени их взаимосвязи.

Наблюдается высокая степень корреляции между ЭАК и ИН ($r=0,95$), так как при повышении ИН происходит активация СО ВНС, а с повышением значения ЭАК происходит также активация СО ВНС.

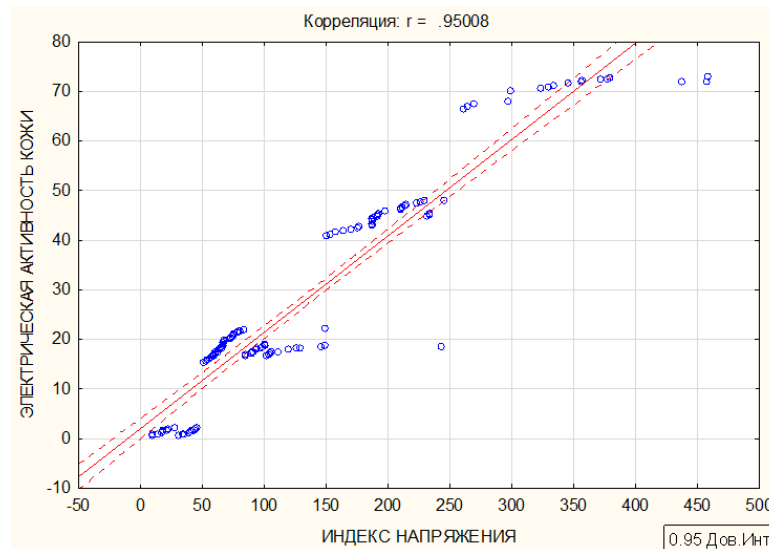


Рисунок 46 - Корреляционная взаимосвязь ЭАК и индекса напряжения КРС

Была проанализирована ЭАК у КРС в зависимости от возраста, полученные значения, представлены в таблице 76.

Таблица 76 - Возрастные изменения ЭАК КРС в зависимости от возраста в состоянии относительного покоя, $M \pm m$ (n=140)

Возраст, лет	ЭАК, мкСм
2	3,4 $\pm$ 0,5
3	24,8 $\pm$ 2,3*
4	53,7 $\pm$ 4,8*
5	39,6 $\pm$ 3,4*

Примечание: * $p \leq 0,05$

При анализе ЭАК у коров в зависимости от возраста происходит достоверное её увеличение. Была проанализирована ЭАК у коров в зависимости от породы, полученные значения, представлены в таблице 77.

Таблица 77 - Показатели ЭАК коров в состоянии покоя в зависимости от породы $M \pm m$, (n=140)

Порода	ЭАК, мкСм
джерсейская	46,7 $\pm$ 3,4*
голштинская	31,8 $\pm$ 4,8
якутская	26,35 $\pm$ 2,72

Примечание: * $p \leq 0,05$

Джерсейская порода демонстрирует наибольшую ЭАК, что указывает на более высокий уровень СО ВНС и реактивности, что может быть связано с особенностями метаболизма, большей чувствительностью к стрессу или более интенсивной работой ВНС.

Голштинская порода занимает промежуточное положение, что характеризуется умеренный уровень симпатической активности.

Якутская порода имеет наименьшую ЭАК, что говорит о более экономной работе ВНС, следовательно обладает лучшей адаптации к стрессовым факторам окружающей среды.

Таким образом, различия в показателях ЭАК между породами отражают индивидуальные особенности регуляции вегетативных функций, данные важны для оценки физиологического состояния и выбора породы с учётом условий эксплуатации.

2.2.5.2 Функциональное состояние вегетативной нервной системы КРС в состоянии покоя

Результаты исследования ЭКГ статуса у 140 коров по методике М.П. Рощевского в сагитальных отведениях позволили установить нормативы вариационной пульсометрии, полученные данные представлены в таблице 78.

Таблица 78 - Показатели математического анализа сердечного ритма коров
в состоянии покоя, $M \pm m$ (n=140)

Показатели ВСР	Статистические показатели		
	$M \pm m$	Lim_{min}	Lim_{max}
Мо, сек	0,7257 $\pm$ 0,0079	0,7098	0,7415
АМо, %	55,03 $\pm$ 1,32	52,41	57,64
ΔX , сек	0,515 $\pm$ 0,039	0,4371	0,5948
ИН, у.ед.	144,81 $\pm$ 9,81	125,4	164,2
ИВР, у.ед.	204,88 $\pm$ 13,53	178,06	231,69
ВПР, у.ед.	5,75 $\pm$ 0,81	4,14	7,36
ПАПР, у.ед.	76,87 $\pm$ 1,93	73,03	80,71
RMMSSD, мс	94,23 $\pm$ 7,35	79,68	108,79
pNN50, %	34,38 $\pm$ 1,76	30,9	37,86
ЧСС, уд/мин	71,3 $\pm$ 2,77	67,76	80,83

Примечание: * $p \leq 0,05$

Математический анализ ЭКГ по методике Р.М. Баевского, показал, что регуляция сердечной деятельности у КРС имеет свои особенности.

Впервые установлены количественные показатели математического анализа сердечного ритма коров в состоянии покоя с использованием метода вариационной пульсометрии. Впервые для коров в состоянии покоя выявлены диапазоны нормы указанных показателей, а также их взаимосвязь с функциональным состоянием и адаптационными резервами ССС.

При математическом анализе вариационной пульсометрии были получены и проанализированы индексы Каплана, которые оценивают медленно- и

быстроволновые компоненты вариабельности КИ, полученные значения данных индексов для исследуемых коров представлены в таблице 79.

Таблица 79 - Индексы Каплана коров в состоянии покоя, $M \pm m$ (n=140)

Статистические показатели	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
$M \pm m$	$6,69 \pm 0,53$	$141,01 \pm 3,58$	$9,69 \pm 1,18$
Lim_{min}	5,64	114,11	7,34
Lim_{max}	7,76	167,92	12,01

ИДМ оценивает степень влияния дыхательного ритма на вариабельность КИ в среднем составил $6,69 \pm 0,53$ у.ед., изменяется от 5,64 до 7,76 у.ед.

ИСАТ эффективен для оценки сердечной деятельности в среднем для исследуемых животных КРС составил - $141,01 \pm 3,58$ у.ед., изменяется от 114,11 до 167,92 у.ед.

ИМА оценивает состояние организма животных на аритмии, для коров в среднем – $9,69 \pm 1,18$ у.ед., изменяется от 7,34 до 12,01 у.ед.

На основе математического анализа классической ЭКГ коров были получены средние значения индекса Макруза и электрической оси сердца, полученные значения представлены в таблице 80.

Таблица 80 - Индекс Макруза (IM) и электрической оси сердца (ЭОС) коров в состоянии покоя, $M \pm m$ (n=140)

Статистические показатели	IM, у.ед.	ЭОС, °С
$M \pm m$	$1,22 \pm 0,21$	$43,58 \pm 0,76$
Lim_{min}	0,80	42,1
Lim_{max}	1,63	45,1

Индекс Макруза является информативным показателем в диагностике гипертрофии левого предсердия, в среднем для коров он составил $1,22 \pm 0,21$ и изменяется от 0,80 до 1,63.

Анализируя показатели ЭОС у исследуемой группы животных, отмечаем, что у 98,3 % наблюдается нормальное положение, у 1,7 % – горизонтальное положение, наблюдались широкая грудная клетка и избыточная масса тела.

В таблице 81 представлены показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) коров в состоянии покоя.

Таблица 81 - Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) коров в состоянии покоя, $M \pm m$ (n=140)

Статистические значения	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
$M \pm m$	$30,31 \pm 2,42$	$4,24 \pm 0,17$
Lim_{min}	25,48	3,89
Lim_{max}	35,14	4,61

ПСС предназначен для оценки вариабельности КИ, выражающейся в одинаковой или очень близкой длительности КИ с различием до 5 мс, среднее значение для коров $30,31 \pm 2,42$ у.ед., и изменяется от 25,48 до 35,14 у.ед.

ПСА предназначен для оценки уровня аритмии, среднее значение у коров составил $4,24 \pm 0,17$ у.ед., и изменяется от 3,89 до 4,61 у.ед.

Таким образом, при математическом анализе ВСР для КРС были получены и проанализированы первичные и вторичные показатели вариационной пульсометрии, оценивающие функциональное состояние и адаптационные возможности сердечной деятельности у здоровых коров, и впервые получены референтные значения индексов Каплана, индекса Макруза, а также показатели сердечного стресса и сердечной аритмии, которые определяют степень развития напряжения и сердечного стресса (по А.П. Кулаичеву, 2004).

2.2.5.3 Функциональное состояние сердечной деятельности КРС в зависимости от вегетативного статуса

При анализе полученных значений индексов напряжения (ИН) исследуемые животные были разделены в зависимости от преобладания вегетативного статуса: 1-я (ваготоники, с ИН=0-50 у.ед.) с преобладанием парасимпатической ВНС, 2-я (нормотоники, с ИН=51-150 у.ед.) с нормотоническим преобладанием ВНС, 3-я (симпатикотоники, с ИН=151-250 у.ед.) с преобладанием симпатической ВНС, 4-я (гиперсимпатикотоники, с ИН=251 и более у.ед.) со смещением вегетативного тонуса в сторону сильной активации симпатического тонуса ВНС.

По результатам формирования групп пар-аналогов, с учётом стационарности исследуемых процессов, 15,0 % относится к 1-й группе, 44,2 % относится ко 2-й группе, 25,8 % – к 3-й, и к 4-й группе – 15,0 % (рисунок 47).

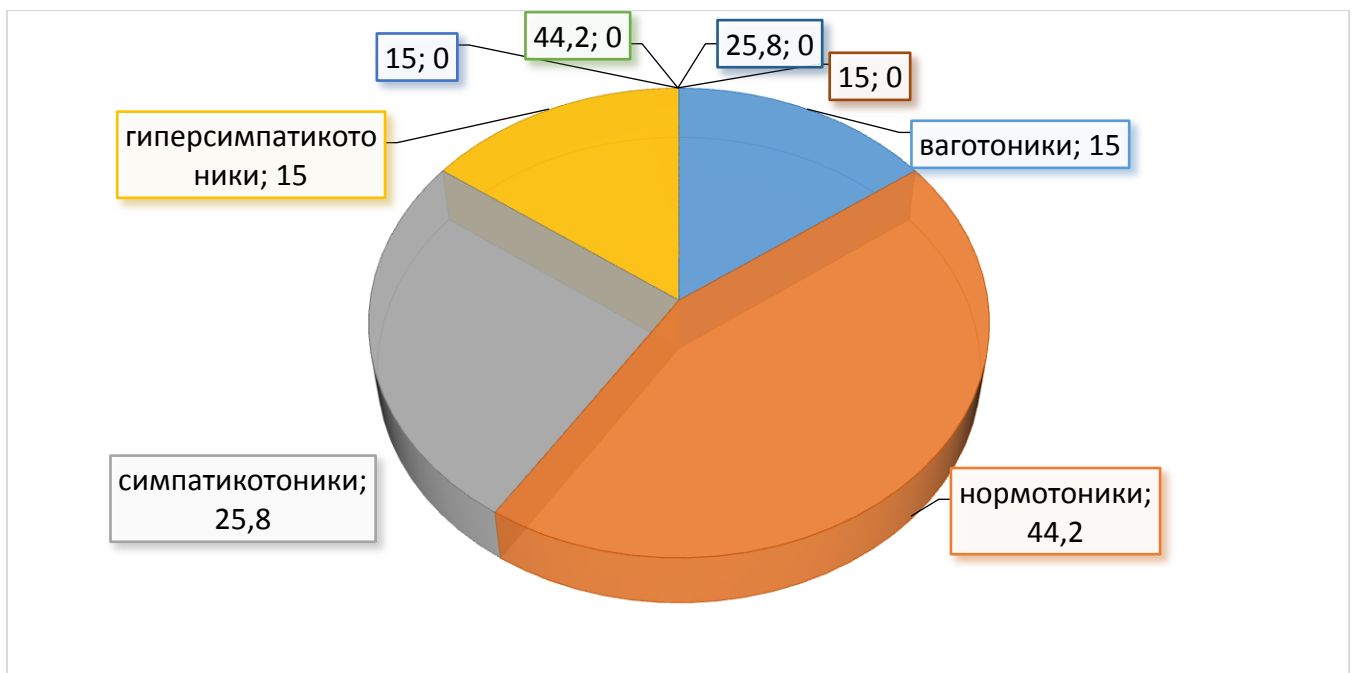


Рисунок 47 - Вегетативный статус групп животных в зависимости от преобладания ВНС

Группы были сформированы по принципу вегетативной регуляции, которая рассчитывалась на основе показателей ИН. Для подтверждения корректности

классификации была проведена статистическая обработка данных и построена классификационная матрица (таблица 82).

Таблица 82 - Классификационная матрица групп коров на основе ИН

Группы	Percent	G_1:1	G_2:2	G_3:3	G_4:4
	Correct	p=0,15	p=0,44167	p=0,25833	p=0,15
G_1:1	72,3241	21	8	0	0
G_2:2	97,2572	0	54	3	0
G_3:3	100,0000	0	0	31	0
G_4:4	91,7895	0	0	2	21
Total	90,3416	21	62	36	21

Примечание: G_1:1 - ваготоники; G_2:2 - нормотоники; G_3:3 - симпатикотоники; G_4:4 - гиперсимпатикотоники

Построенная классификационная матрица содержит весь массив данных, полученных во время исследования, и отражает корректность классификации исследуемых животных на основе ИН, что составило 90,34 %, дополнительно определялась степень различий между группами по квадрату расстояния Махалонобиса D^2 (Приложение № 10).

В таблице 83 приведены первичные и вторичные показатели вариационной пульсометрии у групп коров в зависимости от вегетативного гомеостаза в состоянии покоя.

Статистический анализ ВСР в большей степени используется для оценки функционального уровня, где, прежде всего, акцентируется внимание на значениях такого интегрального показателя, как RMMSSD. Установлено, что наибольшие значения величины RMMSSD отмечены у группы ваготоников, что составило $223,96 \pm 27,51$ мс, а наименьшее значение наблюдается в группе гиперсимпатикотоников, что в среднем составило $42,8 \pm 3,26$ мс, следовательно, связано со сравнительно высоким и наиболее совершенным уровнем вегетативной регуляции.

Также у первой группы наблюдаются наибольшие величины показателя pNN_{50} ($52,02 \pm 4,63\%$), характеризующего уровень парасимпатических влияний.

Таблица 83 - Показатели математического анализа сердечного ритма коров в состоянии покоя в зависимости от ИВТ, ($M \pm m$, $n=140$)

Показатели ВСП	Исходный вегетативный тонус			
	1-я группа (n=21)	2-я группа (n=62)	3-я группа (n=36)	4-я группа (n=21)
Мо, сек	0,744±0,023*	0,744±0,012*	0,701±0,013	0,694±0,017
АМо, %	41,28±2,36	55,64±1,98*	60,16±1,72*	69,26±2,56*
ΔХ, сек	1,232±0,142*	0,485±0,021*	0,358±0,054*	0,171±0,027
ИН, у.ед.	28,94±2,92	83,67±3,48*	199,47±4,91*	342,95±13,47*
ИВР, у.ед.	42,61±4,36	124,1±5,34*	275,93±7,32*	515,42±40,5*
ВПР, у.ед.	1,55±0,16	3,1±0,15*	10,43±2,95*	12,74±0,65*
ПАПР, у.ед.	56,44±3,48	75,79±2,85*	78,6±3,1*	100,84±4,49*
RMMSSD, мс	223,96±27,51*	89,92±7,13*	56,59±2,24*	42,8±3,26
pNN50, %	52,02±4,63*	40,1±3,17*	28,96±2,35*	23,76±3,14
ЧСС, уд/мин	58,7±2,3	65,38±2,71*	74,48±3,14*	83,26±1,35*

Примечание: 1-я группа – преобладание тонуса парасимпатической ВНС, 2-я группа – нормотония, 3-я группа – преобладание симпатической ВНС, 4-я группа – гиперсимпатикотония. * $p \leq 0,05$

При этом в группе «гиперсимпатикотоников» величина данного показателя была значимо ниже ($23,76 \pm 3,14$ %) относительно групп нормотоников и симпатикотоников.

Также в подгруппе «ваготоники» выявлена достоверно большая величина Мо ($0,744 \pm 0,023$ сек) и достоверно меньшее значение АМо ($41,28 \pm 2,36$ %), что свидетельствует о сравнительно высоком функциональном уровне ССС данной группы животных.

В группах «нормотоники» и «симпатикотоники» величины таких статистических показателей, как RMMSSD и pNN₅₀ сравнительно ниже по сравнению с ваготониками и выше, чем у гиперсимпатикотоников. В данных группах выявлены достоверные различия в величинах этих показателей. Также в данных группах регистрировали сравнительно большие значения величины АМо, то есть в группе «нормотоники» она равна $55,64 \pm 1,98$ %, а в группе «симпатикотоники» равна $60,16 \pm 1,72$ %.

Характер изменений величины АМо во второй, третьей и четвёртой группах свидетельствует о снижении функционального уровня ССС в связи со снижением парасимпатических влияний, что в большей степени выражено в группе «гиперсимпатикотоники».

Большой практический интерес представляет статистический показатель - ИН, предложенный для определения степени напряженности регуляторных механизмов организма. В состоянии относительного покоя у исследуемых коров показатель ИН в группе «ваготоники» был равен $28,94 \pm 2,92$ у. ед., что свидетельствует о преобладании ПО ВНС, далее отмечается повышение данного значения, что свидетельствует об активации СО ВНС.

Установленные факты говорят о формировании разной степени напряжения регуляторных механизмов в условиях влияния различных отделов ВНС.

Анализ вторичных показателей вариационной пульсометрии выявил следующую картину изменения в зависимости от вегетативного гомеостаза.

Все вторичные показатели вариационной пульсометрии имеют наименьшие значения в группе «ваготоники» $42,61 \pm 4,36$ у.ед., $1,55 \pm 0,16$ у.ед., $56,44 \pm 3,48$ у.ед. соответственно, что свидетельствует о преобладании ПО ВНС, далее отмечается повышение значения данных показателей, что свидетельствует об активации СО ВНС.

При сравнении исследуемых групп животных в зависимости от вегетативного гомеостаза было установлено, что в состоянии относительного покоя группа с предполагаемых ИВТ «ваготоники» имеют сравнительно высокий интегральный уровень вегетативной регуляции сердечного ритма, низкие величины АМо и ИН, парасимпатический характер вегетативной регуляции, что для данной группы в общем характеризуется как высокий адаптационный уровень ССС.

Далее наблюдается повышение значений данных показателей, как интегрального уровня вегетативной регуляции ССС, так и статистических показателей ВСР, отражающих её функциональный уровень.

Таким образом, степень влияния различных воздействующих факторов на ССС организма исследуемых коров определяется активностью звеньев ВНС - её высших вегетативных центров (надсегментарных) и низших сегментарных отделов (симпатического и парасимпатического) и эффективностью их взаимодействия с управляемой сердечно-сосудистой системой.

В таблице 84 представлены значения индексов Каплана КРС в состоянии относительного покоя в зависимости от вегетативного статуса.

Таблица 84 - Индексы Каплана коров в состоянии относительного покоя в зависимости от ИВТ, $M \pm m$ (n=140)

ИВТ	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
ваготоники	15,9±0,9*	34,28±4,44	5,43±1,89
нормотоники	6,34±0,52*	114,66±8,48*	6,33±3,38
симпатикотоники	4,1±0,19*	144,27±10,58*	8,47±2,36*
гиперсимпатикотоники	3,1±0,26	310,47±27,24*	13,7±1,83*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Анализ средних значений показателей Каплана у исследуемых коров в состоянии относительного покоя в зависимости от вегетативного статуса показывает, что наименьшее значение ИДМ наблюдается у гиперсимпатикотоников, а наибольшее значение наблюдается у ваготоников. При активации СО ВНС происходит снижение дыхательных волн.

Наименьшее значение ИСАТ наблюдается у ваготоников, а с активацией СО ВНС наблюдается рост данного показателя, что подтверждается полученными нами данными.

Значение ИМА в зависимости от вегетативного гомеостаза – наименьшее у ваготоников, а наибольшее – у гиперсимпатикотоников, по сравнению с другими группами.

В таблице 85 представлены значения показателя сердечного стресса и сердечной аритмии у КРС в состоянии относительного покоя в зависимости от вегетативного статуса.

Таблица 85 - ПСС и ПСА коров в состоянии покоя в зависимости от вегетативного статуса, $M \pm m$ (n=140)

ИВТ	Показатели ВСР	
	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
ваготоники	17,52±1,49	4,95±0,52*
нормотоники	34,72±5,24*	4,72±0,27*
симпатикотоники	28,17±1,66*	3,1±0,22
гиперсимпатикотоники	33,49±2,15*	4,1±0,38

Примечание: * $p \leq 0,05$

Для ваготоников значение ПСС составило 17,52±1,49 у.ед., а ПСА – 4,95±0,52 у.ед., данная группа характеризуется активностью ПО ВНС.

Для нормотоников значение ПСС составило 34,72±5,24 у.ед., а ПСА – 4,72±0,27 у.ед., данная группа характеризуется равновесным состоянием активности ПО и СО ВНС.

Для симпатикотоников значение ПСС составило 28,17±1,66 у.ед., а ПСА – 3,1±0,22 у.ед., данная группа характеризуется активностью СО и снижением ПО ВНС.

Для гиперсимпатикотоников значение ПСС - 33,49±2,15 у.ед., а ПСА – 4,1±0,38 у.ед., данная группа характеризуется сильной активацией СО ВНС.

В таблице 86 представлены значения индекса Макруза и электрической оси сердца у КРС в состоянии относительного покоя в зависимости от ИВТ.

Для ваготоников значение индекса Макруза составило 0,79±0,02 у.ед., а электрической оси сердца – 46,84±1,5°, данная группа характеризуется активностью ПО ВНС.

Таблица 86 - Показатели индекса Макруза (IM) и электрической оси сердца (ЭОС) коров в состоянии покоя в зависимости от ИВТ, $M \pm m$ (n=140)

ИВТ	IM, у.ед.	ЭОС, °
ваготоники	$0,79 \pm 0,02$	$46,84 \pm 1,51^*$
нормотоники	$1,11 \pm 0,04^*$	$42,92 \pm 1,12$
симпатикотоники	$1,33 \pm 0,03^*$	$45,57 \pm 1,69^*$
гиперсимпатикотоники	$1,48 \pm 0,02^*$	$40,18 \pm 1,85$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Для нормотоников значение индекса Макруза составило $1,11 \pm 0,04$ у.ед., а электрической оси сердца – $42,92 \pm 1,12^\circ$, данная группа характеризуется равновесным состоянием активности ПО и СО ВНС.

Для симпатикотоников значение индекса Макруза составило $1,33 \pm 0,03$ у.ед., а электрической оси сердца – $45,57 \pm 1,69^\circ$, данная группа характеризуется активностью СО и снижением ПО ВНС.

Для гиперсимпатикотоников значение индекса Макруза составило $1,48 \pm 0,02$ у.ед., а электрической оси сердца – $40,18 \pm 1,85^\circ$, данная группа характеризуется сильной активацией СО ВНС.

Таким образом, полученные референтные значения вариационной пульсометрии у КРС в зависимости от вегетативного тонуса, показывают, что с активацией СО ВНС происходят сдвиги в сторону увеличения показателей Баевского - индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, показатель адекватности процессов регуляции. Полученные данные значения отражают активность сердечной деятельности и особенности функционирования СО или ПО ВНС исследуемых животных.

2.2.5.4 Функциональное состояние сердечной деятельности КРС в зависимости от породы

В работе были получены и проанализированы показатели вариационной пульсометрии у исследуемых пород коров, представлены в таблице 87.

Математический анализ ЭКГ по методике Р.М. Баевского показал, что регуляция сердечной деятельности у коров имеет свои особенности.

Якутская порода отличается наибольшим разбросом кардиоинтервалов (ΔX), наименьшими значениями ИН и ИВР – это свидетельствует о минимальной централизации управления сердечным ритмом и преобладании автономного (парасимпатического) контроля. У этой породы также самая высокая ЧСС и наибольшие значения RMSSD (показатель вариабельности), что говорит о выраженной лабильности и адаптивности ССС. Джерсейская порода характеризуется максимальной централизацией управления ритмом (наибольшие ИН и ИВР), наименьшим разбросом кардиоинтервалов (ΔX), что указывает на более стабильный и менее лабильный ритм сердца. У них также самая низкая ЧСС. Голштинская порода занимает промежуточное положение по большинству показателей.

Высокий ИН и ИВР у джерсейской породы отражают преобладание симпатических влияний и централизации управления ритмом сердца. Это может быть связано с особенностями метаболизма и более экономным функционированием ССС в покое.

Низкий ИН и ИВР у якутской породы свидетельствуют о выраженной автономности регуляции и высокой вариабельности ритма. Это физиологически оправдано для животных, приспособленных к экстремальным условиям среды: высокая лабильность обеспечивает быструю адаптацию к изменяющимся нагрузкам.

Таблица 87 - Показатели математического анализа сердечного ритма пород КРС в состоянии покоя, $M \pm m$ (n=140)

Показатели вариационной пульсометрии	Порода		
	джерсейская	голштинская	якутская
Мо, сек	0,725±0,013	0,74±0,01*	0,71±0,01
АМо, %	55,79±1,62*	53,1±2,17	54,3±1,7
ΔХ, сек	0,371±0,031	0,729±0,076*	0,86±0,21*
ИН, у.ед.	162,1±13,58*	125,04±20,77*	72,40±22,66
ИВР, у.ед.	229,41±18,54*	174,26±25,81*	100,2±30,12
ВПР, у.ед.	5,59±0,39*	6,12±1,93*	2,8±0,78
ПАПР, у.ед.	79,57±2,69*	73,04±3,12	76,8±2,77
RMSSD, мс	82,1±6,66	111,26±14,77	202,17±20,78
pNN ₅₀ , %	34,99±2,01*	33,52±3,17	27,09±5,11
ЧСС, уд/мин	68,1±1,13	72,58±1,14*	83,2±2,08*

Примечание: * $p \leq 0,05$

Промежуточные значения у голштинской породы соответствуют её универсальности и высокой продуктивности в стандартных условиях содержания.

Анализ вариационной пульсометрии у КРС с вычислением первичных показателей, индексов Баевского и статистических показателей показал, что регуляция сердечной деятельности у исследуемых животных имеет свои особенности.

Впервые установлены породные особенности математического анализа сердечного ритма КРС в состоянии покоя: якутская порода отличается наибольшей автономностью регуляции и лабильностью ритма сердца; джерсейская – максимальной централизацией управления, голштинская занимает промежуточное положение. Эти различия физиологически обусловлены адаптационными стратегиями пород к условиям среды и уровню продуктивности

В таблице 88 представлены средние значения показателей Каплана у крупного рогатого скота в зависимости от породы.

Таблица 88 - Показатели Каплана пород коров в состоянии относительного покоя,
($M \pm m$, $n=140$)

Показатели ВСП	Порода	Статистические значения		
		$M \pm m$	Lim_{max}	Lim_{min}
ИДМ, у.ед.	джерсейская	$6,13 \pm 0,62$	7,37	4,89
	голштинская	$7,49 \pm 0,93^*$	9,38	5,62
	якутская	$13,33 \pm 3,61^*$	21,47	5,18
ИСАТ, у.ед.	джерсейская	$141,53 \pm 2,64^*$	166,77	116,29
	голштинская	$120,28 \pm 7,56^*$	195,67	84,89
	якутская	$79,7 \pm 4,77$	135,74	23,65
ИМА, у.ед.	джерсейская	$7,02 \pm 1,24$	9,5	4,54
	голштинская	$13,43 \pm 2,16^*$	17,79	9,1
	якутская	$8,8 \pm 0,78$	16,81	3,54

Примечание: * $p \leq 0,05$

Якутская порода характеризуется самым высоким ИДМ и самым низким ИСАТ, что говорит о преобладании автономного (парасимпатического) контроля и высокой лабильности сердечной деятельности.

Джерсейская порода отличается наименьшим ИДМ и наибольшим ИСАТ – свидетельствует о выраженной централизации управления ритмом сердца и доминировании СО ВНС.

Голштинская порода занимает промежуточное положение по ИДМ и ИСАТ, но выделяется максимальным ИМА, что может отражать особенности метаболической активности миокарда.

Высокий ИДМ у якутской породы указывает на выраженную централизацию управления сердцем, что физиологически оправдано для животных, адаптированных к экстремальным условиям среды, что обеспечивает быструю реакцию на внешние воздействия и высокую вариабельность ритма.

Низкий ИДМ и высокий ИСАТ у джерсейской породы свидетельствуют о преобладании центрального (симпатического) контроля, что характерно для животных с более стабильным и экономным функционированием ССС в покое.

Максимальный ИМА у голштинской породы может быть связан с особенностями метаболизма миокарда.

Впервые установлены породные особенности ИДМ, ИСАТ) и ИМА у КРС в состоянии покоя: якутская порода отличается наибольшей автономностью регуляции; джерсейская - максимальной централизацией; голштинская - максимальной метаболической активностью миокарда

В таблице 89 представлены средние значения показателей сердечного стресса и сердечной аритмии у КРС в зависимости от породы.

Голштинская порода демонстрирует наибольший ПСС, что может быть связано с высокой продуктивностью и интенсивным метаболизмом, а также с особенностями адаптации к условиям содержания. Повышенный уровень стресса отражает более выраженную нагрузку на ССС даже в состоянии покоя.

Таблица 89 - Показатели сердечного стресса и сердечной аритмии пород КРС,
($M \pm m$, $n=140$)

Показатели ВСП	Порода	Статистические значения		
		$M \pm m$	Lim_{max}	Lim_{min}
ПСС, у.ед.	джерсейская	$27,56 \pm 1,23$	30,1	24,9
	голштинская	$34,17 \pm 5,54^*$	45,34	23,01
	якутская	$32,10 \pm 3,14^*$	39,21	24,99
ПСА, у.ед.	джерсейская	$4,11 \pm 0,24$	5,15	3,63
	голштинская	$4,44 \pm 0,26$	4,9	3,9
	якутская	$6,01 \pm 0,62^*$	7,43	4,58

Примечание: * $p \leq 0,05$

Джерсейская порода отличается наименьшими значениями как ПСС, так и ПСА, что свидетельствует о более стабильной работе сердца и меньшей склонности к аритмиям, что может быть связано с особенностями вегетативной регуляции и экономным функционированием миокарда.

Якутская порода выделяется самым высоким уровнем ПСА, что объясняется выраженной лабильностью и ВСП, что характерно для животных, адаптированных к экстремальным условиям среды. Повышенная аритмия в данном случае не обязательно свидетельствует о патологии, а скорее отражает высокую реактивность и адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы.

Впервые установлены породные различия по показателям сердечного стресса и аритмии у КРС: голштинская порода характеризуется наибольшим уровнем стресса, якутская – наибольшей аритмией, джерсейская – наименьшими значениями обоих показателей. Эти различия физиологически обусловлены адаптационными стратегиями пород к условиям среды и уровню продуктивности

На основе математического анализа классической ЭКГ КРС были получены средние значения индекса Макруза и электрической оси сердца в зависимости от породы, полученные значения представлены в таблице 90.

Таблица 90 - Показатели индекса Макруза (IM) и электрической оси сердца (ЭОС) КРС, ($M \pm m$, $n=140$)

Показатели ВСР	Порода	Статистические значения		
		$M \pm m$	Lim_{max}	Lim_{min}
IM, у.ед.	джерсейская	$2,02 \pm 0,32^*$	2,67	1,37
	голштинская	$0,44 \pm 0,09$	0,63	0,25
	якутская	$1,85 \pm 0,17^*$	1,98	1,28
ЭОС, °	джерсейская	$44,36 \pm 1,16^*$	46,69	42,02
	голштинская	$43,04 \pm 0,92^*$	44,91	41,17
	якутская	$41,01 \pm 0,27$	45,71	38,29

Примечание: * $p \leq 0,05$

Высокий IM у джерсейской породы указывает на преобладание электрической активности желудочков над предсердиями, что может быть связано с более мощным или асинхронным сокращением желудочков. У голштинской породы IM минимальное значение, что свидетельствует о сбалансированной работе отделов сердца.

Более вертикальная ЭОС у джерсейской породы ($44,36^\circ$) говорит о смещении электрической активности к верхушке сердца и может быть связана с особенностями анатомии или массы миокарда.

Якутская порода занимает промежуточное положение по IM и имеет самую горизонтальную ЭОС, что отражает иную ориентацию сердца или особенности его электрической активности и может быть связано с адаптацией к условиям среды и особенностями строения грудной клетки.

2.2.5.5 Возрастные особенности регуляции сердечного ритма КРС

Изучение вегетативной регуляции у КРС различного возраста позволяет дифференцировать качество регуляторных механизмов и эффективность адаптивных ответов при повышенных требованиях к ССС. Полученные данные вариационной пульсометрии в зависимости от возраста КРС представлены в таблице 91.

Таблица 91 - Возрастные особенности регуляции ритма КРС в состоянии покоя, (M±m, n=140)

Показатели ВСР	Возраст, лет			
	2	3	4	5
Мо, сек	0,731±0,012*	0,699±0,015	0,706±0,013	0,787±0,027*
АМо, %	51,2±2,49	58,28±2,43*	54,06±2,26*	51,74±3,15
ΔХ, сек	0,473±0,068	0,447±0,054	0,636±0,093*	0,557±0,095*
ИН, у.ед.	49,7±5,1	169,05±18,25*	121,76±16,31*	250,48±17,52*
ИБР, у.ед.	205,5±8,16*	255,16±12,49*	169,47±22,48	170,78±6,16
ВПР, у.ед.	4,38±0,49	10,1±4,58*	4,13±0,52	5,86±0,64*
ПАПР, у.ед.	74,45±4,46	82,77±3,98*	77,21±3,14*	67,34±4,48
RMMSSD, мс	111,15±16,43*	94,68±2,72*	86,54±11,38	81,48±12,57
pNN ₅₀ , %	39,89±3,43*	36,78±3,87*	30,77±3,75	30,83±2,98

Примечание: * p≤0,05

Статистический анализ ВСР в большей степени используется для оценки функционального уровня, где, прежде всего, акцентируется внимание на значениях таких интегральных показателей, как RMMSSD и pNN₅₀,

Установлено, что наибольшие значения величин RMMSSD и pNN₅₀ отмечены у коров в возрасте 2 года, что составило 111,15±16,43 мс и 39,89±3,43%, соответственно. Наименьшие значения наблюдаются в возрасте 5 лет, что в среднем составило 81,48±12,57 мс, 30,83±2,98 % соответственно, следовательно, это связано со сравнительно высоким и наиболее совершенным уровнем вегетативной регуляции ССС.

Также в возрасте 3 года выявлена достоверно большая величина АМо (58,28±2,43%) и достоверно меньшее значение Мо (0,699±0,015 сек), что свидетельствует о сравнительно высоком функциональном уровне ССС данной группы животных.

Для старшего возраста КРС величины таких статистических показателей, как RMMSSD и pNN_{50} сравнительно ниже по сравнению с другими возрастными группами. В данных группах выявлены достоверные различия в величинах этих показателей.

Характер изменений величины АМо в исследуемых возрастных группах свидетельствует о снижении функционального уровня ССС в связи со снижением парасимпатических влияний.

Большой практический интерес представляет статистический показатель ИН, предложенный для определения степени напряжённости регуляторных механизмов организма. Во всех исследуемых группах данный показатель варьирует, наименьшее значение наблюдается в возрасте 2 лет, а наибольшее - в возрасте 5 лет. В состоянии относительного покоя у исследуемых коров показатель ИН в возрасте 2 лет был равен $49,7 \pm 5,1$ у.ед., что свидетельствует о преобладании парасимпатического отдела ВНС.

Установленные факты говорят о формировании разной степени напряжения регуляторных механизмов в условиях влияния различных отделов ВНС в зависимости от возраста.

При анализе вторичных показателей вариационной пульсометрии отмечается: наибольшее значение данных показателей наблюдаются у КРС в возрасте 3 года, что свидетельствует об активации СО ВНС. По всем исследуемым возрастным группам значения данных показателей варьируют, что характеризуют разную степень адаптации ССС в зависимости от возраста.

При сравнении исследуемых групп животных в зависимости от возраста было установлено, что в состоянии относительного покоя с низкими показателями ИН и высокими показателями RMMSSD и pNN_{50} характерны высокий интегральный уровень вегетативной регуляции сердечного ритма, низкие величины АМо и ИН, парасимпатический характер вегетативной регуляции, что в общем характеризуется как высокий адаптационный уровень ССС.

Таким образом, степень влияния различных воздействующих факторов на ССС организма исследуемых коров определяется активностью звеньев ВНС - её

высших вегетативных центров (надсегментарных) и низших сегментарных отделов (СО или ПО) и эффективностью их взаимодействия с управляемой ССС.

Получены и проанализированы показатели Каплана у КРС в зависимости от возраста, представленные в таблице 92.

Таблица 92 - Индексы Каплана КРС в состоянии покоя в зависимости от возраста
($M \pm m$, $n=140$)

Возраст, лет	Индексы Каплана		
	ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
2	6,3±1,32	89,1±2,14	12,28±1,37*
3	7,1±1,01	121,3±2,31*	14,2±0,98*
4	7,4±0,53	113,3±1,51*	7,76±1,67
5	7,3±0,47	159,3±1,89*	6,36±0,82

Примечание: * $p \leq 0,05$

ИДМ характеризует уровень двигательной активности и функциональной мобильности. Снижение после 4 лет может быть связано с началом возрастных изменений или снижением общей активности.

ИСАТ отражает тонус САС, отвечающей за мобилизацию организма при стрессе и нагрузках, увеличение с возрастом говорит о повышении стрессоустойчивости и готовности к физиологическим перестройкам, что важно для продуктивных животных.

ИМА показывает интенсивность обменных процессов, в 3 года соответствует периоду максимальной продуктивности и физиологической активности. Снижение к 5 годам связано с естественным замедлением метаболизма и началом возрастных изменений.

С возрастом у КРС наблюдается рост САТ и двигательной мобильности до определённого пика, после чего начинается их снижение. Метаболическая активность максимальна в молодом взрослом возрасте (3 года), а затем снижается, изменения отражают этапы физиологической адаптации к нагрузкам у КРС.

В таблице 93 представлены данные возрастных особенностей показателей сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) КРС в состоянии покоя.

Таблица 93 - Возрастные особенности ПСС и ПСА КРС в состоянии покоя ($M \pm m$),
n=140

Возраст, лет	Показатели ВСР	
	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
2	25,1 $\pm$ 1,02	3,9 $\pm$ 0,49
3	33,4 $\pm$ 0,97*	4,6 $\pm$ 0,59*
4	29,1 $\pm$ 0,67*	5,2 $\pm$ 0,78*
5	35,2 $\pm$ 0,64*	5,4 $\pm$ 0,37*

Примечание: * $p \leq 0,05$

У КРС с возрастом отмечается устойчивое повышение как показателей сердечного стресса, так и склонности к аритмиям. Отражает естественные физиологические процессы, постепенное снижение адаптационных возможностей ССС и накопление возрастных изменений. Для молодых животных характерен более низкий уровень стресса и аритмий, что свидетельствует о лучших резервах адаптации, в старшем возрасте возрастает риск функциональных нарушений.

В таблице 94 представлены показатели Макруза (IM) крупного рогатого скота в состоянии покоя в зависимости от возраста.

Таблица 94 - Индексы Макруза (IM) КРС в состоянии покоя
в зависимости от возраста ($M \pm m$), n=140

Возраст, лет	IM, у.ед.
2	0,54 $\pm$ 0,02
3	1,27 $\pm$ 0,03*
4	1,31 $\pm$ 0,01*
5	1,17 $\pm$ 0,01*

Примечание: * $p \leq 0,05$

У КРС индекс Макруза увеличивается с возрастом, достигая максимума к 4 годам, что отражает физиологическое усиление электрической активности желудочков. После 4 лет наблюдается тенденция к снижению, что может быть связано с началом возрастных изменений в сердце.

2.2.5.6 Функциональное состояние сердечной деятельности КРС в зависимости от хозяйственных показателей

Основное влияние на сердечную деятельность оказывает ВНС, осуществляет нервную регуляцию внутренней среды организма. Её основная задача – сохранить гомеостаз, т.е. постоянство внутренней среды при действии различных факторов на организм.

В таблице 95 представлены средние значения молочной продуктивности, скорости молокоотдачи и надоя за 24 часа исследуемых КРС.

Исследуемая группа КРС характеризуется средней молочной продуктивностью $7264,18 \pm 160,19$ кг, скоростью молокоотдачи $2,03 \pm 0,12$, кг/мин и средний суточный надой в среднем составил $17,56 \pm 1,49$ л.

Таблица 95 - Хозяйственные показатели коров, $M \pm m$ (n=140)

Молочная продуктивность, кг	Скорость молокоотдачи, кг/мин	Средний суточный надой, л
$7264,18 \pm 160,19$	$2,03 \pm 0,12$	$17,56 \pm 1,49$

В таблице 96 представлены средние значения хозяйственных показателей КРС в зависимости от вегетативного статуса.

Таблица 96 - Молочная продуктивность коров в зависимости от вегетативного статуса, ($M \pm m$, n=140)

ИВТ	Молочная продуктивность, кг	Скорость молокоотдачи, кг/мин	Средний суточный надой, л
ваготоники	$7160,11 \pm 151,75^*$	$1,88 \pm 0,09$	$18,04 \pm 1,12^*$
нормотоники	$7485,17 \pm 191,31^*$	$1,99 \pm 0,21$	$18,92 \pm 1,55^*$
симпатикотоники	$7891,1 \pm 148,79^*$	$2,03 \pm 0,15^*$	$19,87 \pm 1,38^*$
гиперсимпатикотоники	$6520,35 \pm 148,94$	$2,24 \pm 0,25^*$	$13,44 \pm 1,94$

Примечание: * $p \leq 0,05$

Симпатикотоники демонстрируют наиболее высокие показатели продуктивности и средний суточный надой. Умеренная симпатическая активация способствует мобилизации энергетических ресурсов, поддерживает высокий тонус организма и обеспечивает эффективную работу молочной железы, что положительно сказывается на удоях.

Гиперсимпатикотоники выделяются самой высокой скоростью молокоотдачи, но при этом имеют самый низкий суточный надой и продуктивность, объясняется тем, что чрезмерная активация СО ВНС приводит к спазму сосудов вымени, нарушает окситоциновый рефлекс и снижает эффективность молокообразования. В результате молокоотдача становится быстрой, но непродолжительной, а общий средний суточный надой снижается.

Нормотоники занимают промежуточное положение, что отражает сбалансированную работу ВНС и оптимальные условия для лактации.

Ваготоники имеют более низкие показатели по сравнению с группами симпатикотониками и нормотониками, что может быть связано с преобладанием процессов восстановления и снижением общей активности организма.

В таблице 97 представлены средние значения хозяйственных показателей КРС в зависимости от лактации.

Таблица 97 - Показатели молочной продуктивности коров в зависимости от лактации, $M \pm m$ (n=140)

Лактация	Порода	Молочная продуктивность, кг	Скорость молокоотдачи, кг/мин	Средний суточный надой, л
1	джерсейская	5923,38±151,54*	2,08±0,14*	18,14±1,27*
	голштинская	8144,18±187,65*	2,48±0,32*	23,18±2,03*
	якутская	1627,37±41,73	0,91±0,14	5,49±0,95
2	джерсейская	6752,5±196,91*	1,99±0,21*	17,39±2,13*
	голштинская	8574,36±71,44*	1,85±0,16*	21,82±1,15*
	якутская	1972,37±41,23	1,11±0,19	6,44±1,02
3	джерсейская	6812,12±184,75*	1,6±0,16	12,02±1,89*
	голштинская	8681,47±111,35*	2,01±0,14*	19,94±1,84*
	якутская	2472,38±38,42	1,78±0,21	7,17±1,18

Примечание: * $p \leq 0,05$

Голштинская порода отличается самой высокой молочной продуктивностью и скоростью молокоотдачи, особенно в 1 лактацию. Снижение скорости ко 2-ой лактации может быть связано с адаптацией к доению или изменением физиологического статуса.

Джерсейская порода демонстрирует стабильный рост молочной продуктивности к 3-ей лактации, однако скорость молокоотдачи и суточный надой снижаются, что может указывать на особенности метаболизма, когда увеличение массы молока не сопровождается пропорциональным ростом скорости отдачи.

Якутская порода имеет минимальные показатели молочной продуктивности и скорости молокоотдачи, но демонстрирует положительную динамику по всем параметрам с возрастом, что отражает адаптацию к условиям содержания.

В таблице 98 представлены показатели Каплана исследуемых пород коров в состоянии относительного покоя.

Таблица 98 - Индексы Каплана коров в состоянии относительного покоя, $M \pm m$ (n=140)

Лактация	Порода	Индексы Каплана		
		ИДМ, у.ед.	ИСАТ, у.ед.	ИМА, у.ед.
1	джерсейская	6,83±1,12*	148,14±21,96*	4,9±1,76
	голштинская	3,85±0,55	249,1±11,1*	17,47±5,26
	якутская	5,79±1,23*	24,39±2,37	4,23±2,34
2	джерсейская	5,17±0,66	146,1±20,9*	5,4±1,63
	голштинская	7,61±1,27*	118,77±22,32*	12,92±3,44
	якутская	12,73±0,97*	89,79±5,79	8,12±1,83
3	джерсейская	5,83±1,01	121,81±15,24*	13,39±2,94
	голштинская	9,71±2,03*	97,71±7,74	11,46±3,43
	якутская	19,73±0,64*	127,49±4,28*	13,7±1,43

Примечание: * $p \leq 0,05$

У якутской породы ИДМ резко возрастает с возрастом и лактацией, что говорит о высокой адаптивности, голштинской породы также растёт, но менее

выраженно. Джерсейская порода демонстрирует стабильность или даже небольшое снижение данного показателя.

У голштинской породы в 1-ой лактации наблюдается очень высокий тонус, который затем быстро снижается, что может быть связано с выраженной стрессовой реакцией. У якутской породы ИСАТ минимален в начале и постепенно увеличивается к 3-ей лактации, т.е. признак постепенной адаптации. Джерсейская порода демонстрирует умеренный и стабильный уровень симпатической активности.

У голштинской породы ИМА максимален в 1-ую лактацию и снижается к 3-ей, типично для животных с высокой ранней продуктивностью. У джерсейской и якутской пород ИМА растёт с возрастом, что возможно, за счёт увеличения массы тела или особенностей метаболизма.

В таблице 99 представлены показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) исследуемых коров в зависимости от лактации.

Таблица 99 - Показатели сердечного стресса (ПСС) и сердечной аритмии (ПСА) коров в зависимости от лактации, $M \pm m$ (n=140)

лактация	порода	ПСС, у.ед.	ПСА, у.ед.
1	джерсейская	27,1±2,17	3,94±0,39*
	голштинская	30,99±3,68	3,45±0,33*
	якутская	25,39±2,14	4,69±0,23
2	джерсейская	27,74±1,57	3,97±0,32
	голштинская	41,12±1,29*	4,74±0,47*
	якутская	30,79±1,98	5,38±0,47*
3	джерсейская	28,28±2,72	4,61±0,51
	голштинская	27,26±2,86	4,68±0,52
	якутская	34,49±1,51*	6,89±0,39*

Примечание: * $p \leq 0,05$

ПСС отражает уровень напряжения и нагрузки на сердце. У голштинской породы выражен на 2-й лактации – вероятно, из-за максимальной продуктивной нагрузки и метаболических требований. У якутской породы ПСС постепенно

увеличивается с возрастом и лактацией, что может быть связано с особенностями адаптации к условиям среды и постепенным снижением резервов адаптации. Джерсейская порода демонстрирует наиболее стабильные показатели.

ПСА характеризует склонность к нарушениям ритма. У якутских коров этот показатель максимален и стабильно растёт с возрастом, что может быть связано с особенностями проводящей системы сердца или возрастными изменениями. У голштинских и джерсейских пород уровень аритмии ниже и более стабилен.

2.2.5.7 Функциональное состояния сердечной деятельности КРС методом дисперсионного картирования

Для дополнительной оценки ФС сердечной деятельности у КРС было проведено исследование с помощью «Кардиовизора 6.0» методом дисперсионного картирования.

Полученные «портреты сердца» КРС методом дисперсионного картирования, представлены ниже (рисунки 48).

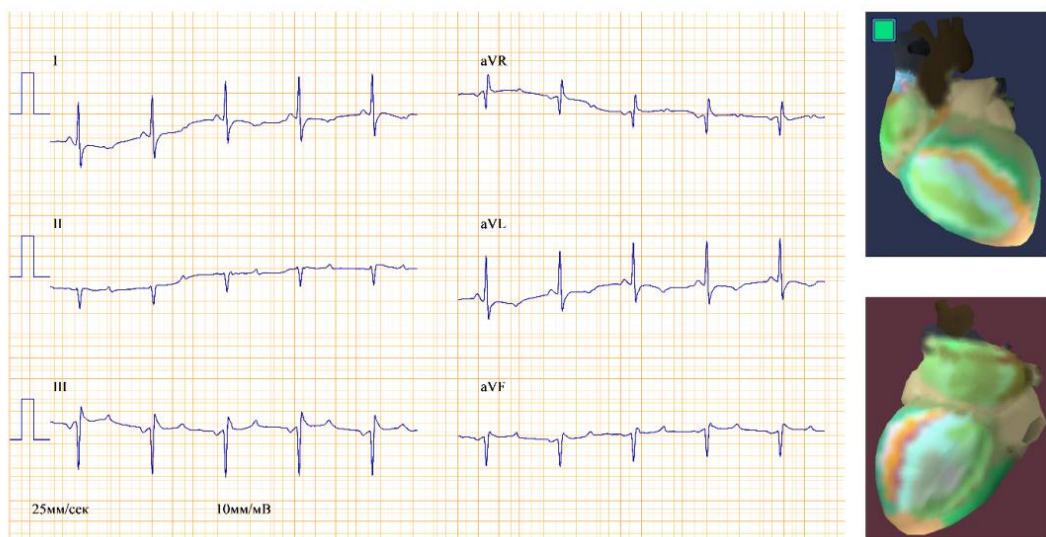


Рисунок 48 - «Портрет сердца» коровы джерсейской породы (5 лет)

Наблюдаются дисперсионные отклонения. Умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий. Нормокардия. Отклонение ЭОС влево.

Предсердия - признаки нестабильности водителя ритма. Желудочки - умеренное изменения миокарда желудочков. Небольшая асимметрия деполяризации левого желудочка. Возможны признаки перегрузки левого желудочка.

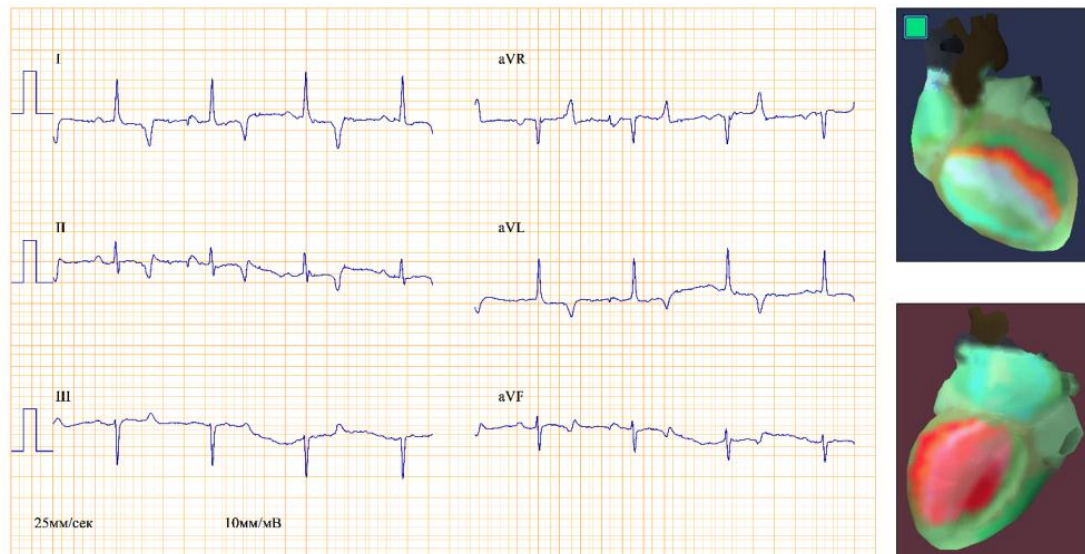


Рисунок 49 - «Портрет сердца» коровы джерсейской породы (5 лет)

Дисперсионные отслоения. Отклонение ЭОС влево. Выраженное напряжение организма, отклонение от variability ритма. Удлинение интервала R-Q. Умеренные изменения миокарда желудочков. Небольшая асимметрия деполяризации левого желудочка. Возможны признаки перегрузки левого желудочка.

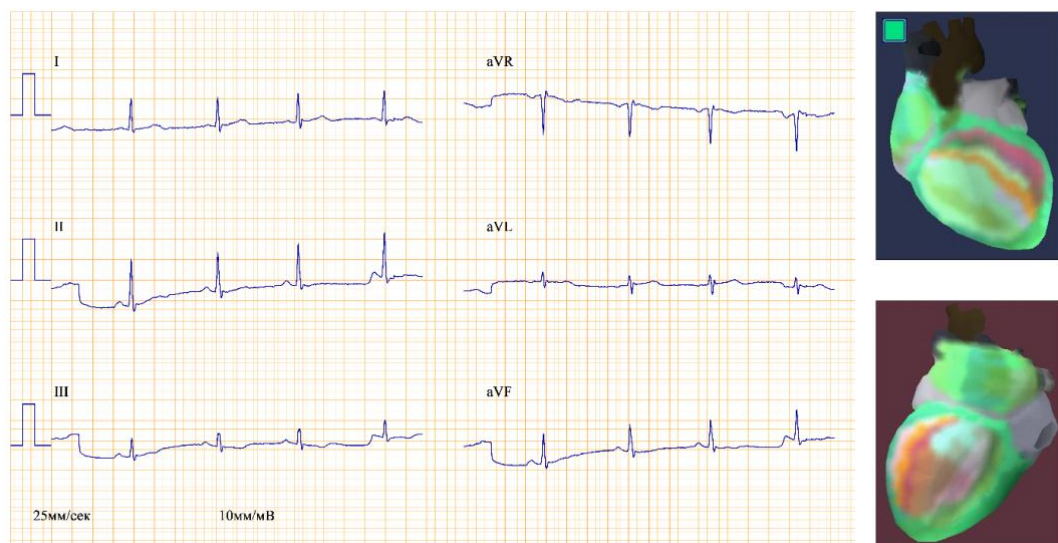


Рисунок 50 - «Портрет сердца» коровы голштинской породы (5 лет)

Наблюдаются умеренные изменения процессе деполяризации предсердий и желудочков. Пульс в пределах границ физиологической нормы – 78 уд/мин. Нормальный синусовый ритм. Нормальное положение ЭОС. Наблюдаются умеренные изменения миокарда желудочков. Можно отметить небольшую асимметрию деполяризации ЛЖ. Возможны признаки перегрузки левого желудочка. Значимых отклонений в нарушении ВСП не наблюдается.

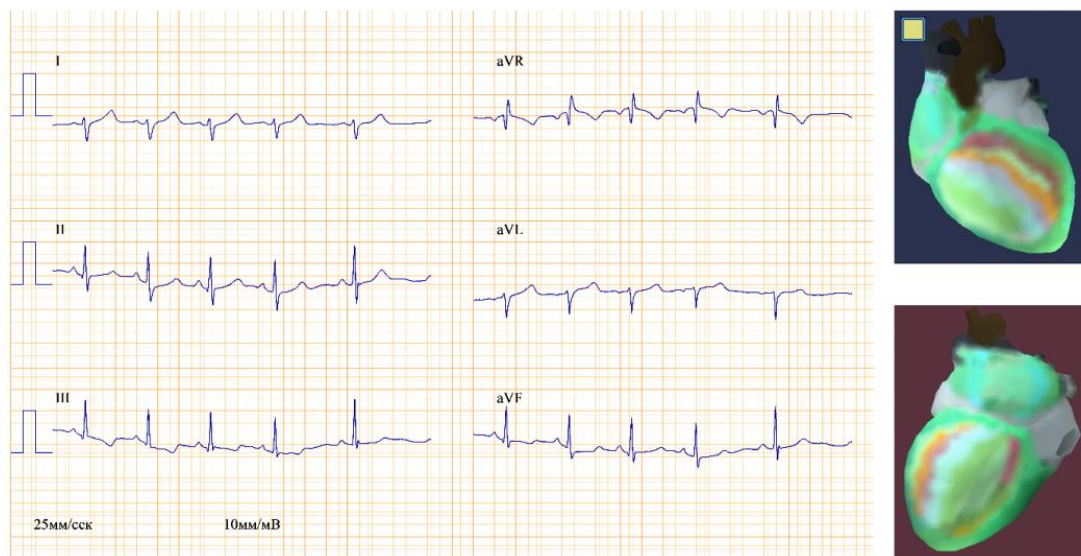


Рисунок 51 - «Портрет сердца» коровы голштинской породы (4 года)

Умеренные изменения процесса деполяризации желудочков. Наблюдаются умеренные отклонения в предсердиях. Пульс в пределах границ физиологической нормы – 82 уд/мин. Имеются признаки нарушений возникновения или проведения возбуждения. Нормальное положение электрической оси сердца. Умеренное изменение миокарда желудочков. Возможно, перегрузка левого желудочка, одной из причин может быть гипертрофия левого желудочка.

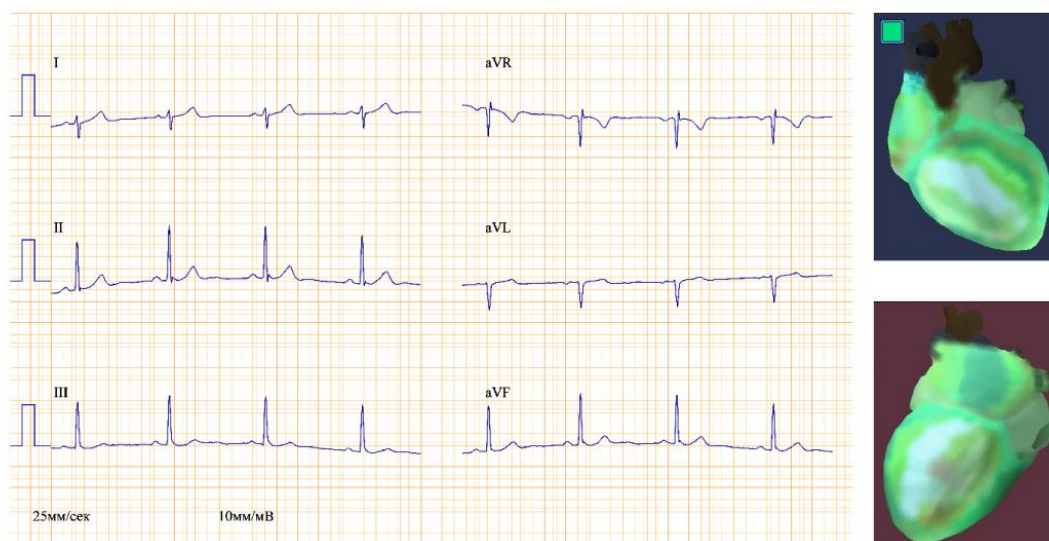


Рисунок 52 - «Портрет сердца» коровы якутской породы (3 года)

Наблюдаются умеренные неспецифические изменения миокарда желудочков. Умеренные изменения в процессе деполяризации предсердий. Нормальное положение электрической оси сердца. Небольшая асимметрия деполяризации левого желудочка. Возможны признаки перегрузки ЛЖ. Пульс составил 51 уд/мин, что на 15 % ниже нижней границы физиологической нормы, значимых отклонений ВСП нет.

Можно отметить, что данный метод весьма перспективен как новое средство точного и оперативного извлечения ранней диагностической информации, как в условиях клиники, так и в доклинический период заболевания при профилактических скрининговых обследованиях.

В ветеринарной клинике к достоинствам данного метода дисперсионного картирования ЭКГ можно отнести возможность неинвазивного контроля метаболизма миокарда практически в реальном времени у животных. Инновационные технологии анализа ЭКГ-сигнала, позволяющие регистрировать электрофизиологические процессы, которые являются интегральной составляющей временных изменений и метаболических процессов в миокарде.

По обследованиям коров определено, что данный метод позволяет выявить локальные структурные изменения в сердце, тонкие механизмы, и подтвердить

значение влияния ЦНС и ВНС, а также выявить предикторы на ранних стадиях заболевания.

Таким образом, данный метод позволяет выявить состояние сердца, взаимосвязь его с электрофизиологическими параметрами функциональной активности миокарда, активность метаболических процессов. Обследования проведены в избирательной группе коров, используя метод дисперсионного картирования, который в последнее время внедряется в медицинскую физиологию.

Заключение. ЭАК у исследуемого КРС имеет свои особенности в отличие от лошадей, в ней проявляются общие физиологические закономерности нервной системы, что позволяет по данной реакции определить функциональное состояние и степень адаптации животных к меняющимся условиям.

ЭАК является неспецифической реакцией нервной системы и осуществляет свои функции по симпатическим нервным волокнам, тем самым характеризует эмоциональное возбуждение организма и имеет линейную зависимость от ИН, рассчитанного на основе вариационной пульсометрии. ЭАК имеет также определённую взаимосвязь с возрастом и породными особенностями КРС.

При изучении в исследуемых группах животных зависимости от вегетативного гомеостаза было установлено, что в состоянии относительного покоя группа с предполагаемых ИВТ «ваготония» имеет сравнительно высокий интегральный уровень вегетативной регуляции сердечного ритма, низкие величины АМо и ИН, парасимпатический характер вегетативной регуляции, что для данной группы в общем характеризуется как высокий адаптационный уровень ССС.

Дисперсионный метод картирования вместе с классической ЭКГ позволяет выявить состояние сердца, взаимосвязь его с электрофизиологическими параметрами функциональной активности миокарда, активность метаболических процессов. Исследование проведено в избирательной подгруппе коров, используя метод ДК, который в последнее время внедряется в медицинскую физиологию.

2.2.6 Физиологические особенности адаптации лошадей и крупного рогатого скота с учётом природно-климатических зон

Проведён сравнительный анализ полученных показателей функциональной активности ССС, ВНС и гемодинамических значений кровообращения у лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон.

В настоящее время исследования взаимоотношений головного мозга и сердца у животных приобретают особый интерес для физиологии и ветеринарной медицины, такие исследования приближают к пониманию энцефалокардиологических механизмов совместной работы.

Доказано, что структуры мозга и сердца взаимодействуют системно, выявлено взаимодействие водителя ритма сердца и структур мозга. Изучение различных эффектов взаимосвязи электрофизиологических показателей мозга и сердца должно представлять особый интерес для практической ветеринарной кардиологии. Причём системный анализ взаимосвязи ЭЭГ-показателей и кардиоритма важен для выявления особенностей сердечной деятельности.

В наших исследованиях найдены ЭЭГ-корреляты кардиоритма, выявлена система взаимоотношений «мозг-сердце».

Качества нервных процессов определяются характерными условно-рефлекторными закономерностями, которые находят своё отражение в ЭАК, у исследуемых животных наблюдаются различия в полученных результатах. Полученные данные по ЭАК демонстрируют выраженные различия между породами как внутри одного вида, так и между лошадьми и КРС. Наиболее высокие значения ЭАК у лошадей отмечены у орловской породы ($25,6 \pm 0,18$ мкСм), что может свидетельствовать о более высокой физиологической активности или специфических особенностях обмена веществ у этой группы. Русская ($21,3 \pm 1,91$ мкСм) и якутская ($18,71 \pm 2,37$ мкСм) породы лошадей занимают промежуточное положение, что указывает на схожесть их физиологических характеристик. Ганноверская порода ($9,5 \pm 0,21$ мкСм) и особенно американская порода лошадей ($0,9 \pm 0,01$ мкСм) демонстрируют

минимальные значения ЭАК. Следовательно, может быть связано с генетическими особенностями, условиями содержания или спецификой метаболизма.

Джерсейская порода ($46,7 \pm 3,4$ мкСм) выделяется максимальными показателями ЭАК среди всех исследованных КРС, что может быть обусловлено особенностями её физиологии или обмена веществ. Голштинская ($31,8 \pm 4,8$ мкСм) и якутская ($26,35 \pm 2,72$ мкСм) породы КРС имеют более низкие, но всё же значительно превышающие показатели лошадей значения ЭАК. В целом, ЭАК у КРС существенно выше, чем у лошадей. Это может быть связано с видовыми особенностями: у КРС более интенсивный обмен веществ, иные механизмы терморегуляции или особенности электролитного баланса. Минимальные значения ЭАК у американской лошади могут указывать на уникальные физиологические или адаптационные характеристики этой породы.

В ходе диссертационного исследования был проведён анализ ИН, отражающего степень напряжённости регуляторных механизмов и функциональное состояние организма животных различных пород. Наиболее высокие значения ИН зафиксированы у лошадей орловской породы ($40,75 \pm 0,86$ у.ед.), что свидетельствует о значительной напряжённости регуляторных систем и, вероятно, о более выраженной реакции на внешние или внутренние стрессоры. Русская ($15,62 \pm 2,03$ у.ед.) и якутская ($22,38 \pm 3,01$ у.ед.) породы лошадей демонстрируют умеренные показатели, что может указывать на сбалансированное функциональное состояние и хорошую адаптацию к условиям содержания. Ганноверская порода ($29,4 \pm 0,24$ у.ед.) занимает промежуточное положение, а американская ($7,71 \pm 3,2$ у.ед.) – характеризуется минимальными значениями ИН. Низкие показатели у американской породы могут быть связаны с особенностями метаболизма, высокой стрессоустойчивостью или спецификой селекции.

У всех исследованных пород КРС ИН значительно превышает аналогичные показатели у лошадей. Максимальные значения отмечены у джерсейской породы ($162,1 \pm 13,54$ у.ед.), что указывает на высокую степень напряжённости регуляторных механизмов. Голштинская ($125,04 \pm 20,77$ у.ед.) и якутская

(72,40±22,66 у.ед.) породы также демонстрируют выраженную напряжённость, однако у якутской породы этот показатель существенно ниже, что может быть связано с её высокой адаптированностью к экстремальным условиям среды. Сравнение данных по лошадям и КРС выявило принципиальные различия в уровне напряжения регуляторных систем. У КРС ИН в несколько раз выше, чем у лошадей. Это может быть обусловлено видовыми особенностями метаболизма, более интенсивным обменом веществ, а также спецификой физиологических реакций на стресс и внешние воздействия. Полученные данные свидетельствуют о выраженной породной и видовой специфике функционального состояния организма. Высокий ИН у орловских лошадей и джерсейского скота может быть связан с особенностями их селекции, продуктивности или реактивности нервной системы. В то же время низкие значения у американской породы лошадей и якутского скота указывают на высокую устойчивость к стрессу и эффективную работу регуляторных механизмов. Установленные факты говорят о формировании разной степени напряжения регуляторных механизмов регуляции сердечной деятельности и адаптационных возможностей у исследуемых животных.

Значения моды у лошадей всех исследованных пород находятся в диапазоне от 1,376 до 1,75 сек. Наиболее высокий показатель отмечен у американской породы (1,75±0,06 сек), что может свидетельствовать о более стабильном и экономичном режиме работы ССС, характерном для данной группы. Орловская (1,627±0,07 сек), русская (1,63±0,01 сек) и якутская (1,57±0,13 сек) породы демонстрируют близкие значения моды, что указывает на схожесть их адаптационных возможностей и уровня функционирования кровообращения. Минимальное значение моды зафиксировано у ганноверской породы (1,37±0,16 сек), что может быть связано с особенностями метаболизма, более высокой реактивностью ССС или спецификой селекции.

У всех пород КРС значения моды существенно ниже, чем у лошадей, и находятся в диапазоне 0,710-0,740 сек. Джерсейская (0,725±0,013 сек) и голштинская (0,74±0,01 сек) породы имеют практически идентичные показатели. Якутская порода КРС (0,710±0,01 сек) характеризуется наименьшим значением

моды среди исследованных пород скота. Сравнение данных по лошадям и КРС выявило принципиальные различия в уровне функционирования системы кровообращения. У КРС значения моды значительно ниже, чем у лошадей. Это может быть обусловлено видовыми особенностями: у КРС более высокая ЧСС и иная организация регуляции гемодинамики по сравнению с лошадьми. Полученные результаты свидетельствуют о выраженной породной и видовой специфике функционирования системы кровообращения. Высокие значения моды у лошадей американской породы могут указывать на более экономичный режим работы сердца и высокую устойчивость к нагрузкам. Уменьшение наиболее часто встречающихся КИ R-R данных животных объясняется симпато-адреналиновым влиянием на ритм сердца, что идентифицируется с деятельностью центрального контура регуляции.

Значения амплитуды моды у лошадей всех исследованных пород находятся в диапазоне от 34,3% до 43,63%. Наиболее высокий показатель отмечен у якутской породы ($43,63 \pm 3,19\%$), что свидетельствует о наибольшей выраженности центрального контроля и, вероятно, о более высокой реактивности СО ВНС у данной группы. Близкие значения зафиксированы у орловской ($39,63 \pm 2,52\%$) и ганноверской ($39,8 \pm 2,1\%$) пород, что указывает на схожий уровень централизации управления ритмом сердца. Русская порода ($35,8 \pm 1,57\%$) и особенно американская ($34,3 \pm 4,3\%$) демонстрируют меньшую АМо, что может свидетельствовать о более сбалансированной регуляции и меньшей степени напряжения симпатических механизмов. У всех пород КРС значения АМо значительно выше, чем у лошадей, и находятся в диапазоне 53,1-55,79%. Джерсейская ($55,79 \pm 1,62\%$), голштинская ($53,1 \pm 2,17\%$) и якутская ($54,3 \pm 1,7\%$) породы характеризуются очень близкими и высокими показателями АМо, что свидетельствует о выраженной централизации управления ритмом сердца и доминировании симпатических влияний у КРС по сравнению с лошадьми.

Сравнение данных по лошадям и КРС выявило принципиальные различия в уровне централизации управления ритмом сердца. У КРС АМо существенно выше, чем у лошадей. Это может быть обусловлено видовыми особенностями

организации вегетативной регуляции: у КРС отмечается более выраженная симпатическая активность и центральный контроль сердечной деятельности, что обеспечивает стабильность гемодинамики в условиях интенсивного обмена веществ. Высокие значения АМо у якутской породы лошадей и всех пород КРС указывают на преобладание центральных механизмов управления ритмом сердца. В то же время более низкие показатели у американской и русской пород лошадей могут быть связаны с особенностями их адаптации или селекции.

Высокий показатель числа КИ, соответствующих диапазону моды, свидетельствует об усилении недыхательного компонента синусовой аритмии, обусловленной влиянием симпатической ВНС, как следствие включения в процесс управления сердечным ритмом центрального контура регуляции.

Наибольший вариационный размах отмечен у американской породы лошадей ($2,23 \pm 0,3$ сек), что указывает на значительную гетерогенность популяции по исследуемому признаку и, вероятно, на более широкий диапазон функциональных возможностей сердечно-сосудистой или дыхательной систем. Минимальные значения зафиксированы у орловской породы ($0,304 \pm 0,02$ сек), что свидетельствует о высокой степени однородности и стабильности физиологических реакций в данной группе. Промежуточные значения характерны для русской ($1,18 \pm 0,14$ сек), ганноверской ($0,51 \pm 0,07$ сек) и якутской ($1,04 \pm 0,21$ сек) пород.

У КРС наименьший разброс значений отмечен у джерсейской породы ($0,371 \pm 0,03$ сек), что может свидетельствовать о высокой устойчивости и низкой вариативности физиологических процессов. Максимальные значения зафиксированы у голштинской ($0,729 \pm 0,07$ сек) и якутской ($0,861 \pm 0,21$ сек) пород, что указывает на большую индивидуальную изменчивость и, возможно, на более широкий диапазон адаптационных реакций. Сравнительный анализ ΔX позволяет сделать вывод о том, что у пород с высокими значениями этого показателя отмечается более выраженная индивидуальная изменчивость физиологических функций, что может быть связано с широким спектром адаптационных возможностей и лабильностью регуляторных систем. Напротив, низкие значения

ΔX свидетельствуют о высокой степени гомеостатической устойчивости и однородности физиологических реакций внутри популяции.

У лошадей значения ПАПР находились в диапазоне от $19,5 \pm 2,36$ у.ед. (американская порода) до $29,8 \pm 3,9$ у.ед. (ганноверская порода), при этом статистически значимые различия между породами подтверждены ($p \leq 0,05$). Наиболее высокие значения отмечены у ганноверской и якутской пород ($23,51 \pm 2,16$ у.ед.), что может свидетельствовать о большем напряжении регуляторных систем или особенностях адаптации к условиям среды. Минимальные значения зафиксированы у американской и орловской пород, что указывает на более сбалансированное функционирование механизмов регуляции.

У КРС ПАПР был существенно выше и варьировал от $73,04 \pm 3,12$ у.ед. (голштинская порода) до $79,57 \pm 2,69$ у.ед. (джерсейская порода), при этом различия между породами также статистически достоверны. Обращает на себя внимание, что абсолютные значения ПАПР у КРС значительно превышают аналогичные показатели у лошадей.

Различия в уровне ПАПР между видами и породами животных отражают особенности организации и напряжённости вегетативного контроля. У КРС более высокие значения ПАПР по сравнению с лошадьми могут свидетельствовать о большей централизации управления физиологическими функциями, что характерно для данного вида.

Внутри каждого вида межпородные различия по ПАПР указывают на специфику адаптивных реакций и степень напряжения регуляторных систем. Так, у ганноверской и якутской пород лошадей отмечается тенденция к более высокому напряжению механизмов регуляции, что может быть связано с особенностями их метаболизма, условиями содержания или селекционной направленностью. В то же время у американской и орловской пород выявлен более низкий уровень ПАПР, что свидетельствует о более экономичном и сбалансированном функционировании систем вегетативного контроля.

У лошадей значения ВПР варьировали в широких пределах: от $0,375 \pm 0,101$ у.ед. у американской породы до $2,13 \pm 0,01$ у.ед. у орловской породы.

Статистически значимые различия между породами ($p \leq 0,05$) свидетельствуют о различной степени напряжения регуляторных систем. Наиболее низкие значения ВПР характерны для американской, русской и якутской пород, что указывает на преобладание автономного контура регуляции и более высокую активность парасимпатического звена. Максимальные значения ВПР зафиксированы у орловской и ганноверской пород, что свидетельствует о тенденции к централизации управления и усилении симпатических влияний.

У КРС абсолютные значения ВПР были существенно выше по сравнению с лошадьми и составляли: для джерсейской породы – $5,59 \pm 0,39$ у.ед., для голштинской – $6,12 \pm 1,93$ у.ед., для якутской – $2,8 \pm 0,78$ у.ед.. Обращает на себя внимание, что даже минимальные значения ВПР у КРС превышают максимальные показатели, зарегистрированные у лошадей.

ВПР является чувствительным маркером функционального состояния организма. Его низкие значения свидетельствуют о преобладании автономного контура регуляции, высокой ВСР и выраженных парасимпатических влияниях, что ассоциируется с более экономичным режимом функционирования ССС и высокими адаптивными возможностями.

Высокие значения ВПР, напротив, указывают на централизацию управления ритмом сердца, снижение автономной регуляции и усиление симпатических влияний. Это может быть связано с напряжением адаптационных механизмов, стрессовым состоянием или особенностями метаболизма. Сравнительный анализ показал, что для лошадей в целом характерен более низкий уровень ВПР по сравнению с КРС, что свидетельствует о более высокой активности автономного контура регуляции и потенциально большей устойчивости к внешним воздействиям. Внутри каждого вида межпородные различия по ВПР отражают специфику адаптивных реакций. Так, орловская и ганноверская породы лошадей, а также джерсейская и голштинская породы КРС демонстрируют признаки более выраженного напряжения регуляторных систем.

У лошадей значения ИВР варьировали в широких пределах. Наиболее низкий показатель отмечен у американской породы ($29,1 \pm 3,2$ у.ед.), что

свидетельствует о сбалансированном вегетативном балансе и преобладании автономного контура регуляции. Значения, характерные для русской ($45,3 \pm 6,75$ у.ед.) и якутской ($37,75 \pm 9,39$ у.ед.) пород, также указывают на относительно невысокое напряжение регуляторных систем. В то же время у орловской ($132,5 \pm 7,1$ у.ед.) и ганноверской ($80,4 \pm 9,4$ у.ед.) пород зафиксированы значительно более высокие значения ИВР, что свидетельствует о выраженной симпатикотонии и централизации управления сердечным ритмом.

У КРС картина распределения ИВР имела свои особенности. Максимальные значения зарегистрированы у джерсейской породы ($229,41 \pm 18,54$ у.ед.), что указывает на доминирование симпатических влияний и высокую активность центрального контура регуляции. Минимальные значения зарегистрированы у якутской породы ($100,2 \pm 30,12$ у.ед.), что указывает на доминирование парасимпатических влияний и высокую активность автономного контура регуляции. Промежуточное положение занимает голштинская порода ($174,26 \pm 25,81$ у.ед.), что свидетельствует о среднем напряжении СО. Промежуточное положение занимает якутская порода ($100,2 \pm 30,12$ у.ед.).

Индекс вегетативного равновесия является чувствительным маркером функционального состояния организма и уровня напряжения адаптационных механизмов. Низкие значения ИВР, зафиксированные у американской породы лошадей и якутской породы КРС, свидетельствуют о преобладании ПО, высокой ВСР и экономичном режиме функционирования ССС, что ассоциируется с высокой устойчивостью к стрессовым воздействиям и выраженными адаптивными возможностями.

Высокие значения ИВР, характерные для орловской и ганноверской пород лошадей, а также для голштинской и джерсейской пород КРС, указывают на выраженную активацию САС и централизацию управления ритмом сердца. Подобное состояние отражает напряжение регуляторных систем и может быть связано как с особенностями метаболизма и селекции, так и с реакцией на условия внешней среды.

Сравнительный анализ показал, что для лошадей в целом характерен более широкий диапазон значений ИВР по сравнению с КРС, что отражает большую гетерогенность адаптивных реакций внутри вида. Низкие значения ИВР свидетельствует о смещении вегетативного баланса в сторону ПО ВНС, а высокие показатели свидетельствует о смещении вегетативного равновесия в сторону СО ВНС.

У лошадей значения ИДМ варьировали в широких пределах. Наиболее высокий показатель отмечен у американской породы ($14,09 \pm 3,27$ у.ед.), что свидетельствует о выраженной дыхательной модуляции сердечного ритма и высокой активности ПО ВНС. Значения, характерные для русской ($10,02 \pm 1,79$ у.ед.) и якутской ($9,51 \pm 2,56$ у.ед.) пород, также указывают на достаточно высокую степень дыхательной аритмии. В то же время у орловской ($1,63 \pm 0,31$ у.ед.) и ганноверской ($5,13 \pm 1,17$ у.ед.) пород зафиксированы значительно более низкие значения ИДМ, что свидетельствует о резком снижении вклада дыхательных волн в модуляцию ритма сердца и указывает на доминирование более медленных гуморально-метаболических влияний или централизацию управления.

У КРС картина распределения ИДМ имела свои особенности. Минимальные значения зарегистрированы у джерсейской породы ($6,13 \pm 0,62$ у.ед.), а максимальные - у якутской ($13,33 \pm 3,61$ у.ед.), что указывает на наиболее выраженную дыхательную аритмию в последней группе. Промежуточное положение занимает голштинская порода ($7,49 \pm 0,93$ у.ед.). Индекс дыхательной модуляции является чувствительным маркером функционального состояния организма и отражает баланс между быстрыми (нейрогенными) и медленными (гуморально-метаболическими) контурами регуляции сердечного ритма.

Высокие значения ИДМ, зафиксированные у американской породы лошадей и якутской породы КРС, свидетельствуют о преобладании ПО ВНС, высокой ВСР и выраженной активности автономного контура регуляции, что свидетельствует о высокой устойчивости к стрессовым воздействиям и экономичным режимом функционирования ССС.

Низкие значения ИДМ, характерные для орловской и ганноверской пород лошадей, а также для джерсейской и голштинской пород КРС, указывают на снижение дыхательной аритмии. Подобное состояние может быть связано с напряжением регуляторных систем, снижением тонуса блуждающего нерва или преобладанием СО ВНС, что отражает переход к более централизованному типу управления сердечной деятельностью. Сравнительный анализ показал, что для лошадей в целом характерен более широкий диапазон значений ИДМ по сравнению с КРС.

У лошадей значения ИСАТ варьировали в широких пределах. Наиболее высокий показатель отмечен у орловской породы ($268,75 \pm 33,76$ у.ед.), что свидетельствует о выраженном напряжении САС и высокой степени централизации управления сердечным ритмом. Значения, характерные для ганноверской ($97,8 \pm 4,9$ у.ед.) и русской ($85,64 \pm 5,84$ у.ед.) пород, также указывают на умеренное напряжение регуляторных систем. В то же время у американской ($75,02 \pm 4,11$ у.ед.) и якутской ($62,01 \pm 3,83$ у.ед.) пород зафиксированы значительно более низкие значения ИСАТ, что свидетельствует о преобладании автономного контура регуляции и более экономичном функционировании ССС.

У КРС картина распределения ИСАТ имела свои особенности. Максимальные значения зарегистрированы у джерсейской породы ($141,53 \pm 2,6$ у.ед.), что указывает на более высокую активность САС по сравнению с другими породами скота. Промежуточное положение занимает голштинская порода ($120,28 \pm 7,56$ у.ед.). Минимальные значения отмечены у якутской породы ($79,7 \pm 4,77$ у.ед.), что сближает их по этому показателю с наиболее устойчивыми породами лошадей. ИСАТ является чувствительным маркером функционального состояния организма и отражает уровень напряжения адаптационных механизмов. Высокие значения ИСАТ, зафиксированные у орловской породы лошадей и джерсейской породы КРС, свидетельствуют о выраженной активации САС. Все указывает на преобладание центральных механизмов регуляции над автономными, что характерно для состояния напряжения или стресса. Подобный тип регуляции ассоциируется с меньшей экономичностью работы сердца и

потенциально более низкими адаптивными резервами. Низкие значения ИСАТ, характерные для якутской и американской пород лошадей, а также для якутской породы КРС, указывают на преобладание ПО ВНС и высокую активность автономного контура регуляции. Это отражает сбалансированное функциональное состояние и высокий уровень адаптивных возможностей организма. Сравнительный анализ показал, что для лошадей орловской породы характерен экстремально высокий уровень симпато-адреналового тонуса, что выделяет их на фоне других исследованных пород как наиболее подверженных напряжению регуляторных систем.

Оценивает сердечную деятельность и активность вегетативной нервной системы, низкие значения данного индекса свидетельствуют о смещении вегетативного баланса в сторону парасимпатического отдела ВНС, а высокие показатели свидетельствует о смещении вегетативного равновесия в сторону тонуса симпатической нервной системы.

У лошадей значения ИМА варьировали в широких пределах. Наиболее высокий показатель отмечен у орловской породы ($35,26 \pm 5,12$ у.ед.), что свидетельствует о значительном вкладе медленных волн в модуляцию ритма сердца и указывает на выраженную централизацию регуляторных процессов. Значения, характерные для русской ($18,91 \pm 3,13$ у.ед.) и якутской ($19,01 \pm 3,42$ у.ед.) пород, также указывают на умеренную активность гуморально-метаболического контура. В то же время у американской ($15,82 \pm 2,98$ у.ед.) и ганноверской ($13,22 \pm 2,31$ у.ед.) пород зафиксированы наиболее низкие значения ИМА, что свидетельствует о преобладании более быстрых, автономных механизмов регуляции.

У КРС абсолютные значения ИМА были существенно ниже по сравнению с лошадьми. Максимальные значения зарегистрированы у голштинской породы ($13,43 \pm 2,16$ у.ед.), а минимальные – у джерсейской ($7,02 \pm 1,24$ у.ед.) и якутской ($8,8 \pm 0,78$ у.ед.) пород. ИМА является маркером активности гуморально-метаболического контура регуляции сердечного ритма. Его высокие значения свидетельствуют о преобладании медленных волн, что отражает усиление

центральных, надсегментарных влияний на сердце и напряжение адаптационных механизмов организма. Максимальный уровень ИМА у орловской породы лошадей указывает на наиболее выраженную централизацию управления сердечным ритмом в данной группе, что может быть связано с особенностями метаболизма, спецификой селекции или реакцией на условия внешней среды. Низкие значения этого индекса у американской и ганноверской пород свидетельствуют о доминировании автономного контура регуляции и более экономичном функционировании ССС. У КРС в целом отмечается более низкий уровень ИМА по сравнению с лошадьми, что указывает на меньший вклад медленных волн в общую ВСР и потенциально более высокую активность автономных регуляторных механизмов. Полученные данные подчёркивают важность учёта видовых и породных особенностей при оценке функционального состояния животных. Высокий ИМА может служить индикатором напряжения регуляторных систем и снижения адаптивных резервов организма.

У лошадей значения ПСС находились в относительно узком диапазоне - от $15,18 \pm 0,13$ у.ед. (ганноверская порода) до $18,98 \pm 3,14$ у.ед. (орловская порода). Наиболее низкие значения ПСС, свидетельствующие о минимальном уровне стресса и сбалансированном функционировании ССС, отмечены у ганноверской, русской и якутской пород. У КРС абсолютные значения ПСС были существенно выше по сравнению с лошадьми и варьировали от $27,56 \pm 1,23$ у.ед. (джерсейская порода) до $34,17 \pm 5,54$ у.ед. (голштинская порода). Максимальные значения ПСС характерны для голштинской и якутской пород, что свидетельствует о более высоком уровне напряжения регуляторных систем у этих групп животных. ПСС является чувствительным индикатором функционального состояния организма и уровня напряжения адаптационных механизмов.

Сравнительный анализ показал, что для КРС в целом характерен значительно более высокий уровень сердечного стресса по сравнению с лошадьми. Это может быть связано с видовыми особенностями метаболизма, спецификой организации вегетативной регуляции или реакцией на условия промышленного содержания.

Внутри каждого вида межпородные различия по ПСС отражают специфику адаптивных реакций. У лошадей наиболее сбалансированное состояние отмечается у ганноверской и русской пород, тогда как у орловской породы фиксируется тенденция к повышению уровня стресса. У КРС максимальный уровень напряжения регуляторных систем выявлен у голштинской и якутской пород, что требует особого внимания при организации их содержания и эксплуатации.

У лошадей значения ПСА варьировали в диапазоне от $3,48 \pm 0,76$ у.ед. (орловская порода) до $8,18 \pm 0,61$ у.ед. (якутская порода). Наиболее высокие значения ПСА, указывающие на большую нерегулярность сердечного ритма и, возможно, более высокую лабильность регуляторных систем, отмечены у якутской, американской и русской пород. Минимальный уровень аритмии зафиксирован у орловской породы, что может свидетельствовать о более стабильной и экономичной работе сердца. Промежуточное положение занимают ганноверская и другие породы. У КРС абсолютные значения ПСА были в целом ниже по сравнению с лошадьми и находились в диапазоне от $4,11 \pm 0,24$ у.ед. (джерсейская порода) до $6,01 \pm 0,62$ у.ед. (якутская порода). У якутской породы скота уровень сердечной аритмии ниже, чем у большинства исследованных пород лошадей. ПСА является чувствительным индикатором функционального состояния организма. Его повышение может свидетельствовать как о лабильности и высокой реактивности регуляторных систем, так и о напряжении адаптационных механизмов.

У лошадей в целом отмечается более высокий уровень ПСА по сравнению с КРС, что может быть связано с видовыми особенностями организации вегетативной регуляции и более высокой лабильностью ССС. Внутри вида наибольшая выраженность аритмии характерна для якутской породы, что может отражать специфику метаболических процессов или реакции на условия внешней среды. Наименьший уровень ПСА у орловской породы свидетельствует о более стабильном и сбалансированном функционировании сердца.

У КРС более низкие значения ПСА указывают на меньшую нерегулярность сердечного ритма и потенциально более экономичный режим работы ССС. Максимальные значения у якутской породы скота могут быть связаны с особенностями адаптации к суровым климатическим условиям. Полученные данные подчёркивают важность учёта видовых и породных особенностей при оценке физиологического статуса животных. Уровень сердечной аритмии может служить дополнительным критерием для селекционной работы и оптимизации условий содержания с целью повышения устойчивости к стрессовым воздействиям.

У лошадей значения ИМ находились в диапазоне от $1,03 \pm 0,01$ у.ед. (орловская порода) до $1,73 \pm 0,01$ у.ед. (американская порода). Наиболее высокие значения ИМ, указывающие на наибольшую вероятность гипертрофии предсердий, отмечены у американской и русской пород. Минимальные значения зафиксированы у орловской и ганноверской пород, что свидетельствует о меньшем риске структурных изменений миокарда предсердий в этих группах. У КРС картина распределения ИМ характеризуется, максимальные значения зарегистрированы у джерсейской ($2,0 \pm 0,32$ у.ед.) и якутской ($1,85 \pm 0,17$ у.ед.) пород, что указывает на выраженную предрасположенность к гипертрофии предсердий. В то же время у голштинской породы зафиксирован аномально низкий показатель ($0,44 \pm 0,09$ у.ед.), что может быть связано с особенностями проводящей системы сердца или методологическими аспектами регистрации ЭКГ у данного скота. ИМ является чувствительным индикатором структурно-функционального состояния миокарда предсердий. Его повышение свидетельствует о возрастании нагрузки на предсердия и является общепризнанным ЭКГ признаком их гипертрофии. Сравнительный анализ показал, что для лошадей в целом характерны умеренные значения ИМ, однако у американской и русской пород отмечается тенденция к его повышению, что может указывать на большую функциональную нагрузку на правое или левое предсердие, связанную с особенностями гемодинамики или тренированности животных.

У КРС, особенно у джерсейской и якутской пород, ИМ достигает значений, которые в ветеринарной медицине рассматриваются как высокоспецифичный маркер гипертрофии предсердий. Это может быть связано с породными особенностями метаболизма, спецификой продуктивного использования или реакцией на условия содержания.

Статистический анализ ВСР в большей степени используется для оценки функционального уровня состояния организма, где прежде всего акцентируется внимание на значениях таких интегральных показателей, как RMMSSD и pNN50,

У лошадей значения RMMSSD варьировали в очень широких пределах: от $51,77 \pm 7,13$ мс (орловская порода) до $308,65 \pm 20,61$ мс (якутская порода). Максимальные значения, указывающие на доминирование парасимпатических влияний и высокую лабильность ритма сердца, зафиксированы у якутской породы. Высокие показатели также отмечены у русской ($180,39 \pm 8,71$ мс) и ганноверской ($137,98 \pm 6,13$ мс) пород. Минимальный уровень парасимпатической активности характерен для орловской породы.

У КРС диапазон значений был значительно уже: от $82,1 \pm 6,66$ мс (джерсейская порода) до $202,17 \pm 20,78$ мс (якутская порода). Обращает на себя внимание, что даже у якутской породы скота значения RMMSSD ниже, чем у большинства исследованных пород лошадей, за исключением орловской.

Аналогичная тенденция наблюдалась и по показателю pNN₅₀, у лошадей его значения колебались от $24,63 \pm 3,84$ % (орловская порода) до $52,32 \pm 3,81$ % (американская порода), с промежуточными значениями у других пород. У КРС показатели были более сгруппированы: от $27,09 \pm 5,11$ % (якутская порода) до $34,99 \pm 2,01$ % (джерсейская порода).

Временные показатели ВСР, такие как RMMSSD и pNN₅₀, являются прямыми маркерами активности блуждающего нерва. Их высокие значения свидетельствуют о преобладании ПО ВНС, высокой лабильности и адаптивности CCC. Низкие значения указывают на снижение вагусного тонуса и централизацию управления ритмом сердца. Сравнительный анализ показал, что для лошадей в

целом характерен значительно более высокий уровень ПО ВНС по сравнению с КРС, что отражает большую реактивность их CCC.

Внутри вида у лошадей выявлены экстремальные различия. Якутская порода демонстрирует исключительно высокие значения RMMSSD и pNN_{50} , что может быть связано с уникальными адаптационными механизмами к суровым климатическим условиям. В то же время орловская порода характеризуется самым низким уровнем вагусной активности среди всех исследованных групп, что указывает на напряжённое состояние регуляторных систем и преобладание центральных механизмов контроля.

У КРС межпородные различия менее выражены. Якутская порода скота также выделяется более высокими показателями ВСР по сравнению с джерсейской и голштинской.

Полученные данные подчёркивают важность учёта видовых и породных особенностей при оценке функционального состояния животных. Высокие значения RMMSSD и pNN_{50} являются индикатором высоких адаптационных резервов и стрессоустойчивости, в то время как их снижение служит ранним маркером напряжения регуляторных систем.

Установлено, что наибольшие значения величины RMMSSD и pNN_{50} характеризуются высоким и наиболее совершенным уровнем вегетативной регуляции и отмечают парасимпатические влияния. Низкие показатели RMMSSD и pNN_{50} свидетельствует о снижении функционального уровня CCC в связи со снижением парасимпатических влияний и адаптационных возможностей организма.

Таким образом, полученные показатели вариационной пульсометрии отражают динамику и периодичность включения структур вегетативной регуляции, наиболее полно информируют о напряжении адаптационно-компенсаторных механизмов организма, уровне функционирования вегетативной регуляции в целом. Запредельные значения изученных показателей вариационной пульсометрии свидетельствуют о надвигающейся патологии или указывают на то, что внешне видимое состояние здоровья и благополучия у исследуемых

животных обеспечивается напряжением адаптационно-компенсаторных механизмов. Следовательно, данную методику целесообразно использовать с целью прогнозирования возникновения и течения патологических состояний.

Анализ классической ЭКГ у исследуемых лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон показал следующую физиологическую картину.

Зубец Р (возбуждение предсердий): у лошадей значения амплитуды зубца Р были сопоставимы между породами и находились в диапазоне от $0,13 \pm 0,02$ мВ (русская порода) до $0,18 \pm 0,03$ мВ (американская порода). У КРС амплитуда была ниже, особенно у голштинской породы ($0,06 \pm 0,01$ мВ), что может свидетельствовать о меньшей массе миокарда предсердий или особенностях проводящей системы.

Зубец Q (возбуждение межжелудочковой перегородки): наибольшая амплитуда зубца Q у лошадей отмечена у орловской и якутской пород ($0,21 \pm 0,03$ и $0,21 \pm 0,07$ мВ, соответственно), что может указывать на особенности возбуждения перегородки, а у КРС значения были значительно ниже.

Зубец R (деполяризация желудочков): выявлены наиболее существенные различия. У лошадей орловской породы зафиксирована рекордно высокая амплитуда ($0,78 \pm 0,03$ мВ), что свидетельствует о значительной массе или высокой электрической активности миокарда желудочков. У других пород лошадей и у всех пород КРС значения были значительно ниже.

Зубец S (гипертрофия желудочков): наибольшая амплитуда зубца S у лошадей отмечена у якутской породы ($0,42 \pm 0,15$ мВ), что в совокупности с данными по зубцу R может указывать на особенности геометрии желудочков. У КРС максимальные значения зафиксированы у джерсейской породы ($0,36 \pm 0,03$ мВ).

Зубец T (реполяризация желудочков, метаболизм): амплитуда зубца T у лошадей была относительно стабильной (от 0,14 до 0,29 мВ), за исключением якутской породы ($0,14 \pm 0,03$ мВ). У КРС значения были значительно ниже (от 0,06 до 0,12 мВ), что отражает видовые особенности процессов реполяризации.

Интервал R-R (длительность сердечного цикла): как и ожидалось, у лошадей сердечный цикл значительно длиннее (1,51–1,64 мс), чем у КРС (около 0,71–0,73 мс), что соответствует более низкой ЧСС у непарнокопытных.

Интервал P-Q (атриовентрикулярная проводимость): у лошадей этот интервал был длиннее (от 0,1 до 0,151 мс), чем у КРС (около 0,07–0,08 мс), что указывает на более медленное проведение возбуждения через АВ-узел.

Интервал Q-T (электрическая систола): выявлены значительные различия между породами лошадей: от $0,254 \pm 0,004$ мс (орловская) до $0,534 \pm 0,005$ мс (американская). У КРС интервал был короче и более однороден. Удлинение интервала Q-T может свидетельствовать о негомогенности процессов реполяризации.

Комплекс QRS (внутрижелудочковая проводимость): продолжительность комплекса QRS у лошадей была короче (особенно у орловской породы – $0,028 \pm 0,005$ мс), чем у КРС (до $0,06 \pm 0,01$ мс у джерсейской породы).

Комплексный анализ ЭКГ позволяет сделать вывод о том, что электрофизиологические процессы в миокарде лошадей и КРС имеют выраженные видовые особенности. Для лошадей характерна большая продолжительность интервалов P-Q и R-R, а также высокая амплитуда зубца R у орловской породы, что может быть связано с особенностями анатомии сердца и высоким тонусом блуждающего нерва.

Межпородные различия внутри каждого вида отражают специфику метаболизма и адаптационных реакций. Так, орловская порода лошадей выделяется укорочением интервалов Q-T и QRS при максимальной амплитуде зубца R, что свидетельствует об уникальных особенностях проведения возбуждения и высокой электрической активности миокарда.

У КРС показатели ЭКГ в целом характеризуются меньшими амплитудами зубцов и меньшей длительностью интервалов по сравнению с лошадьми. Якутская порода как скота, так и лошадей демонстрирует ряд промежуточных или специфических значений по разным параметрам.

Таким образом, полученные референтные показатели для исследуемых лошадей и КРС данных пород классическая ЭКГ оценивает функциональное состояние и адаптационные возможности организма, на основе процессов зарождения возбуждения в сердечной мышце и его распространения.

Анализ показателей центральной и периферической гемодинамики у исследуемых лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон показал следующую физиологическую картину.

Анализ полученных данных выявил выраженные межпородные различия по уровню САД. У лошадей наиболее высокие значения САД были зарегистрированы у орловской породы ($122,2 \pm 1,91$ мм рт. ст.), что свидетельствует о более мощной систолической функции сердца или повышенном тонусе магистральных сосудов в данной группе. Минимальные показатели отмечены у якутской ($111,4 \pm 1,61$ мм рт. ст.) и американской ($112,1 \pm 1,21$ мм рт. ст.) пород. Значения для русской и ганноверской пород занимали промежуточное положение.

У КРС максимальные значения САД зафиксированы у голштинской породы ($121,12 \pm 3,24$ мм рт. ст.), а минимальные - у джерсейской ($115,78 \pm 2,27$ мм рт. ст.). Якутская порода занимала промежуточное положение ($118,18 \pm 1,18$ мм рт. ст.).

ДАД, отражающее в большей степени состояние периферического сосудистого тонуса, также демонстрировало межпородную вариабельность. У лошадей наиболее низкие значения ДАД были характерны для ганноверской породы ($59,17 \pm 1,42$ мм рт. ст.), что указывает на более низкий базальный тонус резистивных сосудов и потенциально лучшее кровоснабжение органов в диастолу. Наиболее высокие показатели отмечены у орловской и якутской пород ($67,5 \pm 0,71$ и $67,2 \pm 1,71$ мм рт. ст. соответственно). У КРС максимальные значения ДАД зафиксированы у якутской породы ($68,34 \pm 1,28$ мм рт. ст.), что может свидетельствовать о более высоком сосудистом тонусе в данной группе.

Сравнительный анализ гемодинамических показателей позволяет сделать вывод о том, что уровень артериального давления является видоспецифичным и породозависимым признаком.

Более высокие значения САД у орловской породы лошадей и голштинской породы КРС могут быть связаны с особенностями их метаболизма, более высокой продуктивностью или спецификой адаптационных реакций на условия содержания, что свидетельствует о более интенсивной работе сердца по преодолению сопротивления сосудистого русла.

Обращает на себя внимание низкое ДАД у ганноверской породы лошадей, что может указывать на высокую эффективность вазодилататорных механизмов и оптимальный уровень периферического кровотока в покое, что является благоприятным прогностическим признаком с точки зрения гемодинамики.

У КРС якутской породы отмечается тенденция к более высокому ДАД по сравнению с джерсейской и голштинской породами, может быть связано с адаптационными механизмами к суровым климатическим условиям, требующими поддержания определённого уровня перфузионного давления.

У лошадей наибольшие значения АДп были зафиксированы у ганноверской ($58,7 \pm 2,72$ мм рт.ст.) и орловской ($55,4 \pm 1,72$ мм рт.ст.) пород, что свидетельствует о более мощной сократительной способности миокарда или более высокой эластичности аорты. Наименьшие показатели отмечены у американской породы ($43,2 \pm 2,1$ мм рт.ст.). У КРС значения АДп были сопоставимы с таковыми у лошадей и составляли от $50,77 \pm 2,53$ мм рт.ст. (джерсейская) до $55,13 \pm 3,23$ мм рт.ст. (голландская).

АДср являющееся ключевым показателем перфузионного давления для органов, было значительно выше у КРС ($87,69-90,96$ мм рт.ст.) по сравнению с лошадьми ($74,4-86,7$ мм рт.ст.), указывает на видовые особенности поддержания базального тонуса сосудов. Внутри каждого вида также наблюдались породные различия: у лошадей максимальные значения были характерны для русской ($85,4 \pm 4,22$ мм рт.ст.) и орловской ($86,7 \pm 2,1$ мм рт.ст.) пород.

Скорость распространения пульсовой волны является «золотым стандартом» для оценки «жёсткости» артериальных сосудов. У лошадей были зафиксированы экстремальные значения этого показателя, наиболее жёсткие сосуды отмечены у русской ($282,5 \pm 8,71$ мм рт.ст.) и якутской ($287,3 \pm 4,62$ мм

рт.ст.) пород. Наиболее эластичные сосуды – у орловской породы ($151,1 \pm 5,62$ мм рт.ст.). У КРС показатели были более сгруппированы и в целом соответствовали высоким значениям у лошадей.

Наиболее низкие значения АДуд были характерны для орловской, русской и якутской пород ($24,7$ - $25,8$ мм рт. ст.), несмотря на их высокие или средние показатели АДуд может указывать на то, что высокое АДуд у этих пород обусловлено не столько силой сердечного сокращения, сколько особенностями сосудистого русла. У КРС значения АДуд были выше и более однородны.

Комплексный анализ гемодинамических показателей позволяет сделать вывод о выраженных видовых и породных особенностях функционирования ССС.

Более высокие значения САД у КРС по сравнению с лошадьми свидетельствуют о видоспецифичном уровне базального сосудистого тонуса.

Внутри вида лошадей выявлены полярные группы по состоянию сосудистой стенки. Русская и якутская породы характеризуются крайне высокой скоростью распространения пульсовой волны, что может быть связано как с генетическими особенностями, так и с адаптацией к условиям внешней среды или режимом эксплуатации. В то же время орловская порода демонстрирует высокую эластичность сосудов.

Наблюдаемое сочетание высокого АДп и низкого АДуд у орловской породы указывает на то, что амплитуда давления в их сосудистом русле формируется преимущественно за счёт свойств артерий, а не за счёт силы СВ.

Полученные данные подчёркивают необходимость дифференцированного подхода к оценке гемодинамического статуса животных с учётом их видовой и породной принадлежности.

В рамках проведённого исследования был проведён комплексный анализ показателей центральной гемодинамики, отражающих насосную функцию сердца, эффективность его работы и энергетические затраты на обеспечение кровообращения. Анализ полученных данных выявил выраженные межвидовые и межпородные различия, имеющие важное физиологическое значение.

Сердечный выброс (СВ), или минутный объём кровообращения (МОК), является ключевым интегральным показателем производительности сердца. У лошадей абсолютные значения СВ были значительно выше и находились в узком диапазоне от $36,6 \pm 0,71$ л/мин (якутская порода) до $39,7 \pm 0,52$ л/мин (американская порода), что свидетельствует о высокой производительности их ССС. У КРС СВ был в 4 раза ниже и составлял от $8,23 \pm 0,28$ л/мин (якутская порода) до $9,81 \pm 0,41$ л/мин (джерсейская порода), что является видовой особенностью, связанной с меньшей массой тела и более низким уровнем метаболизма.

У КРС УО был достоверно выше (510-532 мл), чем у лошадей (472-488 мл). Это указывает на то, что более низкий СВ у жвачных компенсируется большим объёмом крови, выбрасываемым за один удар, при более низкой ЧСС.

У лошадей СИ был значительно ниже ($2,11-3,01$ л/мин/м²), чем у КРС ($2,78-2,99$ л/мин/м²), говорит о том, что на единицу массы тела сердце КРС работает с большей относительной интенсивностью.

У орловской и ганноверской пород лошадей УИ был максимальным ($43,5 \pm 1,32$ и $41,4 \pm 2,21$ мл соответственно), что свидетельствует о высокой эффективности каждого сердечного сокращения у этих пород.

У орловской породы лошадей ОСК был экстремально высоким ($634,5 \pm 8,41$ мл/с), что указывает на очень высокую скорость перемещения крови по магистральным сосудам. У других пород лошадей и у КРС значения были значительно ниже и сгруппированы в диапазоне 400-450 мл/с.

Мощность сокращения ЛЖ отражает общую механическую работу сердца. У орловской породы лошадей она была максимальной ($7,6 \pm 0,42$ Вт), что полностью согласуется с их наивысшими показателями СИ и ОСК.

У лошадей якутской породы расход Е на 1 л СВ был минимальным ($9,1 \pm 0,9$ Вт), что свидетельствует о наиболее экономичной работе сердца. У американской породы он также был низким ($9,9 \pm 0,1$ Вт). В то же время у орловской породы и у всех пород КРС расход энергии был значительно выше ($11,1-12,79$ Вт), что указывает на менее экономичный режим функционирования миокарда.

Комплексный анализ гемодинамических параметров позволяет сделать вывод о существовании двух принципиально разных стратегий функционирования ССС у исследованных животных в зависимости от природно-климатической зоны.

Лошади в целом характеризуются высокой абсолютной производительностью сердца (большой СВ) при относительно невысоких удельных показателях (СИ) и энергетических затратах (особенно якутская и американская породы), что свидетельствует об экономичном режиме работы миокарда, адаптированном к высоким физическим нагрузкам.

КРС демонстрирует противоположную картину: низкую абсолютную производительность при высокой относительной нагрузке на сердце (высокий СИ) и значительных энергозатратах на единицу выброса, что может быть связано с особенностями метаболизма жвачных.

Внутри вида лошадей орловская порода выделяется как «спринтерский» тип: её сердце обладает огромной мощностью и скоростью кровотока, но работает крайне неэкономично с точки зрения расхода энергии. Якутская порода представляет собой «стайерский», экономичный тип с высокой адаптивностью.

У лошадей значения линейная скорость кровотока варьировали от $43,4 \pm 1,42$ см/с (американская порода) до $52,1 \pm 2,11$ см/с (орловская порода). У КРС показатели были сопоставимы, с максимальными значениями у джерсейской породы ($52,41 \pm 2,75$ см/с).

У лошадей были зафиксированы значительные межпородные различия скорости пульсовой волны: от $621,5 \pm 14,42$ см/с (американская порода, наиболее эластичные сосуды) до $977,9 \pm 23,91$ см/с (ганноверская порода, наиболее жёсткие сосуды). У КРС показатели скорости пульсовой волны были стабильно высокими (923-976 см/с), что свидетельствует о меньшей эластичности их сосудистой системы по сравнению с большинством пород лошадей, за исключением ганноверской и русской.

Максимальная податливость сосудистой системы у лошадей отмечена у орловской породы ($3,4 \pm 0,11$ мл/мм рт. ст.), а минимальная - у русской и

ганноверской (2,3-2,4 мл/мм рт. ст.). Якутская порода крупного рогатого скота продемонстрировала парадоксально высокий комплаенс ($3,38 \pm 0,03$ мл/мм рт. ст.), сопоставимый с лучшими показателями у лошадей.

У лошадей ОПСС было значительно ниже ($618-789$ дин*сек⁻⁵/см), чем у КРС ($746-801$ дин*сек⁻⁵/см), что указывает на более низкое сосудистое сопротивление у лошадей. Внутри вида лошадей наименьшее сопротивление отмечено у ганноверской и русской пород. Аналогичная тенденция наблюдалась и по УПСС: у лошадей значения были ниже ($30,4-39,2$ у. ед.), чем у КРС ($32,51-36,29$ у. ед.), что подтверждает вывод о более низком тонусе сосудов у непарнокопытных.

Комплексный анализ свойств сосудистой системы позволяет заключить, что для лошадей в целом характерна более низкая жёсткость артерий (за исключением ганноверской и русской пород) и более низкое периферическое сопротивление по сравнению с КРС, что создаёт гемодинамическую основу для эффективного кровоснабжения при высоких физических нагрузках.

Межпородные различия внутри видов отражают специфику адаптационных стратегий. Американская порода лошадей выделяется наиболее эластичными сосудами и низким ОПСС, что свидетельствует о высокой экономичности кровообращения. В то же время ганноверская и русская породы характеризуются высокой ригидностью артерий и низким сопротивлением, что может указывать на особенности их метаболизма или реакции на селекционное давление. Якутская порода как скота, так и лошадей демонстрирует промежуточные или специфические значения.

При исследовании показателей гемодинамики у лошадей и КРС выявлено, что ни один из параметров центральной и периферической гемодинамики, используемых в современной медицине, изолированно не отражает функционального состояния ССС и адаптационных возможностей организма и не может быть критерием оценки сосудистого состояния. В совокупности изучаемые параметры кровотока могут служить определенным прогностическим признаком для оценки сосудистого состояния животных.

Уменьшение ЧСС у исследуемых животных является компенсаторно-приспособительной реакцией, позволяющей поддерживать величину СВ, что свидетельствует об относительном преобладании ПО ВНС.

Действуя на ЧСС, СВ и тонус сосудов, эти центры сообща стабилизируют АД, которое в большинстве случаев прямо коррелирует с объёмной скоростью кровотока. При повышении АД тормозится прессорный отдел, но стимулируется депрессорный отдел и кардиоингибирующий центр. В этом случае СВ и ОППС, УПС падают, АД снижается до исходного уровня. И, наоборот, при снижении АД уменьшается частота разрядов барорецепторов, тормозится и ослабляется стимуляция депрессорного отдела и кардиоингибирующего центра. При увеличении СВ и ОПСС восстанавливается нормальный уровень АД. Наличие механизма саморегуляции системного АД впервые было показано И.П. Павловым. В регуляции кровяного давления, кроме главного сосудодвигательного центра, принимают участие кора головного мозга, сосудистые центры гипоталамуса, а также нейроны СВО ВНС, расположенные в боковых рогах спинного мозга. Высшие центры, расположенные в коре мозга и гипоталамусе, реализуют своё влияние через бульбарные и спинальные центры.

Таким образом, колебания гемодинамических показателей у исследуемых лошадей и КРС зависят от породы, возраста и индивидуальных особенностей.

Учитывая данный факт, можно полагать, что указанные методы изучения сердечной деятельности являются в целом взаимозаменяемыми при общей оценке функционального состояния и адаптационных возможностей ССС исследуемых животных.

Показатели ритмов ЭЭГ, вариационная пульсометрия, классическая ЭКГ, центральные и периферические показатели гемодинамики позволяют получать оценки сердечной деятельности у лошадей и КРС, которые в значительной мере коррелируют между собой (Приложения №11-14).

На основе полученных корреляционных взаимосвязей для исследуемых животных был разработан комплексный показатель ВСР - показатель активности регуляторных систем (ПАРС) для сельскохозяйственных животных

Одним из содержательных и информативных показателей, оценивающих функциональное состояние организма в комплексе, является ПАРС. Для людей данный показатель выявлен, а для лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон данный показатель не выявлен и не изучен.

В результате проведённого анализа ВСР лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон, на основе математического анализа ЭКГ были выявлены границы разделения и оценки ПАРС.

Данный показатель включает в себя шесть характеристик ВСР. Каждый показатель оценивается в определённой бальной градации путём сравнения характеризующих эти функции статистических показателей и данных спектрального анализа КИГ с заданными пороговыми значениями, полученные показатели представлены в таблицах 100-107.

Таблица 100 - Частота сердечных сокращений - суммарный эффект регуляции

Показатели	Вид животного	ЧСС, уд/мин	Оценка, балл
Выраженная тахикардия	корова	≥ 91	+2
	лошадь	≥ 52	
Умеренная тахикардия	корова	81 - 90	+1
	лошадь	$\geq 42-51$	
Нормокардия	корова	60 - 80	0
	лошадь	30-41	
Умеренная брадикардия	корова	52 - 59	-1
	лошадь	$\leq 24-29$	
Выраженная брадикардия	корова	≤ 51	-2
	лошадь	≤ 23	

В таблице 100 представлены данные о ЧСС у лошадей и КРС, отражающие суммарный эффект регуляции ССС в различных физиологических условиях. Анализ числовых значений позволяет оценить особенности функционирования сердца у этих видов животных и отражает суммарный эффект центральной и

автономной регуляции, и может служить объективным критерием для оценки функционального состояния и адаптационных возможностей животных в различных условиях.

Таблица 101 - Вариационный размах – функция автоматизма

Показатели	Вид животного	ΔX , сек	Оценка, балл
Стабильный ритм	корова	$\leq 0,32$	+2
	лошадь	$\leq 0,384$	
Выраженная синусовая аритмия	корова	0,33-0,44	+1
	лошадь	0,385-0,729	
Умеренная синусовая аритмия	корова	0,45-0,8	0
	лошадь	0,729-1,258	
Нарушение автоматизма умеренное	корова	0,9-2,02	-1
	лошадь	1,259-2,02	
Нарушение автоматизма выраженное	корова	$\geq 2,03$	-2
	лошадь	$\geq 2,025$	

В таблице 101 представлены данные о вариационном размахе сердечного ритма у лошадей и КРС, отражающие функцию автоматизма сердца и степень влияния регуляторных систем на сердечную деятельность. Данный показатель является чувствительным индикатором функционального состояния и адаптивного потенциала ССС животных. Полученные данные позволяют объективно оценивать степень напряжения регуляторных механизмов, выявлять донозологические состояния и прогнозировать устойчивость животных к внешним воздействиям.

В таблице 102 представлены данные об ИН у лошадей и КРС, который является интегральным показателем, отражающим степень централизации управления сердечным ритмом и уровень вегетативного гомеостаза.

Таблица 102 - Индекс напряжения – вегетативный гомеостаз

Показатели	Вид животного	ИН, у.ед.	Оценка, балл
Выраженное преобладание ПО ВНС	корова	0-20	+2
	лошадь	0-5	
Умеренное преобладание ПО ВНС	корова	21-100	+1
	лошадь	6-20	
Вегетативное равновесие	корова	101-150	0
	лошадь	21-30	
Умеренное преобладание СО ВНС	корова	151-250	-1
	лошадь	31-44	
Выраженное преобладание СО ВНС	корова	≥251	-2
	лошадь	≥45	

Анализ полученных числовых значений позволяет оценить баланс между СО и ПО влияниями на сердце, а также выявить степень напряжения адаптационных механизмов организма. ИН является чувствительным маркером вегетативного гомеостаза и уровня стресса у исследуемых животных. Полученные данные позволяют объективно оценивать функциональное состояние животных, выявлять степень напряжения адаптационных механизмов и прогнозировать их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды.

В таблице 103 представлены значения CV сердечного ритма у лошадей и КРС. Показатель является относительной мерой изменчивости и служит интегральной характеристикой устойчивости и пластичности регуляторных механизмов ССС. Анализ числовых данных позволяет оценить, насколько стабильно функционирует система управления ритмом сердца и насколько она способна адаптироваться к меняющимся условиям. Коэффициент вариации является чувствительным индикатором устойчивости регуляции ССС. Полученные данные позволяют объективно оценивать функциональный резерв организма лошадей и КРС, прогнозировать их адаптационные возможности и выявлять ранние признаки дизадаптации.

Таблица 103 - Коэффициент вариации – устойчивость регуляции

Показатели	Вид животного	CV, %	Оценка, балл
Дисрегуляция с преобладанием СО ВНС	корова	$\leq 5,0$	+2
	лошадь	$\geq 4,0$	
Устойчивая регуляция	корова	8,0-4,9	0
	лошадь	7,0-3,9	
Дисрегуляция с преобладанием ПО ВНС	корова	$\geq 8,1$	-2
	лошадь	$\geq 7,1$	

В таблице 104 представлены количественные показатели, характеризующие активность подкоркового нервного центра у лошадей и КРС. Значения отражают степень участия высших вегетативных центров в регуляции сердечного ритма и управлении адаптационными реакциями организма.

Таблица 104 - Активность подкоркового нервного центра

Показатели	Вид животного	VLF/TP	Оценка, балл
Выраженное усиление активности подкоркового нервного центра	корова	$\geq 0,81$	+2
	лошадь	$\geq 0,67$	
Умеренное усиление активности подкоркового нервного центра	корова	0,80-0,68	+1
	лошадь	0,66-0,43	
Вегетативное равновесие активности подкоркового нервного центра	корова	0,67-0,51	0
	лошадь	0,42-0,23	
Умеренное ослабление активности подкоркового нервного центра	корова	0,50-0,38	-1
	лошадь	0,23-0,14	
Выраженное ослабление активности подкоркового нервного центра	корова	$\leq 0,37$	-2
	лошадь	$\leq 0,13$	

Анализ числовых данных позволяет оценить уровень функционального напряжения, зрелость и пластичность центральных механизмов регуляции. Активность подкоркового нервного центра является чувствительным маркером уровня центрального управления адаптационными процессами. Полученные данные позволяют объективно оценивать степень напряжения регуляторных систем, выявлять донозологические состояния и прогнозировать устойчивость животных к стрессовым воздействиям.

ПАРС равен сумме модулей значения всех пяти функций, вычисленных по таблицам, и характеризует балльную оценку функционального состояния организма на основе анализа variability сердечного ритма. Значения ПАРС выражаются в баллах от 1 до 10 (Баевский Р.М., 1979). На основании анализа значений ПАРС могут быть диагностированы следующие функциональные состояния:

1. Состояние оптимального (рабочего) напряжения регуляторных систем, необходимое для поддержания активного равновесия организма со средой (ПАРС=1-2).

2. Состояние умеренного напряжения регуляторных систем, когда для адаптации к условиям окружающей среды организму требуются дополнительные функциональные резервы. Такие состояния возникают в процессе адаптации при эмоциональном стрессе или при воздействии неблагоприятных экологических факторов (ПАРС=3-4).

3. Состояние выраженного напряжения регуляторных систем, которое связано с активной мобилизацией защитных механизмов, в том числе с повышением активности САС и системы гипофиз-надпочечники (ПАРС=4-6).

4. Состояние перенапряжения регуляторных систем, для которого характерны недостаточность защитно-приспособительных механизмов, их неспособность обеспечить адекватную реакцию организма на воздействие факторов окружающей среды. Здесь избыточные активации регуляторных систем уже не подкрепляются соответствующими функциональными резервами (ПАРС=6-7).

5. Состояние истощения регуляторных систем, при котором активность управляющих механизмов снижается (недостаточность механизмов регуляции) и появляются характерные признаки патологии, специфические изменения отчётливо преобладают над неспецифическими (ПАРС=7-8).

6. Состояние «полома» адаптационных механизмов (срыв адаптации), когда доминируют специфические патологические отклонения, и способность адаптационных механизмов к саморегуляции частично или полностью нарушена (ПАРС=9-10).

На основе анализа ВСР лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон был разработан адаптационный потенциал.

На основании корреляционных взаимосвязей между полученными данными всего массива исследуемых животных с помощью коэффициента Пирсона и статистической обработки, были получены пороговые значения, которые характеризуют адаптационный потенциал лошадей и КРС на основе электрофизиологических показателей с учётом природно-климатических зон представлены в таблицах 105 и 106.

На основании анализа значения адаптационного потенциала (адаптационная реакция организма), могут быть диагностированы следующие функциональные состояния.

Выраженное преобладание ПО ВНС – высокий уровень «цены адаптации» организма к условиям окружающей среды.

Умеренное преобладание ПО ВНС – средний уровень «цены адаптации» организма к условиям окружающей среды, наблюдается равновесное состояние между ПО и СО ВНС.

Вегетативное равновесие – физиологическая норма функционального состояния и компенсаторно-приспособительных реакций организма к условиям окружающей среды. Оптимальное напряжение регуляторных систем организма, необходимое для поддержания активного состояния.

Таблица 105 - Показатели адаптационного потенциала на основе электрофизиологических показателей у крупного рогатого скота

Показатели		Выраженное преобладание ПО ВНС	Умеренное преобладание ПО ВНС	Вегетативное равновесие	Умеренное преобладание СО ВНС	Выраженное преобладание СО ВНС	Срыв «механизмов адаптации»
ИН, у.ед.		0-50	51-100	101-150	151-250	251-350	≥ 351
ЧСС, уд/мин	1	≤ 50	51-59	60-80	81-90	91-99	≥ 100
	2	≤ 50	51-59	60-80	81-87	88-90	≥ 91
ИСАТ, %	1	$\leq 29,84$	29,85-106,18	106,19-133,77	133,78-283,26	283,27-337,66	$\geq 337,67$
	2	$\leq 23,65$	23,66-43,43	43,44-86,49	86,50-103,38	103,39-135,46	$\geq 135,47$
ИМВА, %	1	$\leq 3,54$	3,55-5,95	5,96-6,17	6,18-11,8	11,9-15,4	$\geq 15,5$
	2	$\leq 3,54$	3,55-6,73	6,74-10,67	10,68-13,79	13,80-16,80	$\geq 16,81$
ИДМ, %	1	$\leq 15,00$	14,99-6,8	6,70-4,28	4,29-3,90	3,91-2,83	$\geq 2,84$
	2	$\leq 21,47$	21,46-18,36	18,35-12,31	12,30-8,47	8,46-5,17	$\geq 5,18$
ПСС, %	1	$\leq 16,03$	16,04-26,51	26,52-29,47	29,48-32,33	32,34-39,95	$\geq 39,96$
	2	$\leq 24,99$	25,00-28,34	28,35-32,05	32,06-35,39	35,40-39,20	$\geq 39,21$
ПСА, %	1	$\leq 2,9$	2,10-3,72	3,73-4,44	4,45-4,98	4,99-5,46	$\geq 5,47$
	2	$\leq 3,58$	3,59-5,23	5,24-7,29	7,30-8,57	8,58-10,37	$\geq 10,38$
ИВР, у.ед.	1	$\leq 38,25$	38,26-118,75	118,76-268,60	268,61-474,91	474,92-555,91	$\geq 555,92$
	2	$\leq 32,07$	32,08-95,23	95,24-120,79	120,80-143,75	143,76-168,31	$\geq 168,32$
ВПр, у.ед.	1	$\leq 1,29$	1,30-2,95	2,96-7,52	7,53-12,08	12,09-13,38	$\geq 13,39$
	2	$\leq 1,02$	1,03-1,68	1,69-2,47	2,48-3,05	3,06-4,56	$\geq 4,57$
ИМ, у.ед.	1	$\leq 0,72$	0,73-1,07	1,08-1,30	1,31-1,45	1,46-1,50	$\geq 1,51$
	2	$\leq 0,98$	0,98-1,19	1,20-1,36	1,37-1,41	1,42-1,46	$\geq 1,47$

Примечание: 1- Рязанская область, 2- Республика Саха (Якутия)

Умеренное преобладание СО ВНС – удовлетворительный уровень адаптации. Наблюдается умеренное напряжение регуляторных систем организма и функционального состояния, для адаптации к условиям окружающей среды организму требуются дополнительные функциональные резервы. Такое состояние адаптационных реакций организма может быть связано со стресс-факторами.

Таблица 106 - Показатели адаптационного потенциала на основе электрофизиологических показателей у лошадей

Показатели		Выраженное преобладание ПО ВНС	Умеренное преобладание ПО ВНС	Вегетативное равновесие	Умеренное преобладание СО ВНС	Выраженное преобладание СО ВНС	Срыв «механизмов адаптации»
ИН, у.ед.		0-5	6-20	21-30	31-44	45-99	≥ 100
ЧСС, уд/мин	1	≤ 23	$\leq 24-29$	30-41	$\geq 42-51$	52-58	≥ 59
	2	≤ 23	$\leq 24-29$	30-41	$\geq 42-51$	52-58	≥ 59
ИСАТ, %	1	$\leq 46,31$	46,32-121,35	121,36-189,24	189,25-238,60	238,61-300,01	$\geq 300,02$
	2	$\leq 15,96$	15,97-29,37	29,38-55,43	55,44-88,64	88,65-135,68	$\geq 135,69$
ИМВА, %	1	$\leq 9,67$	9,69-13,73	13,74-19,48	19,49-28,57	28,58-40,78	$\geq 40,79$
	2	$\leq 7,98$	7,99-13,43	13,44-19,56	19,57-23,37	23,38-28,97	$\geq 28,98$
ИДМ, %	1	$\leq 28,31$	28,30-19,67	19,66-14,13	14,12-10,97	10,99-5,87	$\geq 5,86$
	2	$\leq 11,23$	11,22-9,95	9,94-5,64	5,63-4,32	4,31-3,25	$\geq 3,24$
ПСС, %	1	$\leq 13,18$	13,19-14,38	14,39-16,00	16,01-18,27	18,28-22,47	$\geq 22,48$
	2	$\leq 12,98$	12,99-15,36	15,37-17,42	17,43-19,23	19,24-21,68	$\geq 21,69$
ПСА, %	1	$\leq 5,00$	5,01-10,94	11,95-15,01	15,02-19,10	19,11-28,34	$\geq 28,35$
	2	$\leq 2,98$	2,99-8,29	8,30-19,39	19,40-33,85	33,86-42,2	$\geq 42,3$
ИВР, у.е.	1	$\leq 21,98$	21,99-39,79	39,80-85,34	85,35-117,29	117,30-158,8	$\geq 158,9$
	2	$\leq 18,39$	18,40-23,98	23,99-31,75	31,76-38,76	38,77-45,39	$\geq 45,39$
ВПР, у.ед.	1	$\leq 0,77$	0,76-0,95	0,96-1,43	1,42-2,23	2,24-2,29	$\geq 2,30$
	2	$\leq 1,05$	1,06-1,13	1,14-1,29	1,30-1,42	1,43-1,51	$\geq 1,52$
ИМ, у.ед.	1	$\leq 1,01$	1,02-1,25	1,26-1,49	1,50-1,63	1,64-1,78	$\geq 1,79$
	2	$\leq 0,89$	0,90-1,03	1,04-1,29	1,30-1,41	1,42-1,52	$\geq 1,53$

Примечание: 1- Рязанская область, 2- Республика Саха (Якутия)

Выраженное преобладание СО ВНС – средний уровень адаптации. Выраженное напряжение регуляторных систем и функционального состояния организма. Данный уровень адаптации связан с активацией дополнительных защитных механизмов, в результате чего происходит начальное повышение активности САС и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы.

Срыв «механизмов адаптации» – низкий уровень или срыв адаптационных механизмов, доминируют специфические патологические отклонения, и способность адаптационных механизмов к саморегуляции частично или полностью нарушена. Наблюдается перенапряжение регуляторных систем и функционального состояния организма. Для данного уровня адаптации

характерны недостаточность защитно-приспособительных механизмов, их неспособность обеспечить адекватную реакцию организма на воздействие факторов окружающей среды. Здесь избыточные активации регуляторных систем уже не подкрепляются соответствующими функциональными резервами. Отмечается начальное истощение регуляторных систем, при котором активность управляющих механизмов снижается (недостаточность механизмов регуляции) и появляются характерные донозологические признаки патологии.

2.2.7 Обсуждение результатов исследования

Проведённые исследования состояния физиологических систем у лошадей и КРС, отмечают, что на уровень функционального состояния организма и адаптационных реакций оказывают влияние следующие факторы: возраст, вегетативный гомеостаз, породные особенности, хозяйственные показатели и природно-климатическая зона обитания.

Исследования диссертационной работы проводились в двух природно-климатических зонах, которые существенно отличающихся по климатическим условиям и содержанию исследуемых животных. Рязанская область расположена в зоне умеренного континентального климата, в которой относительно мягкая зима и тёплое лето, а погодные условия считаются привычными и благоприятными для большинства сельскохозяйственных животных, что обеспечивает стабильное функционирование их физиологических систем. Республика Саха (Якутия), в отличие от Рязанской области характеризуется экстремально холодным климатом с продолжительными морозными зимами. В таких суровых условиях организм животных вынужден адаптироваться к низким температурам, что оказывает значительное влияние на работу ССС и требует определённых компенсаторно-адаптационных механизмов регуляции организма.

Выявлены особенности регуляции сердечной деятельности у лошадей и КРС по цепочке: ЦНС $\rightarrow$ ВНС $\rightarrow$ ССС, что согласуется с исследованиями Е.В. Вербовик (2008).

Определены индексы степени выраженности ритмов головного мозга лошадей у разных пород в зависимости от возраста, вегетативного гомеостаза, спортивной специализации и природной зоны.

В работе установлено функциональное состояние ЦНС и ВНС по реакции ЭАК у лошадей и КРС в зависимости от породы, возраста, вегетативного гомеостаза и природно-климатической зоны.

Разработан классификатор адаптационных референтных значений по уровню функционального состояния ЦНС, ВНС и ССС по полученным данным гемодинамики, классической ЭКГ, ВСР, ЭАК у лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон.

Биоэлектрические процессы, происходящие в коре больших полушарий головного мозга, находят своё отражение в изменениях характеристик ЭЭГ. Данный метод исследования поможет эффективно выявить отдельные признаки у лошадей в виде ритмов, он наиболее доступный и безопасный, метод можно использовать для оценки функционального состояния и адаптационных возможностей ЦНС, а самое главное информативный, что согласуется с работами французских учёных, одной из которой является Mathilde Stomp из Реннского университета.

Во время исследований биоэлектрической активности головного мозга лошадей нами были получены и проанализированы альфа, низкочастотный бета-1, высокочастотный бета-2, дельта, тета и гамма-ритмы в различных зонах головного мозга - лобной, теменной и затылочной долях, как в правом, так и левом полушариях головного мозга, которые находят своё отражение в индексах выраженности ритмов, т.е. степени проявления ритма. В результате проведённых исследований выявили волны биоэлектрической активности головного мозга у лошадей следующих диапазонов: альфа-ритм (α -ритм) - 7,1-13 Гц, амплитуда до 100 мкВ; бета-1-ритм (низкочастотный β -1-ритм) - 13,1-25 Гц, амплитуда - 3-5

мкВ; бета-2-ритм (высокочастотный β -2-ритм) - 25,1-40 Гц, амплитуда - 3-5 мкВ; дельта-ритм (δ -ритм) - 0,3-4 Гц, амплитуда до 40 мкВ; тета-ритм (Θ -ритм) - 4,1-7 Гц, амплитуда около 30 мкВ; гамма-ритм (γ -ритм) - выше 40,1 мкВ, что согласуется с данными других авторов, полученных на лошадях (А.Н. Голиков, Е.И. Любимов, Т.В. Ипполитова (1991), Э.Б. Николаева (2004), Н.А. Вирясова (2018)). В ходе анализа полученных ритмов мы установили, что наиболее выраженным ритмом у исследуемой группы лошадей является δ -ритм. Визуально, как отмечают Э.Б. Николаева (2004), Н.А. Вирясова (2019), данные лошади в процессе обследования стояли расслабленно, некоторые опустив голову вниз. В данном состоянии отмечался устойчивый δ -ритм, α -ритм и в меньшей степени были выражены остальные ритмы. У людей такой параметр мозговой активности свидетельствует о переходе в сон, а также его можно связать с восстановительными процессами, которые происходят во время сна, а наличие δ -ритма в бодрствующем состоянии может свидетельствовать о снижении активности головного мозга, что отмечает в своих работах Н.Б. Бехтерева (1980).

Хорошо выражена низкочастотная β -активность и в меньшей степени Θ -активность, что свидетельствует о спокойном состоянии во время исследования животного и регистрации ЭЭГ. Динамика α -ритма может быть связана с состоянием беспокойства, страха и тревоги, а также может быть связана с повышением активности ВНС и ЦНС. Высокочастотная β -активность также имеет невысокую степень выраженности среди остальных ритмов. Невысокие значения могут свидетельствовать о состоянии активного бодрствования животного во время регистрации ЭЭГ. Повышение β -активности может свидетельствовать о напряжении нервных процессов в организме и реакции на различные стрессовые воздействия. γ -ритм также был зарегистрирован у всех исследуемых лошадей.

В ходе исследований мы определили особенности функционального состояния ЦНС у лошадей в зависимости от ИВТ. В результате животные были разделены на четыре группы: ваготоники, нормотоники, симпатикотоники и гиперсимпатикотоники, в зависимости от ИН, полученного на основе анализа вариационной пульсометрии. У лошадей с ИВТ ваготония, с преобладанием ПО

ВНС, более всего были выражены индексы ритмов альфа и высокочастотного β -2, что может свидетельствовать о стабильности нервных процессов у лошадей и о состоянии спокойного бодрствования во время регистрации, т.е. большей расслабленности во всех отведениях относительно других лошадей, что согласуется с работами в данной области авторов А.Н. Голикова, Т.В. Ипполитовой (1992).

С возрастом происходит изменение работы ЦНС и ВНС, а также ССС, что обуславливают периоды роста и развития организма лошадей и КРС. Происходит повышение активности работы изучаемых систем, когда их влияние на уровень метаболизма необходимо. Изменения активности ЦНС и ССС связаны с развитием адаптационных механизмов, а также формированием на начальных этапах постэмбрионального периода функционального состояния организма.

Во время роста происходит влияние экзогенных и эндогенных факторов среды, а также стрессоров, которые оказывают значительное влияние на особенности формирования организма, выработку механизмов адаптации, а также становление уровня функционального состояния организма. Когда у животных происходит становление адаптационных реакций, происходит и выбор уровня функционирования систем организма. Происходят различные сдвиги в работе центральной и вегетативной нервной систем, а также ССС при действии каких-либо факторов, которые оценивают уровень функционального состояния организма животных.

Проведённые исследования по выявлению особенностей ЭЭГ в зависимости от возраста показали: полученные значения не сильно разнятся между собой, в некоторых случаях наблюдается как симметрия, так и асимметрия головного мозга между полушариями. С возрастом происходит изменение ритмов. Можно отметить, что с возрастом происходит снижение корковой активности и более активная ориентировочная реакция у молодых лошадей. ЭЭГ отражает функциональную активность головного мозга. Наличие регулярной ритмики на ЭЭГ свидетельствует, что нейроны синхронизуют свою активность. В норме эта синхронизация определяется главным образом ритмической активностью

пейсмейкеров (водителей ритма) неспецифических ядер таламуса и их таламокортикальных проекций. Поскольку уровень функциональной активности определяется неспецифическими срединными структурами (ретикулярной формацией ствола и переднего мозга), эти же системы определяют ритмику, внешний вид, общую организацию и динамику ЭЭГ. Симметричная и диффузная организация связей неспецифических срединных структур с корой определяет билатеральную симметричность и относительную однородность ЭЭГ для всего мозга. Полученные нами данные подтверждаются другими авторами Л.Р. Зенкова, М.А. Ронкина, В.А. Карлова, Г.И. Болдыревой, занимающихся исследованиями по возрастной и функциональной асимметрии ЭЭГ, где отмечается изменение ритмов, симметрии и корковой активности с возрастом.

Таким образом, при использовании ЭЭГ метода выявляются определённые этапы функционального созревания коры и подкорковых структур мозга, специфика их взаимных влияний в различные возрастные периоды, вегетативного гомеостаза, вида специализации и природно-климатической зоны обитания.

В наших исследованиях метод электродермографии у лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон позволил выявить изменения в зависимости от возраста, от вегетативного гомеостаза, породные особенности в активности процессов возбуждения и торможения.

У лошадей и КРС наблюдаются различия в гипоталамо-гипофизарной активности, с возрастом наблюдаются изменения, что характеризуется адаптационными перестройками организма, которые проявляются в напряжении функции и сопровождается изменением ЦНС, ВНС и ССС. Наши данные согласуются с работами С.А. Смелковой, Н.Д. Гончаровой, И.А. Эскина, Г.А. Гарбузова, исследовавших возрастные и видовые особенности гипоталамо-гипофизарной регуляции и их влияние на адаптационные перестройки у животных.

Анализ полученных данных показал, что ЭАК является чувствительным индикатором физиологического состояния и компенсаторно-адаптационных возможностей организма, реагируя как на видовые особенности, так и на

природно-климатические условия. Основное различие между исследуемыми видами заключается в уровне ЭАК, который значительно выше у КРС по сравнению с лошадьми, независимо от природно-климатических зон. Показатели ЭАК у исследуемых КРС существенно выше 33 мкСм в Рязанской области и 26 мкСм в Республика Саха (Якутия), что следовательно указывает на более высокую секреторную активность потовых желез у КРС. В работе отмечается, что влияние природно-климатической зоны прослеживается только у КРС. У лошадей показатели ЭАК практически идентичны в обеих природно-климатических зонах $18,46 \pm 3,99$ мкСм в Рязанской области против $18,71 \pm 2,37$ мкСм в Республика Саха (Якутия), что следовательно говорит о высокой стабильности вегетативной регуляции потоотделения у лошадей и их способности поддерживать гомеостаз кожных покровов как в умеренном, так и в экстремально холодном климате. Снижение ЭАК наблюдается у КРС при переходе из умеренного климата в холодный с $33,47 \pm 5,62$ мкСм до $26,35 \pm 2,72$ мкСм, что свидетельствует о снижении функциональной активности потовых желез у КРС в условиях Республика Саха (Якутия). Полученные результаты и выводы в нашей работе согласуются с работами Ж.А. Калмаковой, Г.Ш. Аскаровой, Н.А. Агаджаняна и С.В. Миропольского, которые исследовали адаптационные реакции организма и роль физиологических индикаторов в оценке состояния компенсаторных возможностей в зависимости от внешних факторов.

Таким образом, ЭАК у лошадей не зависит от природно-климатической зоны, говорит о константности их вегетативной регуляции. В то же время у КРС наблюдается чёткая климатическая корреляционная зависимость, т.е. суровые условия Республика Саха (Якутия) вызывают снижение ЭАК, что является важным механизмом терморегуляции и компенсаторно-приспособительным адаптациям к холоду.

Своё отражение в работе ССС находят изменения в классической ЭКГ, полученные у исследуемых лошадей и КРС, что свидетельствует о развитии разных напряжённых регуляторных систем организма. Анализ полученных данных ЭКГ позволил выявить как видовые различия, так и влияние

климатических условий Республика Саха (Якутия) на электрическую активность сердца.

В ЭКГ лошадей и КРС независимо от природно-климатической зоны имеются принципиальные отличия. У лошадей анализируемый комплекс QRS отмечается значительно выше (из анализа полученных данных амплитуда зубца-R достигает 0,48 мВ в Рязанской области), что связано с большей мышечной массой ЛЖ. У КРС отмечается низкий зубец-R 0,14 мВ, но глубокий зубец S (0,27 мВ), что следовательно характерно для их типа гипертрофии.

У исследуемых лошадей зубец-P выше, чем у КРС, что следовательно отражает особенности деполяризации предсердий. Сердечный ритм у лошадей гораздо реже, что находит своё отражение в интервале R-R в среднем 1,6 мс против 0,72 мс у КРС. У лошадей в условиях Республика Саха (Якутия) наблюдается выраженное снижение амплитуды зубца-R (с 0,48 до 0,28 мВ), что может свидетельствовать об особенностях кровенаполнения желудочков в условиях холода. Зубец-T у исследуемых лошадей в Республика Саха (Якутия) становится значительно ниже с 0,26 до 0,14 мВ, что следовательно указывает на замедление процессов реполяризации и изменение метаболизма миокарда. Интервал Q-T у лошадей удлиняется с 0,41 до 0,46 мс, что следовательно говорит о замедлении проведения возбуждения в желудочках. Рост глубины S: Зубец S у исследуемых лошадей становится глубже с 0,19 до 0,42 мВ, что следовательно может указывать на изменение электрической оси сердца.

КИ R-R практически не меняется в независимости от природно-климатической зоны. В отличие от лошадей, у КРС в Республика Саха (Якутия) снижаются амплитуды зубцов-P, Q, R, S, что следовательно говорит о более выраженном снижении электрической активности миокарда по сравнению с умеренным климатом. Интервал Q-T у исследуемого КРС в Республика Саха (Якутия), укорачивается с 0,31 до 0,29 мс, что следовательно может быть связано с компенсаторной реакцией на холод для поддержания температуры тела.

Полученные нами данные в исследованиях по ЭКГ лошадей и КРС сходны с результатами исследований, Г.В. Домрачевым, который отмечал, что ЭКГ у

лошадей и КРС имеет выраженные видовые особенности, в том числе различия в амплитуде анализируемых зубцов и длительности интервалов, Р.М. Восканян, который применил ЭКГ для диагностики заболеваний сердца у лошадей и КРС, подчёркивал важность видовых различий в ЭКГ, М.П. Рощевский разработавший специальные методики записи ЭКГ у сельскохозяйственных животных, в том числе у лошадей и КРС, и в своих работах отмечал, что у лошадей комплекс QRS и зубец Р обычно выше, чем у КРС, а у жвачных животных низкий зубец R и глубокий S. П.В. Филатов, Н.Р. Семушкин, И.Г. Шарабрин и Т.В. Ипполитова исследовали ЭКГ у лошадей и КРС, отмечали в своих работах, что на их показатели влияют возраст, порода и условия содержания.

Таким образом, экстремальный климат Республика Саха (Якутия) вызывает специфические изменения на ЭКГ. У лошадей наблюдается снижение амплитуды и замедление реполяризации, тогда как у КРС отмечается общее снижение электрической активности сердца при сохранении высокой ЧСС, следовательно доказывает, что механизмы компенсаторно-приспособительные адаптации ССС к холоду у разных видов животных имеет свои физиологические особенности. Полученные данные в работе согласуются с работами Н.Г. Соломонова, С.Н. Копылова, М.К. Слепцова, которые исследовали влияние климатических условий и видовых особенностей на электрическую активность сердца у лошадей и КРС.

Уровень АД зависит от многих гемодинамических параметров. Можно отметить, что с возрастом происходит изменение АД, так как это связано с особенностью работы ВНС. При анализе АД при различных функциональных состояниях организма отмечено, что у некоторых животных АД поддерживается на определённом уровне, что связано с особенностями адаптации организма к различным факторам и выработкой определённого уровня функционального состояния.

Можно отметить, что один и тот же уровень АД у исследуемых животных в зависимости от разного возраста, а также от вегетативного гомеостаза,

хозяйственных показателей, поддерживается за счёт периферического сопротивления и минутного объёма сердца.

Установленные нами изменения гемодинамических показателей, связанных с возрастом, появляются из-за основного метаболизма, а также от растущего периферического сопротивления, изменения АД, изменения упругих свойств сосудистой стенки, может наблюдаться снижение массы сердца, что, следовательно, приведёт к изменению энергетических процессов в нём, а также внутрисердечных взаимоотношений.

Снижение с возрастом некоторых показателей вариационной пульсометрии, гемодинамических показателей свидетельствует о снижении сократительной способности миокарда.

У исследуемых животных зависимость от возраста, хозяйственных показателей, вегетативного гомеостаза приводит к усилению тонического влияния блуждающего нерва, что влияет на сердечный ритм, изменяет метаболизм синусного узла, приводя к стойкому снижению его лабильности. Изменение ритма в сокращении сердца от различных физиологических состояний организма связано со снижением лабильности синусного узла, то есть ослаблением влияния экстракардиальных нервов на сердце.

С возрастом в сердце создаются условия, которые способствуют возникновению ряда нарушений ритмической деятельности, то есть происходит ослабление нервных влияний на сердце, ухудшается его проводимость в отдельных участках миокарда, и даже могут появиться очаги нарушения метаболизма.

Приспособление ССС к постоянно меняющимся условиям деятельности организма достигается благодаря формированию в онтогенезе сложных адаптационных механизмов саморегуляции кровообращения. Регулирование функции кровообращения достигается взаимосвязью различных контуров саморегуляции: от внутриклеточного до высших центрально-нервных механизмов.

Возникновение прямых и обратных связей, формирование подвижных взаимоотношений между гемодинамическим центром и сердцем, сосудами, изменение чувствительности эффекторов к нервно-гуморальным влияниям приводит к установлению высокого уровня регулирования кровообращения у животных в онтогенезе. Полученные данные по возрастной динамике АД, вегетативного гомеостаза, периферического сопротивления, минутного объёма сердца и адаптационных механизмов саморегуляции кровообращения у животных сходны с результатами исследований следующих учёных Фролькис (1977, 1979).

Благодаря процессам саморегуляции достигается высокая степень адаптации кровообращения к потребностям организма при сохранении довольно жёстких параметров изменения гемодинамики, не нарушающих ход жизненных процессов в самой ССС. Достигается системами регулирования кровообращения, одновременно поступлением информации как с рецепторов самой ССС, так и с тканевых рецепторов, чувствительных нервных окончаний в других органах. Очень важное значение имеет связь между общими гемодинамическими сдвигами и тонкой перестройкой реакций внутри самой ССС. Можно отметить, что с возрастом неравномерно изменяется регуляция различных участков сосудистого русла.

С возрастом происходит ослабление нервных влияний на сердце и сосуды, происходит повышение их чувствительности к гуморальным факторам, что, в свою очередь, ведёт к снижению рефлексов с механорецепторами сосудов.

Частота сердечных сокращений у исследуемого КРС (50-80 уд/мин) и лошадей (28-42 уд/мин), с возрастом изменяется. Увеличение данного показателя связано с преобладанием тонуса СО ВНС, а с преобладанием ПО ВНС показатель, наоборот, уменьшается. Данные наших исследований ЭКГ в целом по лошадям и КРС согласуются с данными, полученными авторами (Ипполитова Т.В., Емельянова А.С., Вербовик Е.В., Шестакова А.Н.). В работе можно отметить, что значительным фактором, влияющим на биопотенциалы сердца у лошадей и КРС, является их возраст.

Показатели центральной и периферической гемодинамики зависят от ИВТ. У животных с преобладанием ПО ВНС наблюдается уменьшение ЧСС и повышению ОПСС, что, вероятно, улучшает функциональное состояние сердца, адаптационные возможности организма и периферических сосудов. Так, при доминировании СО ВНС наблюдается увеличение ЧСС и понижение ОПСС, что, вероятно, снижает функциональное состояние сердца, адаптационные возможности организма и периферических сосудов.

При доминировании ПО ВНС индекс жёсткости сосудов больше, что связано с изменениями УОК и УПСС по сравнению с преобладанием у исследуемых животных СО ВНС - меньше. Функциональные возможности сердца снижаются, что является одним из важных критериев в оценке функционального состояния ССС и адаптационных реакций у лошадей и КРС. Наши полученные в работе результаты по снижению с возрастом метаболических, энергетических и функциональных резервов у лошадей и КРС, а также по влиянию вегетативного гомеостаза на гемодинамику и адаптационные возможности, сходны с результатами исследований Мансуровой Л.Р. и Фролькис.

Таким образом, использование данных методов исследования в сельском хозяйстве позволяет определить физиологические особенности регуляции сердечной деятельности, функционального состояния и адаптационных возможностей у лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон. Данные показатели оценивают и определяют уровень адаптации организма к условиям окружающей среды, а также отражают скрытую деятельность механизмов, которые обеспечивают постоянный гомеостаз и компенсацию при взаимодействии различных функциональных систем.

В ходе исследования установлено, что амплитуда зубцов у тренируемых лошадей значительно выше, чем у прокатной группы, это достоверно отмечается на зубцах R, S, T. Можно отметить, что у тренируемых лошадей амплитуда зубцов увеличивается. Также прослеживается разница между значениями продолжительности интервалов у исследуемых групп лошадей с разным видом специализации. При анализе полученных данных видно, что временные

характеристики классической ЭКГ отражают сокращение продолжительности электрической систолы желудочков у лошадей, которые испытывают тренировочные нагрузки, что является свидетельством высоких функциональных способностей «спортивного сердца». При анализе ЧСС можно отметить, что уменьшение данного показателя у лошадей является компенсаторно-приспособительной реакцией, позволяющей поддерживать величину сердечного выброса, и свидетельствует об относительном преобладании ПО ВНС, с преобладанием низкого значения ИН, с предполагаемым ИВТ ваготония. Снижение ЧСС отражает оптимальный уровень нейровегетативной регуляции тренированного сердца. Наличие тахикардии у лошадей свидетельствует, что в сердце преобладают адренергические влияния.

Стимуляция вагуса снижает частоту синусового ритма и скорость внутри узлового проведения, а также увеличивает эффективный рефрактерный период в СУ. Происходит изменение ПД, который включает повышение отрицательного максимального диастолического потенциала. При активации СО повышается частота спонтанного возбуждения синусового узла, что отражается на исследуемых животных. Увеличение объёма циркулирующей крови вызывает раздражение групп рецепторов у соединения полых и лёгочных, что сопровождается повышением сердечного ритма. Участие гемодинамики в процессе приспособления организма к меняющимся условиям окружающей среды осуществляется благодаря сложному комплексу, регулирующему сердечную деятельность. При повышении тонуса СО ВНС у всех исследуемых животных отмечается возрастание ЧСС, скорости проведения импульсов по специальным тканям, укорачивается время сокращения между КИ R-R, сократимость миокарда, т.е. происходит усиление хронотропной, дромотропной и инотропной функции сердца. У данных животных отмечается снижение функционального состояния и адаптационных возможностей организма.

При активации ПО ВНС у исследуемых животных отмечается снижение ЧСС, сократимости миокарда, замедляется атриовентрикулярная проводимость, вызывая противоположные эффекты интегральных функций. Происходит

стимуляция левого звездчатого узла, который повышает сократимость желудочков, систолическое давление в ЛЖ, скорость изменения внутрижелудочкового давления, среднее АД, пульсовое АД, повышает коронарный кровоток, потребление кислорода миокардом, увеличивает УО и МО СВ.

Таким образом, функциональной и морфологической структурой для импульсов, приходящих из ЦНС и для импульсов, воспринимаемых собственным сенсорно-рецепторным аппаратом сердца, является сеть периферических вегетативных нейронов сердца. Периферическая ВС сердца регулирует ритм сердечных сокращений, скорость предсердно-желудочкового проведения, скорость диастолы, реполяризации, диастолическую деполяризацию автоматически возбудимых клеток СА-узла и кардиомиоцитов. Поэтому симпатопарасимпатическое преобладание гуморально-метаболического влияния над автоматией в СУ является мерилем нормы и способности сердечного ритма быстро и адекватно реагировать на любые изменения, происходящие в окружающей среде и адаптироваться на биохимическом и физиологическом уровнях жизнедеятельности организма.

Анализ СВ у лошадей значительно выше, чем у КРС (в 3–4 раза), что обусловлено их физиологическими особенностями. В Республика Саха (Якутия) у лошадей СВ и СИ выше, чем в Рязанской области, что говорит о более интенсивной работе сердца в условиях холода. У КРС СИ и УО в Якутии ниже, чем в Рязанской области, что может быть связано с экономией энергии в суровых условиях обитания.

Скорость пульсовой волны у КРС выше, чем у лошадей, особенно в Республика Саха (Якутия), что свидетельствует о более жёстких сосудах у КРС. Податливость сосудистой системы у исследуемых лошадей выше, чем у КРС, а в Республика Саха (Якутия) у КРС данный показатель выше, чем в Рязанской области, что может быть адаптацией к холоду. ОПСС у КРС выше, чем у лошадей, и в Республика Саха (Якутия) оно увеличивается, особенно у КРС.

Таким образом, у лошадей отмечаются более высокие значения СВ и УО, а также более податливую сосудистую систему по сравнению с КРС. В условиях Республика Саха (Якутия) у лошадей отмечается усиление сердечной деятельности (выше сердечный выброс и индекс), а у КРС отмечается тенденция к снижению УО и СИ, но с увеличением периферического сопротивления сосудов. Различия между регионами связаны с компенсаторно-приспособительной адаптацией животных к климатическим условиям: в Республика Саха (Якутия) ССС имеет свои физиологические особенности, чтобы поддерживать гомеостаз в условиях холода. Лошади и КРС демонстрируют выраженные различия в гемодинамике не только между видами, но и между климатическими зонами. В Республика Саха (Якутия) у лошадей усиливается работа сердца, а у КРС отмечается возрастающее периферическое сопротивление сосудов, что следовательно отражает физиологическую адаптацию к экстремальным условиям среды.

Принцип выделения центров автономной и центральной регуляции сердечной деятельности предложенный Баевским Р.М. (1976) приемлем и для оценки деятельности лошадей и КРС.

Математический анализ сердечного ритма лошадей и КРС позволит глубже понять изменения в деятельности сердца в связи с изучаемыми физиологическими факторами. В регуляции сердечной деятельности в основном преобладают центральные влияния, т.е. на уровень функционирования ЦНС, ВНС и ССС лошадей и КРС значительное влияние оказывают возраст, порода, хозяйственные показатели, вегетативный гомеостаз.

Данный метод вариационной пульсометрии позволяет выявить состояние регуляторных механизмов сердца в количественно сравнимых показателях. На лошадях и КРС подобные работы проводились, но не были установлены и проанализированы индексы Каплана, показатели сердечного стресса и сердечной аритмии, а также индекс Макруза для этих животных.

Данный анализ и новые индексы дают глубокую оценку сложных механизмов регуляции сердечной деятельности, позволяет выявить их

особенности у разных видов животных, а также позволяют определить тонус СО или ПО ВНС.

На основе полученных индексов вариационной пульсометрии у лошадей и КРС выявлен суммарный эффект регуляции сердечной деятельности.

Постоянные напряжения организма животных приводят к истощению регуляторных систем и, как следствие, изменения наблюдаются не только в ССС, но и во всём организме. Данное напряжение приводит к сдвигу регуляторных механизмов, что свидетельствует о низком уровне функциональных резервов организма, а также к изменению адаптационных реакций, что характерно для симпатикотоников и гиперсимпатикотоников, для которых характерно преобладание СО ВНС.

С возрастом можно отметить, что у исследуемых лошадей и КРС снижается запас метаболических, энергетических, в целом функциональных резервов, который необходим для поддержания нормального функционирования систем организма, то есть адаптационные реакции с возрастом снижаются, о чем свидетельствуют наши показатели: ИН, индексы Баевского, гемодинамики.

Активация одной из систем приводит к сдвигу всех остальных систем в организме животных. Выявленные возрастные особенности функционирования анализируемых систем подтверждают исследования других авторов.

При исследовании функционального состояния ЦНС, ВНС и ССС лошадей и КРС в условиях животноводства установлены четыре группы в зависимости от преобладания СО или ПО ВНС: ваготоники, нормотоники, симпатикотоники и гиперсимпатикотоники. Определены референтные значения вариационной пульсометрии (индексы Баевского, Каплана, показатели сердечного стресса и сердечной аритмии, индекс Макруза), классической ЭКГ, гемодинамические показатели, а также разработаны нормативы в связи с изучаемыми факторами в покое у исследуемых лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон.

Функциональное состояние организма лошадей и КРС зависит от ЦНС, которая отражает состояние и активность адренергических зон головного мозга,

ВНС, отражающей соотношение ПО и СО ВНС и суммарное влияние этих систем на функциональное состояние ССС.

При нарушении работы ВНС происходят сдвиги в гомеостазе, создаваемый автономный контур регуляции создаёт уровень активности рабочих органов, что способствует снижению или повышению их активности, при постоянном воздействии данного контура активность систем изменяется медленно.

Изучаемые системы (ЦНС, ВНС и ССС) в нашей работе создают условия для поддержания гомеостаза на определённом физиологическом уровне, тем самым определяя уровень адаптации систем к изменяющимся экзогенным и эндогенным факторам, определяя уровень функционального состояния организма исследуемых животных.

При исследовании животных выявлены реакции анализируемых систем в покое для проявления уровня функционального состояния организма, и особенности взаимодействующей регуляции сердечной деятельности.

Анализ полученных числовых параметров показал, что лошади и КРС с учётом природно-климатических зон имеют разную «цену адаптации», т.е. разные уровни функционирования систем, разные физиологические резервы и степень напряжения регуляторных систем.

Сравнительный анализ ВСР выявил выраженные видовые различия в функционировании механизмов вегетативной регуляции. У лошадей отмечается преобладание ПО ВНС, что находит своё отражение в высоких значениях RMSSD и pNN_{50} , низкий ИН, что свидетельствует о высокой степени автономности и устойчивости их сердечного ритма. Для КРС характерна выраженная централизация управления сердечным ритмом, что находит отражение в высоких значениях показателей ИН, АМо, ВПР и преобладание СО ВНС, что отмечается так же в работах Р.М. Баевского, Т.В. Ипполитовой, В.И. Федорова.

Влияние климатического фактора проявилось разнонаправленно у разных видов. У лошадей, адаптированных к условиям Республика Саха (Якутия), наблюдается тенденция к умеренному усилению СО ВНС, что находит отражение в высоких значениях показателей АМо и ИН при сохранении высокой

вариабельности ритма. У КРС компенсаторно-приспособительные адаптация к экстремальному холоду сопровождается значительным снижением ИН и показателей Баевского, что указывает на переход от состояния выраженного стресса, характерного для Рязанской области, к более сбалансированному состоянию регуляторных систем.

Лошади обладают более тонкими механизмами регуляции сердечного ритма по сравнению с КРС. Для них характерны низкие значения ИН и высокие RMSSD, что следовательно говорит о высоком уровне тренированности ССС.

У лошадей в условия Республика Саха (Якутия) вызывает умеренную активацию САС, что отмечается в показателях вариационной пульсометрии повышение АМо и ИН, что следовательно является физиологической реакцией на холодовой стресс.

У КРС из Рязанской области наблюдается состояние выраженного напряжения регуляторных систем, что находит в повышенном значении ИН=144 у.ед. Компенсаторно-приспособительные адаптационные реакции к условиям Республика Саха (Якутия) приводит к значительному снижению значения ИН до 72 у.ед., что следовательно свидетельствует о формировании более устойчивого вегетативного гомеостаза в экстремальных условиях.

Индексы Каплана подтверждают выводы о лучшей адаптации сердечной мышцы лошадей к нагрузкам и более выраженных структурных перестройках у КРС при смене климата.

Снижение размаха колебаний КИ свидетельствует о снижении функциональных резервов, что приведёт к меньшей адаптационной реакции этих животных. К исследуемым животным, которые сохраняют определённый уровень функционирования систем, относятся нормотоники, их ВНС может испытывать незначительные напряжения, но одновременно их ССС может иметь резервы для изменения активности.

У всех исследуемых лошадей и КРС с возрастом изменяется ритм сердечной деятельности, снижается длительность интервалов PQ, QRS, амплитуда зубца Р немного увеличивается, то есть увеличивается

внутрипредсердная и внутрижелудочковая проводимость и может развиваться гипертрофия.

У лошадей и КРС с возрастом происходит снижение уровня функционального состояния ССС, что приводит к снижению адаптационных реакций организма, а также меняются механизмы регуляции сердечной деятельности при совместной работе ЦНС, ВНС и ССС.

С возрастом у КРС происходит снижение возбудимости и лабильности ЦНС и улучшается баланс возбуждения и торможения. Повышение активности ЦНС влечёт за собой усиление работы сердечной деятельности, СО ВНС, что доказывается показателями вариационной пульсометрии - индексами Баевского, Каплана и показателями сердечного стресса и сердечной аритмии. При повышении данных показателей в организме животных происходит активация СО ВНС, а при уменьшении активируется ПО ВНС.

Выявлено, что для КРС с высокой молочной продуктивностью и устойчивой лактационной кривой по сравнению с низкопродуктивными коровами характерен автономный тип регуляции сердечной деятельности. При этом выражены дыхательные колебания продолжительности КИ. КРС с высокой молочной продуктивностью можно отнести к «нормотоникам», а с низкой - к «гиперсимпатикотоникам». У коров с наибольшей молочной продуктивностью можно отметить высокие функциональные резервы организма. Для коров с низкой молочной продуктивностью характерна активация высоких уровней управления, т.е. централизация управления. При работе в вынужденном режиме, определяемом управляющим контуром, проявляется недыхательный компонент синусовой аритмии, поддержание гомеостаза требует определённого напряжения регуляторных механизмов, что свидетельствует о низких функциональных резервах низкопродуктивных коров.

Анализ электрофизиологических параметров свидетельствует о меньшем преобладании тонуса СО ВНС по сравнению с коровами с низкой продуктивностью. Врождённые функциональные резервы коров с наибольшей молочной продуктивностью выше, чем с низкой, однако функциональных

резервов недостаточно для поддержания гомеостаза оптимальным регулированием при помощи автономного контура, наблюдается напряжение регуляторных механизмов. В результате длительного напряжения и мобилизации ресурсов организма наступает истощение регуляторных систем и, как следствие, уменьшение молочной продуктивности и падение лактационной кривой.

Для КРС с вегетативным статусом «ваготония», возможно, уровень функционирования симпатического звена ВНС является недостаточным, что приводит к снижению сократительных функций миокарда, уменьшению ЧСС, соответственно уменьшению количества выбрасываемой крови.

Анализ электрофизиологических параметров показывает, что высокопродуктивные коровы по сравнению с низкопродуктивными характеризуются более высокой скоростью проводимости и возбудимости внутрисердечной проводящей системы, а также умеренной гипертрофией, что отмечается увеличением длительности зубцов Р и Т.

У коров с низкой молочной продуктивностью наблюдается укорочение диастолы. Высокие показатели вариационной пульсометрии индексов Баевского свидетельствуют о том, что у низкопродуктивных коров усиление сердечной деятельности связано с активацией симпатико-адреналовых механизмов, что может привести к перенапряжению регуляторных систем, способствует возникновению нарушений сердечного ритма, сократительных функций, ультраструктур миокарда.

У КРС наибольшее значение ИН свидетельствует о недостаточности функциональных оперативных резервов, расходуемых автономными регуляторными механизмами для адаптации к лактационному процессу. Недостаток функциональных резервов автономной системы компенсируется центральным механизмом регуляции, что позволяет получить необходимый конечный результат в первую лактацию, однако подобный уровень функционирования системы приводит к высокой степени напряжения, подобная «цена адаптации» приводит к снижению лактационной функции в последующие лактации.

В работе наблюдается взаимосвязь между электрофизиологическими показателями и молочной продуктивностью. У КРС с наибольшей молочной продуктивностью отмечаются более высокие амплитуды зубцов, частый ритм. Продолжительность ПЖП возбуждения и начальной желудочковой активации у животных изменялись незначительно, а электрическая систола желудочков у высокопродуктивных коров укорачивалась. У высокопродуктивных коров отмечается ослабление функционального состояния и адаптационных возможностей организма, что отмечается гипоксией миокарда, уменьшением амплитуды зубцов Р, S и Т. У КРС с наибольшей молочной продуктивностью отмечается увеличение систолического интервала. Полученные нами данные хорошо согласуются с современными представлениями о влиянии ВНС на гемодинамику и адаптационные возможности ССС у лошадей и КРС, сходны с результатами исследований ученых Т.В. Ипполитовой, А.С. Емельяновой, Е.А. Луповой, С.В. Никитовым, С.Д. Емельяновым, Е.В. Вербовик.

Сравнительный анализ электрофизиологических параметров КРС с разной молочной продуктивностью показал, что животные с наибольшей молочной продуктивностью имеют более высокий врождённый запас функциональных резервов для поддержания определённого уровня функционирования основных систем организма, ответственных, в свою очередь, за сохранение гомеостаза. Адаптационные возможности организма таких КРС выше, их организм успешно справляется с нагрузкой, обеспечиваемой лактационным процессом.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

3.1 Выводы

В результате проведённой научной работы мы пришли к следующим выводам:

1. Исследование особенностей спонтанной активности нейронов ГМ лошадей в состоянии относительного покоя позволило выявить ряд закономерностей, обусловленных возрастными изменениями, породами, видом специализации и вегетативного гомеостаза в регионах Рязанской области и Республики Саха (Якутия). Преобладающим ритмом в покое является δ -ритм. Достоверные отличия спонтанной ЭЭГ у лошадей (β -1, β -2 и α -ритм у молодых лошадей более выражены, чем у других возрастных групп). У лошадей старше 19 лет и более наблюдается минимальное проявление этих показателей. На функциональную активность ГМ влияет вид специализации. Так, у выездки выражен δ -ритм, конкура - β -1, троеборье - α -ритм, а проката - β -2, θ -ритмы. Установлено, что у ваготоников выражены θ - и δ -ритмы, нормотоников - θ -ритм, симпатикотоников - α и β -1 ритмы, а у гиперсимпатикотоников - β -2, δ и γ -ритмы. Нейронная активность изменяется в зависимости от уровня физиологического стресса, вызванного адаптационными механизмами организма лошади к климатическим условиям региона проживания. Выявлены специфические изменения паттерна активности нейронов, характерны для определённых видов специализации и адаптации к холодному климату Якутии.

2. Проведённые исследования позволили определить основные показатели физиологического возбуждения по параметрам ЭАК у исследуемых лошадей и КРС в условиях относительного покоя и в зависимости от возраста, породы, вегетативного гомеостаза и видовых особенностей в природно-климатических зонах. У лошадей и КРС выявлены характерные различия в амплитуде и динамике ЭАК от ИВТ: у ваготоников отмечаются минимальные значения, свидетельствующие о низкой реактивности, у нормотоников -

умеренные, а у симпатикотоников и гиперсимпатикотоников - высокие значения, отражающие выраженное эмоциональное напряжение и повышенную возбудимость. Показатели ЭАК увеличиваются с возрастом, что указывает на возрастные изменения вегетативной регуляции и повышение уровня физиологического возбуждения у животных. У КРС значения ЭАК в 1,5 раза превышают показатели лошадей, что отражает видовые особенности организации вегетативной регуляции: у КРС выше симпатическая активность и интенсивность метаболических процессов. Наименьшие значения ЭАК у американской породы лошадей (0,9 мкСм) и якутской породы КРС (26,35 мкСм) свидетельствуют о высокой адаптивности и экономичности работы ВНС, тогда как максимальные значения у орловской породы лошадей (25,6 мкСм) и джерсейской породы КРС (46,7 мкСм) указывают на высокую реактивность и напряжение регуляторных систем, что ассоциируется с повышенным риском стресс-индуцированных состояний.

3. При изучении состояния регуляторных механизмов, обеспечивающих ФС сердечной деятельности, с помощью вариационной пульсометрии и ЭКГ у лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон установлено, что ССС молодняка отличается большей лабильностью регуляции, тогда как у взрослых особей наблюдается устойчивое преобладание ПО ВНС. Между лошадьми и КРС были обнаружены значительные отличия в показателях ВСР. У лошадей отмечалось большее разнообразие спектральных компонентов, что отражает большую чувствительность их ССС к изменениям внешней среды. Животные, содержащиеся в экстремальных условиях Республики Саха (Якутия), демонстрировали повышенную активацию САС, направленную на поддержание адекватного кровообращения в неблагоприятных температурных условиях. Исследование показало высокую значимость тонкого баланса между СО и ПО компонентами автономной нервной системы в поддержании оптимального функционирования сердца. Нарушение равновесия будет сопровождаться ухудшением адаптивных возможностей организма.

4. Установлены и проанализированы значения ИМ у лошадей и КРС в зависимости от ИВТ, возраста, породы животных в зависимости от условий Рязанского региона и Республики Саха (Якутия). У лошадей и КРС выявлены чёткие различия ИМ в зависимости от типа вегетативной регуляции: минимальные значения отмечаются у ваготоников, средние - у нормотоников, максимальные - у симпатикотоников и гиперсимпатикотоников, что свидетельствует о высокой информативности индекса для оценки ФС миокарда. Возрастные изменения ИМ характеризуются как видоспецифическими, так и породными особенностями: у лошадей наблюдается увеличение показателя с возрастом до определённого периода с последующим снижением, у КРС динамика индекса также зависит от породы и возраста, что отражает особенности возрастной адаптации и вегетативной реактивности. Выявлены межвидовые и породные различия, у лошадей значения ИМ варьировали от $1,03 \pm 0,01$ у.ед. (орловская) до $1,73 \pm 0,01$ у.ед. (американская), у КРС от $0,44 \pm 0,09$ у.ед. (голландская) до $2,02 \pm 0,32$ у.ед. (джерсейская), что указывает на более высокую породную вариабельность у КРС. Якутская порода лошадей заняла промежуточное положение ($1,31 \pm 0,01$ у.ед.), тогда как якутская порода КРС – близкое к максимуму ($1,85 \pm 0,17$ у.ед.), что отражает видовые различия: у жвачных нагрузка на предсердия выше, вероятно, в связи с особенностями обмена веществ и гемодинамики. Обе породы адаптированы к экстремальному холоду, однако ССС якутского КРС функционирует в режиме большего напряжения по сравнению с якутской лошастью. Данный индекс показал себя эффективным инструментом мониторинга функциональных резервов ССС животных, является чувствительным индикатором изменений вегетативного статуса и может служить прогностическим маркером риска возникновения сердечно-сосудистых отклонений.

5. Проанализированы показатели центральной и периферической кардиогемодинамики у лошадей и КРС в условиях относительного покоя, с учётом возраста, породных особенностей, вегетативного гомеостаза и региональных особенностей. Установлена значительная роль вагусных рефлексов

и вегетативных регуляций в обеспечении стабильности работы сердца. У различных пород лошадей и КРС отмечаются выраженные особенности по всем исследуемым гемодинамическим параметрам, что свидетельствует о значительном влиянии генетических факторов на функциональное состояние ССС и адаптационные возможности животных. Возрастные изменения гемодинамики проявляются в снижении сократительной способности миокарда, уменьшении объёмной и линейной скорости выброса, а также в увеличении ОПСС и снижении эластичности сосудов. С возрастом отмечается уменьшение СВ, МОК, УОК и СИ, что следовательно связано с урежением ЧСС и снижением потребления кислорода. Повышение расхода энергии сердцем на преодоление сосудистого сопротивления и увеличение давления в аорте свидетельствуют о снижении экономичности работы сердца у животных старшего возраста. Климатические условия региона оказывает значительное влияние на функционирование ССС у животных, наблюдался повышенный тонус сосудов и увеличение скорости распространения пульсовой волны, что свидетельствует о приспособительных реакциях организма. Установлен факт существенного различия в структуре гемодинамической реакции у исследуемых видов животных, особенности структуры миокарда и специфики нервной регуляции определяют своеобразие картины гемодинамики каждого вида. Старшие возрастные группы демонстрировали снижение эластичности крупных артерий и уменьшение способности поддерживать оптимальный объём циркулирующей крови, что создаёт предпосылки для увеличения рисков сердечно-сосудистых патологий.

6. Исследование с помощью цифровых технологий «Кардиовизор» подтвердил у лошадей и КРС ДК ЭКГ и получением «портретов сердца», позволяющих на более ранних стадиях развития выявить отклонения и оценить ФС сердца на основе электрических микроамплитудных колебаний микроальтернаций. Данные микроскопические флуктуации оказались информативными маркерами нестабильного состояния мембраны клеток миокарда, сигнализируя о возможных рисках аритмогенеза. Подтверждено, что макро- и микроклиматические условия существенно влияют на структуру ЭКГ

сигнала. Особенность полярных регионов Республики Саха (Якутия) заключается в увеличении дисперсии интервалов QT и RR, что свидетельствует о повышенной возбудимости сердечной мышцы и снижении устойчивости к стрессу.

7. Комплексное изучение роли ЦНС, ВНС и ССС в процессах адаптации лошадей и КРС к различным экологическим условиям, позволило установить, что различия в климатических условиях формируют разные типы адаптационных реакций. Лошадям присущи более активные реакции СО ВНС на холодовую нагрузку, в то время как КРС демонстрирует гибкость регуляторных механизмов и склонность к длительной адаптации, что находит подтверждение в вариационной пульсометрии, ЭКГ, центральной и периферической гемодинамике и ЭАК. Установлено, что ведущей ролью в формировании адаптивных реакций играют процессы саморегуляции, осуществляемые преимущественно благодаря взаимодействию центральных структур ЦНС и периферических органов. Особенно важную роль играет интеграция функций ВНС и ССС. Местные породы обладают лучшими возможностями для приспособления к суровым климатическим условиям.

8. На основе комплексной оценки, установлена степень адаптации и ФС организма лошадей и КРС на основе интегрального ПАРС в природных условиях Рязанской области и Республике Саха (Якутия). Данный показатель позволил детально охарактеризовать состояние регулирующих механизмов и провести раннюю диагностику нарушений адаптации. Методом расчёта ПАРС установлена прямая связь между степенью адаптационного ресурса и производительностью животных - чем ниже данный показатель, тем выше устойчивость организма к неблагоприятным факторам среды и его производительная работоспособность. ПАРС можно использовать при комплексной оценки степени адаптации и ФС организма. Он представляет собой эффективный инструмент для управления здоровьем, благополучия и производительности сельскохозяйственных животных.

3.2 Практические предложения и рекомендации

1. Результаты полученных данных могут служить поводом для коррекции объёмов и интенсивности тренировочных нагрузок в спортивном коневодстве, а также для выявления потенциала их работоспособности.

2. Полученные референтные значения ЭЭГ, вариационной пульсометрии, классической ЭКГ, гемодинамические и метода ДК ЭКГ могут быть использованы для оценки функционального состояния, адаптационных возможностей организма и текущего контроля за состоянием ССС лошадей и КРС с учётом природно-климатических зон.

3. Данные рекомендации и результаты исследований могут быть применены в клинической практике ветеринарного врача, а также при чтении лекций и проведении практических занятий для студентов биологических, ветеринарных и зооинженерных факультетов высших учебных заведений.

3.3 Перспективы дальнейшей разработки темы

Для углублённого изучения электрофизиологических особенностей адаптации лошадей и КРС в различных природно-климатических зонах планируется реализация следующих направлений научных исследований:

1. Расширение географической зоны – проведение комплексных электрофизиологических исследований животных в различных природно-климатических зонах РФ, что позволит выявить специфику адаптационных реакций в зависимости от климатических, кормовых и экологических факторов.

2. Длительный мониторинг - планируется организация исследований с регулярной регистрацией электрофизиологических показателей у одних и тех же животных в течение нескольких лет для оценки динамики адаптационных процессов и выявления сезонных, возрастных и стресс-индуцированных изменений.

3. Комплексный подход - предполагается интеграция электрофизиологических данных с результатами гормональных, биохимических, иммунологических и генетических исследований, что позволит сформировать целостное представление о механизмах адаптации и выявить взаимосвязи между электрофизиологическими показателями.

4. Сравнительный анализ пород - провести углублённый сравнительный анализ породных особенностей электрофизиологической адаптации с учётом продуктивности и хозяйственного назначения животных, что создаст научную основу для селекционной работы и породного районирования.

5. Разработка практических рекомендаций - на основе полученных данных будут разработаны научно обоснованные рекомендации по содержанию, кормлению и селекции лошадей и КРС в различных природно-климатических условиях, а также предложены новые методы ранней диагностики нарушений адаптации и стрессовых состояний.

6. Внедрение цифровых технологий - планируется использование современных цифровых платформ для сбора, хранения и анализа больших массивов электрофизиологических данных, а также внедрение методов машинного обучения для прогнозирования адаптационных возможностей животных.

Реализация указанных направлений позволит не только углубить теоретические представления о механизмах электрофизиологической адаптации, но и внести существенный вклад в практическую ветеринарию, животноводство и селекцию, обеспечив научную базу для повышения устойчивости и продуктивности животных в условиях меняющихся климатических факторов.

4 СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЭКГ - электрокардиограмма

ЭОС - электрическая ось сердца

ЭЭГ - электроэнцефалограмма

ГМ - головной мозг

ВСР - вариабельность сердечного ритма

ВП - вариационная пульсометрия

КИ - кардиоинтервал

КИГ - кардиоинтервалограмма

ИН - индекс напряжения регуляторных систем организма

Мо - мода

АМо - амплитуда моды

ΔX - вариационный размах

ЧСС - частота сердечных сокращений

ИВР - индекс вегетативного равновесия

ВПр - вегетативный показатель ритма

ПАПр - показатель адекватности процессов регуляции

ПАРС - показатель активности регуляторных систем

ПСС - показатель сердечного стресса

ПСА - показатель сердечной аритмии

ИДМ - индекс дыхательной модуляции

ИСАТ - индекс симпато-адреналового тонуса

ИМА - индекс медленноволновой аритмии

ЛЖ - левый желудочек

ПЖ - правый желудочек

ПП - правое предсердие

ЛП - левое предсердие

КРС - крупный рогатый скот

СА-узел - синоатриальный узел

АВ-узел - атриовентрикулярный узел

ПО ВНС - парасимпатический отдел вегетативной нервной системы

СО ВНС - симпатический отдел вегетативной нервной системы

ССС - сердечно-сосудистая система

ЦНС - центральная нервная система

АП - адаптационный потенциал

RRNN - средняя продолжительность R-R интервалов

SDNN - стандартное отклонение интервалов R-R на всей записи ЭКГ

RMSSD - квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов N-N

pNN₅₀ - процент от общего количества последовательных пар интервалов R-R, различающихся более чем на 50 мс

ДК - дисперсионное картирование

АД - артериальное давление

МОК - минутный объем кровообращения

САД - систолическое артериальное давление

ДАД - диастолическое артериальное давление

БАД - боковое артериальное давление

АД_{ср} - среднее артериальное давление

АД_п - артериальное давление пульсовое

СКАД_п - скорость пульсового артериального давления

АД_{уд} - артериальное давление ударное

УО - ударный объем

ОПСС - общее периферическое сосудистое сопротивление

УПС - удельное периферическое сопротивление

ФС - функциональное состояние

ЭАК - электрическая активность кожи

КГР - кожно-гальваническая реакция

5 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адаменко, Т. Ю. Особенности ЭКГ-показателей у лошадей разных пород и возраста / Т. Ю. Адаменко, Е. П. Гуляева, Д. А. Кузьмин // Физиология сельскохозяйственных животных : межвузовский сборник научных трудов / отв. ред. В. И. Максимов. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1991. – С. 23–26.
2. Алексеев, В. М. Пульсовая оценка относительной физиологической напряжённости аэробной мышечной работы / В. М. Алексеев, С. М. Коц // Физиология человека. – 1981. – Т. 7, № 4. – С. 728–736.
3. Алексеев, М. Ю. Роль кортикостероидов и андрогенов в адаптации организма лошадей к мышечным нагрузкам / М. Ю. Алексеев // Физиологические основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : тезисы докладов научной конференции. – Дивово, 1995. – С. 17–18.
4. Алипов, Н. А. Пейсмекерные клетки сердца: электрическая активность и влияние вегетативных нейромедиаторов / Н. А. Алипов // Успехи физиологических наук. – 1993. – Т. 24, № 2. – С. 14–24.
5. Амерханов, Х. Состояние и перспективы развития племенного животноводства в РФ / Х. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № 2. – С. 7–10.
6. Арзуманян, Д. Р. Оценка степени стрессоустойчивости дойных коров по коэффициенту интенсивности торможения молокоотдачи / Д. Р. Арзуманян // Достижения вузовской науки. – 2014. – № 13. – С. 12–16.
7. Баевский, Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине / Р. М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 70–82.
8. Баевский, Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма: история и философия, теория и практика / Р. М. Баевский // Клиническая информатика и телемедицина. – 2004. – № 1. – С. 54–64.
9. Баевский, Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические

аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 106–127.

10. Базекин, Г. В. Влияние глицирризиновой кислоты на клинико-электрокардиографическую картину и морфо-биохимические показатели крови лошадей, больных миокардозом / Г. В. Базекин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (50). – С. 50–56.

11. Батырь, Р. Ю. Влияние кратности доения на продуктивность коров / Р. Ю. Батырь // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. – 2013. – № 109-2. – С. 8–13.

12. Белко, Ю. А. Электрокардиография при абомазоэнтеритах у телят / Ю. А. Белко // Молодость. Интеллект. Инициатива : материалы I Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов / главный редактор А. П. Солодков. – Витебск : УО ВГАВМ, 2013. – С. 140–141.

13. Берестов, Д. С. Особенности электрокардиограмм карликовых видов копытных млекопитающих / Д. С. Берестов, Д. И. Сафронов, А. А. Гордеева, Е. Г. Морозова // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 2 (35). – С. 72–75.

14. Бобылев, И. Ф. Изучение типологических особенностей высшей нервной деятельности у спортивных лошадей / И. Ф. Бобылев // Коневодство и конный спорт. – 1960. – № 2. – С. 19–23.

15. Бокерия, Л. А. Вариабельность сердечного ритма: методы измерения, интерпретация, клиническое использование / Л. А. Бокерия, О. Л. Бокерия, И. В. Волковская // Анналы аритмологии. – 2009. – Т. 6, № 4. – С. 21–32.

16. Брейтшер, И. Л. Исследование функционального состояния центральной нервной системы рысистых лошадей / И. Л. Брейтшер // Научные труды ВНИИК. – Москва : Московский рабочий, 1967. – Т. 24, ч. 1. – С. 184–192.

17. Брянцев, А. Ю. Оценка физико-химических показателей молока коров в зависимости от линейной принадлежности / А. Ю. Брянцев, О. В. Горелик, С. Ю. Харлап, А. С. Горелик, М. Б. Ребезов // Вестник Омского государственного университета. – 2023. – № 3. – С. 9–20.

18. Вальциферова, С. В. Вариационная пульсометрия как прогностический метод изучения адаптированности лошадей к стрессовым воздействиям / С. В. Вальциферова, Е. В. Вербовик // Болезни лошадей: диагностика, профилактика, лечение : материалы III научно-практической конференции по болезням лошадей. – Москва, 2002. – С. 89–91.

19. Вальциферова, С. В. Вариационная пульсометрия как прогностический метод изучения адаптированности лошадей к стрессовым воздействиям / С. В. Вальциферова, Е. В. Вербовик // Болезни лошадей: диагностика, профилактика, лечение : материалы III научно-практической конференции по болезням лошадей. – Москва, 2002. – С. 89–91.

20. Вальциферова, С. В. Особенности функционирования вегетативной нервной системы у коров / С. В. Вальциферова, Л. Ю. Ветрова // Современные проблемы животноводства : материалы международной научной конференции, посвящённой 70-летию образования факультета зоогигиены КСХА. – Казань, 2001. – С. 203–204.

21. Вельматов, А. А. Молочная продуктивность и функциональные свойства вымени у голштиinizированных коров разных генотипов / А. А. Вельматов, Т. Н. Тишкина, А. А. Аль-Исави // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 3. – С. 96–100.

22. Вербовик, Е. В. Вариабельность сердечного ритма у рысистых пород лошадей / Е. В. Вербовик, С. В. Вальциферова // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 6. – С. 58–61.

23. Вербовик, Е. В. Волновая структура сердечного ритма лошадей / Е. В. Вербовик, С. В. Вальциферова // Ветеринарная медицина. – 2006. – № 1. – С. 13–14.

24. Вербовик, Е. В. Исследование адаптационных возможностей по анализу сердечного ритма у спортивных лошадей / Е. В. Вербовик // Материалы Международной учебно-методической и научно-практической конференции, посвящённой 85-летию академии / ФГОУ ВПО «МГАВМ и Б им. К.И. Скрябина». – Москва, 2004. – Ч. 2. – С. 21–24.

25. Вербовик, Е. В. Метод вариационной пульсометрии в оценке вегетативного тонуса спортивных лошадей / Е. В. Вербовик // Инновация молодых учёных - сельского хозяйства : материалы конференции. – Москва, 2006. – Ч. 1. – С. 44–46.
26. Вильвер, Д. С. Продуктивность и морфофункциональные свойства вымени коров чёрно-пёстрой породы / Д. С. Вильвер // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – № 2 (52). – С. 138–140.
27. Вирясова, Н. А. Новое в регистрации электроэнцефалограмм у спортивных лошадей / Н. А. Вирясова, Т. В. Ипполитова // Биомашсистемы. – 2018. – Т. 2, № 4. – С. 222–234.
28. Вирясова, Н. А. Особенности биоэлектрической активности головного мозга спортивных лошадей / Н. А. Вирясова, Т. В. Ипполитова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 99–111.
29. Вирясова, Н. А. Особенности электроэнцефалографической картины у спортивных лошадей с разными типами высшей нервной деятельности / Н. А. Вирясова, Т. В. Ипполитова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 7. – С. 57–65.
30. Вирясова, Н. А. Особенности ЭЭГ у спортивных лошадей в зависимости от возраста / Н. А. Вирясова, Т. В. Ипполитова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 4. – С. 78–86.
31. Вирясова, Н. А. Параметры электроэнцефалограмм спортивных лошадей / Н. А. Вирясова, Т. В. Ипполитова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2016. – № 2. – С. 58–63.
32. Восканян, Р. М. Электрокардиография лошадей / Р. М. Восканян // Труды XV пленума ветеринарной секции Всероссийской академии сельскохозяйственных наук. – Москва, 1941. – С. 250–256.
33. Восканян, Р. М. Физиологическое обоснование отведения электрических токов сердца лошади / Р. М. Восканян // Сборник научных трудов Узбекского сельхозинститута. – Самарканд, 1950. – Т. 8. – С. 161–182.
34. Габрашански, П. Динамика электрокардиограмм в различных

системах отведений при развитии экспериментального перикардита у сельскохозяйственных животных / П. Габрашански // Настоящий сборник. – 1964. – С. 115–122.

35. Герасимов, М. А. Кардиоинтервалометрические исследования крупного рогатого скота в Рязанской области / М. А. Герасимов // Экология: вчера, сегодня, завтра : материалы всероссийской научно-практической конференции. – 2019. – С. 119–123.

36. Голиков, А. Н. Электрокардиографический контроль сроков стельности у коров / А. Н. Голиков, Р. С. Вершинина // Ветеринария. – 1973. – № 2. – С. 87–88.

37. Голиков, А. Н. Электрофизиологический контроль жизнеспособности плода у коров в процессе беременности / А. Н. Голиков, Р. С. Вершинина // Сборник научных трудов Московской ветеринарной академии. – Москва, 1975. – Т. 79, ч. 2. – С. 80–83.

38. Голиков, А. И. Электрофизиология сердца сельскохозяйственных животных : монография / А. И. Голиков, Т. В. Ипполитова, В. Д. Фомина, О. В. Хмиль. – Москва : Московская ветеринарная академия имени К.И. Скрябина, 1987. – 41 с.

39. Голухова, Е. З. Вариабельность сердечного ритма и методы её оценки / Е. З. Голухова, А. М. Алиева, Т. Т. Какучая, В. М. Воеводина, Г. Г. Аракелян, Д. В. Мрикаев // Креативная кардиология. – 2009. – № 1. – С. 76–82.

40. Горелик, А. С. Эффективность разведения современного голштинизированного чёрно-пёстрого скота / А. С. Горелик, О. В. Горелик, М. Б. Ребезов, О. П. Неверова, С. Ю. Харлап, Е. А. Гырнец // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 98. – С. 205–213.

41. Горелик, А. С. Физико-химические показатели молока коров с разной долей кровности по голштинской породе / А. С. Горелик, М. Б. Ребезов, О. В. Горелик // Аграрная наука. – 2023. – № 10. – С. 63–67.

42. Гриндель, О. М. Значение корреляционного анализа для оценки ЭЭГ человека / О. М. Гриндель // Математический анализ электрических явлений

головного мозга. – Москва : Наука, 1965. – С. 15–29.

43. Гущин, А. И. Критерии оценки данных эхокардиографии и электрокардиографии в диагностике миокардиодистрофии спортивных лошадей / А. И. Гущин, А. Н. Шестакова, С. Н. Копылов // Иппология и ветеринария. – 2016. – № 4 (22). – С. 11–16.

44. Даниленко, А. С. Анализ кардиограммы у новорождённых телят при нарушениях обмена натрия и калия / А. С. Даниленко, А. А. Эленшлегер // Вестник АГАУ. – 2014. – № 4 (114). – С. 119–122.

45. Даниленко, А. С. Изменение кардиограммы при гиперкалиемии у новорождённых телят / А. С. Даниленко, А. А. Эленшлегер // Актуальные вопросы ветеринарной медицины : материалы XII Сибирской ветеринарной конференции / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск, 2013. – С. 81–82.

46. Даниленко, А. С. Кардиограмма у здоровых новорождённых телят / А. С. Даниленко // Молодые учёные – сельскому хозяйству Алтая : сборник научных трудов. – Барнаул : РИО АГАУ, 2013. – вып. 7. – С. 58–59.

47. Даниленко, А. С. Кардиограмма у клинически здоровых новорождённых телят в первый день жизни / А. С. Даниленко, А. А. Эленшлегер // Современное состояние и перспективы научного обеспечения сельского хозяйства Восточной Сибири : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 50-летию основания ГНУ НИИВ Восточной Сибири Россельхозакадемии. – Чита, 2013. – С. 322–324.

48. Двойнина, А. П. Материалы по электрокардиографии высокопродуктивных коров / А. П. Двойнина // Физиологические основы электрокардиографии животных. – Москва ; Ленинград : Наука, 1958. – С. 75–79.

49. Демчук, М. В. Клинико-экспериментальные данные по обоснованию парциальной электрокардиографии у крупного рогатого скота / М. В. Демчук // Сборник работ Ленинградского ветеринарного института. – Вып. 17. – Ленинград, 1959. – С. 48–52.

50. Демчук, М. В. Парциальная электрокардиография при некоторых

заболеваниях крупного рогатого скота / М. В. Демчук // Сборник работ Ленинградского ветеринарного института. – 1957. – Вып. 20. – С. 135–145.

51. Демчук, М. В. Парциальная электрокардиография у клинически здорового крупного рогатого скота / М. В. Демчук // Сборник работ Ленинградского ветеринарного института. – 1956. – Вып. 18. – С. 129–139.

52. Дмитриева, С. Л. Вариабельность сердечного ритма как отражение адренергических влияний на сердце / С. Л. Дмитриева // Пермский медицинский журнал. – 2012. – Т. XXIX, № 1. – С. 126–133.

53. Довгалецкий, П. Я. Возможность использования системного анализа в оценке нейрогуморальной регуляции сердечного ритма у больных ИБС / П. Я. Довгалецкий, О. К. Рыбак // Международный симпозиум «Вариабельность сердечного ритма. Теоретические аспекты и практическое применение». – Ижевск, 1996. – С. 29–30.

54. Домрачев, Г. И. К вопросу о мерцании предсердий у лошадей / Г. И. Домрачев // Учёные записки Казанского ветеринарного института. – 1927. – Т. 37, вып. 82. – С. 192–203.

55. Елькин, Ю. Е. Базовые механизмы аритмий сердца / Ю. Е. Елькин, А. В. Москаленко // Клиническая аритмология. – Москва : Медпрактика-М, 2009. – С. 45–74.

56. Емельянова, А. С. Анализ зубца-Р ЭКГ животных с разным вегетативным статусом / А. С. Емельянова, Т. Н. Макарова, Е. Е. Степура [и др.] // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса : сборник материалов Международной научно-практической конференции (Пенза, 24-26 марта 2021 года). – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2021. – Т. IV. – С. 85–87.

57. Емельянова, А. С. Анализ взаимосвязи триангулярного индекса с исходным вегетативным тонусом у животных / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура, М. А. Герасимов, С. Д. Емельянов [и др.] // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (Курск, 05–06 февраля 2020

года). – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. – Ч. 2. – С. 349–355.

58. Емельянова, А. С. Анализ вегетативного статуса животных / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура, С. Д. Емельянов, М. А. Герасимов [и др.] // Молодёжная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Курск, 03–04 декабря 2020 года). – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – Ч. 2. – С. 433–440.

59. Емельянова, А. С. Анализ взаимосвязи коэффициента монотонности с исходным вегетативным тонусом у животных / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура [и др.] // Рост и воспроизводство научных кадров в АПК : сборник трудов по итогам Российской национальной научно-практической интернет-конференции для обучающихся и молодых учёных (Нижний Новгород, 19-20 декабря 2019 года) / под общей редакцией Н.Н. Бессчетновой. – Нижний Новгород : Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 297–300.

60. Емельянова, А. С. Анализ изменения длительности сегментов ЭКГ при физической нагрузке у тёлочек с разным исходным вегетативным тонусом / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – Т. 45, № 2. – С. 77–81.

61. Емельянова, А. С. Анализ индекса напряжения регуляторных систем коров джерсейской породы / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура, Т. Н. Макарова [и др.] // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции (Новосибирск, 18 декабря 2020 года). – Новосибирск : Золотой колос (Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета), 2020. – С. 482–486.

62. Емельянова, А. С. Взаимосвязь вторичных показателей ВСР с коэффициентом монотонности / А. С. Емельянова, Е. Е. Степура, Т. Н. Макарова [и др.] // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции (Новосибирск,

18 декабря 2020 года). – Новосибирск : Золотой колос (Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета), 2020. – С. 486–489.

63. Жеденов, В. Н. Сравнительно-анатомическая характеристика сердца у различных групп млекопитающих / В. Н. Жеденов // Зоологический журнал. – 1954. – Т. 33, вып. 6. – С. 1363–1383.

64. Жемайтите, Д. И. Вегетативная регуляция синусового ритма сердца у здоровых и больных / Д. И. Жемайтите // Анализ сердечного ритма. – Вильнюс, 1982. – С. 22–32.

65. Зайцев, В. И. Клинико-физиологическое состояние коров высокопродуктивных стад / В. И. Зайцев, П. В. Филатов // Обмен веществ у высокопродуктивных животных. – Москва, 1956. – С. 73–96. – (Труды Московской ветеринарной академии ; т. 11).

66. Зашихин, А. Л. К вопросу о морфологии проводящей системы сердца / А. Л. Зашихин // Морфологические особенности сердечно-сосудистой и нервной систем в норме и патологии. – Ростов-на-Дону, 1973. – С. 23–27. – (Сборник работ кафедры гистологии и эмбриологии Ростовского медицинского института ; вып. 2).

67. Ипполитова, Т. В. Усовершенствованные методики регистрации многоканальной электроэнцефалограммы у человека и животных / Т. В. Ипполитова, К. Р. Гаусс // Ветеринарная медицина. – 2012. – № 1. – С. 42–45.

68. Ипполитова, Т. В. Устройство для фиксации и установки измерительных электродов ЭЭГ на голове животного / Т. В. Ипполитова, К. Р. Гаусс // Патент на полезную модель № 20-2008-007953-5 DPMA (ФРГ). – 2008.

69. Ипполитова, Т. В. Состояние физиологической адаптации продуктивных животных на фермах промышленного типа / Т. В. Ипполитова, А. А. Олешкевич, В. Н. Шевкопляс // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2020. – № 2 (46). – С. 3–10.

70. Ипполитова, Т. В. Анализ электрофизиологических показателей вариабельности сердечного ритма крупного рогатого скота / Т. В. Ипполитова, Е. Е. Степура, С. В. Кузнецов // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7,

№ 2 (23).

71. Ипполитова, Т. В. Адаптационные реакции коров в связи с функциональным состоянием физиологическими и технологическими нагрузками / Т. В. Ипполитова // Регуляция физиологических функций продуктивных животных : межвузовский сборник научных трудов. – Москва, 1993. – С. 21–24.

72. Ипполитова, Т. В. Математический анализ регуляции сердечного ритма у коров / Т. В. Ипполитова // Регуляция физиологических функций продуктивных животных : межвузовский сборник научных трудов. – Москва, 1993. – С. 17–20.

73. Ипполитова, Т. В. Регистрация энцефалограммы у животных с помощью новых ветеринарных шлемов ЭЭГ / Т. В. Ипполитова, К. Р. Гаусс // Ветеринарный доктор. – 2012. – № 6. – С. 11–13.

74. Ипполитова, Т. В. Устройство для установки и фиксации электродов ЭЭГ на голове животных : патент РФ № 2008109158/009899 / Т. В. Ипполитова, К. Р. Гаусс. – Зарегистрировано в Государственном реестре патентов РФ 27 января 2010 г.

75. Ипполитова, Т. В. Влияние уровня молочной продуктивности на электрокардиографические показатели коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / Т. В. Ипполитова, М. М. Наумов, Е. Е. Степура [и др.] // Учёные записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 186–191.

76. Ипполитова, Т. В. Динамика электрофизиологических показателей вариабельности сердечного ритма коров / Т. В. Ипполитова, М. М. Наумов, Е. Е. Степура [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 421–429.

77. Ипполитова, Т. В. Динамика электрофизиологических показателей ВСР крупного рогатого скота / Т. В. Ипполитова, М. М. Наумов, Е. Е. Степура [и др.] // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 1. – С. 45–51.

78. Ипполитова, Т. В. Динамика электрофизиологического показателя P-Q коров джерсейской породы / Т. В. Ипполитова, М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М.

Наумов // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVII Международной научно-производственной конференции (Майский, 12 апреля 2023 года). – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – Т. 2. – С. 145–146.

79. Ипполитова, Т. В. Анализ показателей зубцов Р, Т и интервала Р-Q коров джерсейской породы с разной молочной продуктивностью / Т. В. Ипполитова, М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2023. – № 2 (50). – С. 37–45.

80. Ипполитова, Т. В. Индекс Макруза для оценки функционального состояния сердечной деятельности коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / Т. В. Ипполитова, Е. Е. Степура // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 2. – С. 107–113.

81. Ипполитова, Т. В. Взаимосвязь индекса напряжения и частоты сердечных сокращений у животных / Т. В. Ипполитова, Е. Е. Степура // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и лабораторной диагностики : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора В.В. Рудакова (Санкт-Петербург, 25-26 мая 2023 года). – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – С. 114–116.

82. Ипполитова, Т. В. Динамика изменения зубца-Т коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / Т. В. Ипполитова, Е. Е. Степура, Т. Н. Макарова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции (Рязань, 20 апреля 2023 года). – Рязань : Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева, 2023. – Ч. 1. – С. 368–372.

83. Ипполитова, Т. В. Анализ зубца-Т коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / Т. В. Ипполитова, Е. Е. Степура // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : сборник трудов 2-й Научно-практической конференции (Москва, 23 июня 2023 года) / под общей редакцией С. В. Позябина,

Л. А. Гнездиловой. – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2023. – С. 155–156.

84. Ипполитова, Т. В. Анализ интервала P-Q коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / Т. В. Ипполитова, Е. Е. Степура // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения : сборник трудов 2-й Научно-практической конференции (Москва, 23 июня 2023 года) / под общей редакцией С. В. Позябина, Л. А. Гнездиловой. – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2023. – С. 154–155.

85. Ипполитова, Т. В. Анализ коэффициента монотонности животных с разным исходным вегетативным тонусом / Т. В. Ипполитова, Е. Е. Степура // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и лабораторной диагностики : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора В.В. Рудакова (Санкт-Петербург, 25–26 мая 2023 года). – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2023. – С. 116–118.

86. Караваев, А. П. Влияние уровня молочной продуктивности на электрокардиографические показатели коров / А. П. Караваев, Д. С. Берестов // Вклад молодых учёных в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки : материалы Национальной научно-практической конференции молодых учёных. – Ижевск, 2021. – С. 130–134.

87. Кирой, В. Н. Общая характеристика ритмов ЭЭГ человека / В. Н. Кирой, П. Н. Ермаков // Электроэнцефалограмма и функциональные состояния человека. – Ростов-на-Дону : Издательство Ростовского университета, 1998. – С. 48–76.

88. Кирпичникова, Е. С. Сравнительный анализ проводящей системы сердца / Е. С. Кирпичникова, Т. П. Евгеньева // Вестник Московского университета. Серия 6. – 1966. – № 4. – С. 17–20.

89. Киселев, А. Р. Колебательные процессы в вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы : обзор / А. Р. Киселев, В. И. Гриднев // Саратовский

научно-медицинский журнал. – 2011. – Т. 7, № 1. – С. 34–39.

90. Козлов, А. Н. Эффективность механической стимуляции коров в процессе молокоотдачи / А. Н. Козлов // АПК России. – 2015. – Т. 72, № 2. – С. 57–62.

91. Козлов, С. А. Типологические особенности высшей нервной деятельности и работоспособность лошадей рысистых пород / С. А. Козлов, С. А. Зиновьева, С. С. Маркин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4. – С. 27–29.

92. Коноплев, А. И. Кровоснабжение сердца крупного рогатого скота / А. И. Коноплев // Меры борьбы с болезнями сельскохозяйственных животных. – Харьков, 1975. – С. 159–162. – (Труды Харьковского сельскохозяйственного института ; т. 214).

93. Копылов, С. Н. Вариабельность ритма сердца у коров разного возраста / С. Н. Копылов // Ветеринария. – 2012. – № 2. – С. 49–50.

94. Копылов, С. Н. Холтеровское мониторирование электрокардиограммы и анализ вариабельности ритма сердца у крупного рогатого скота / С. Н. Копылов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 5. – С. 78–82.

95. Копылов, С. Н. Изменения ЧСС и уровня калия в сыворотке крови у спортивных и рысистых лошадей при миокардиодистрофии / С. Н. Копылов, Ж. В. Вараксина, А. Н. Шестакова // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий: состояние и перспективы. – Киров, 2000. – С. 28–29.

96. Копылов, С. Н. Сравнительная оценка параметров холтеровского мониторирования ЭКГ, полученных при скрининг-тестировании сердечной патологии лошадей разного возраста / С. Н. Копылов, А. Н. Шестакова, Н. Ю. Зыкова // Повышение эффективности лечения и профилактики акушерско-гинекологических заболеваний и биотехники размножения животных : материалы Международной научно-практической конференции. – 2005. – С. 162–163.

97. Копылов, С. Н. Холтеровское мониторирование ЭКГ и анализ ВСР у крупного рогатого скота и лошадей / С. Н. Копылов, А. Н. Шестакова, Л. В. Пилип

// Достижения ветеринарной науки и практики : материалы конференции. – 2008. – С. 82–84.

98. Копылов, С. Н. Изменения ЭКГ у рысистых и спортивных лошадей при миокардиодистрофии от физического перенапряжения / С. Н. Копылов, Ж. В. Вараксина, А. Н. Шестакова // Аграрная наука Северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий: состояние и перспективы (к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии). – Киров, 2000. – С. 29–30.

99. Котельников, С. А. Вариабельность ритма сердца: представления о механизмах / С. А. Котельников, А. Д. Ноздрачев, М. М. Одинак, Е. Б. Шустов [и др.] // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 1. – С. 130–143.

100. Кочуева, Н. А. Мониторинг показателей электрокардиограммы тёлочек костромской породы при миокардиодистрофии / Н. А. Кочуева, К. Д. Сабетова // Актуальные проблемы науки в АПК : сборник статей 70-й международной научно-практической конференции / под редакцией Ю. В. Панкратова, Н. Ю. Парамоновой. – 2019. – Т. 3. – С. 189–193.

101. Кочуева, Н. А. Показатели электрокардиографического исследования у высокопродуктивных коров костромской породы в сухостойном периоде / Н. А. Кочуева, М. Н. Муничева // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. – Кострома, 2017. – С. 52–55.

102. Кочуева, Н. А. Электрокардиография телят костромской породы в норме и при миокардиодистрофии / Н. А. Кочуева, К. Д. Сабетова // Актуальные вопросы развития науки и технологий : сборник статей международной научно-практической конференции молодых учёных. – 2018. – С. 114–117.

103. Кравайнис, Ю. Я. Электроэнцефалограмма у бычков и тёлочек / Ю. Я. Кравайнис // Ветеринария. – 2005. – № 9. – С. 36–40.

104. Кравайнис, Ю. Я. Электроэнцефалографические показатели и поведенческие реакции молодняка крупного рогатого скота в зависимости от возраста и условий содержания / Ю. Я. Кравайнис // Сельскохозяйственная биология. Серия «Биология животных». – 2005. – № 2. – С. 87–92.

105. Кравайнис, Ю. Я. Электроэнцефалография молодняка крупного

рогатого скота / Ю. Я. Кравайнис // Сельскохозяйственная биология. Серия: Биология животных. – 2008. – № 6. – С. 1–4.

106. Кравайнис, Ю. Я. Эффективность использования коров с разными типами высшей нервной деятельности / Ю. Я. Кравайнис // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 3. – С. 80–81.

107. Кротова, Л. Г. Влияние уровня молочной продуктивности коров на их сердечную деятельность / Л. Г. Кротова // Труды Свердловского сельскохозяйственного института. – 1958. – С. 211–214

108. Крысанов, В. В. Метод исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы / В. В. Крысанов // Фундаментальные основы диагностики состояния человека : тезисы семинара. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет, 1994. – С. 25–27.

109. Кузнецов, А. А. Количество информации и энтропия ярусной диаграммы ритма сердца / А. А. Кузнецов // Информационно-управляющие системы. – 2010. – № 4 (47). – С. 57–62.

110. Кузьмин, А. А. Исследование и коррекция состояния вегетативной нервной системы способом функционального резонанса сердечно-сосудистой системы / А. А. Кузьмин, Т. В. Пронин // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – № 2. – С. 85–87.

111. Кулаичев, А. П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика : учебное пособие / А. П. Кулаичев. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 470 с.

112. Кулакова, Л. С. Определение варианта нормы показателей ЭКГ крупного рогатого скота голштинской породы в возрастном аспекте / Л. С. Кулакова, Л. Г. Шиховцова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». – 2016. – С. 111–115.

113. Лиходеевская, О. Е. Оценка воспроизводительных функций голштинизированного черно-пёстрого скота в племенных организациях / О. Е.

Лиходеевская, О. В. Горелик, М. Ю. Севостьянов // Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции (Курган, 2022) / под общей редакцией И. Н. Миколайчика. – Курган, 2022. – С. 125–128.

114. Лупова, Е. И. Динамика изменения вторичных показателей вариационных пульсограмм у коров первотелок до и после острого стресса / Е. И. Лупова, А. С. Емельянова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-й Международной научно-практической конференции (Рязань, 2016) / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО РГАТУ имени П. А. Костычева. – Рязань, 2016. – С. 177–180.

115. Лупова, Е. И. Изменение вторичных показателей вариационных пульсограмм у коров первотёлок в результате перенесённого острого стресса / Е. И. Лупова, А. С. Емельянова // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 5. – С. 93–95.

116. Лупова, Е. И. Изменение показателей вегетативного тонуса и вегетативной реактивности при адаптации к острому стрессу / Е. И. Лупова, А. С. Емельянова, Ю. А. Мажайский [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий / под общей редакцией Ю. А. Мажайского. – Рязань, 2012. – С. 447–448.

117. Мальцев, В. И. Интенсивность молокоотдачи при доении аппаратами различной тактности / В. И. Мальцев // Сборник материалов научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Сыктывкарского лесного института по итогам научно-исследовательской работы в 2012 году. – 2013. – С. 185–186.

118. Медведев, М. А. Значимость личностных особенностей при интерпретации показателей спектральных составляющих сердечного ритма / М. А. Медведев // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 3. – С. 54–60.

119. Мельников, К. Н. Разнообразие и свойства кальциевых каналов возбудимых мембран / К. Н. Мельников // Психофармакология и биологическая наркология. – 2006. – Т. 6, № 1-2. – С. 1139–1156. – Текст : непосредственный.

120. Минина, Е. Н. Ремоделирование гетерогенности миокарда / Е. Н. Минина, Е. Е. Степура // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2022. – № 4 (48). – С. 24–40.

121. Михайлова, Е. П. Молочная продуктивность лучших коров в стаде племрепродуктора ООО «АПК Грешнево» / Е. П. Михайлова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2012. – № 3. – С. 88–90.

122. Морозова, Н. И. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров голштинской породы голландской и венгерской селекции / Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, Л. В. Иванова // Зоотехния. – 2012. – № 5. – С. 22.

123. Мунгалова, Т. Н. Влияние возраста коров на их молочную продуктивность / Т. Н. Мунгалова, М. М. Шкуропацкий // Вестник Алтайского ГАУ. – 2003. – № 2 (10). – С. 266–268.

124. Наумов, М. М. Анализ показателей А. Я. Каплана ВСР коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (53). – С. 130–136.

125. Наумов, М. М. Анализ сердечно-сосудистой системы у животных как средство диагностики заболеваний / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса : материалы Международной научной заочной конференции, посвящённой 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства (Омск, 08 декабря 2022 года) / ответственный редактор А. Б. Дымков. – Омск : Омский государственный технический университет, 2022. – С. 273–277.

126. Наумов, М. М. Вариационные пульсограммы животных / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2022. – № 3. – С. 34–37.

127. Наумов, М. М. Динамика интервала P-Q у коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК региона : материалы VII

Всероссийской научно-практической конференции студентов, магистров, аспирантов и молодых учёных (Махачкала, 06 апреля 2023 года). – Махачкала : Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова, 2023. – С. 376–380.

128. Наумов, М. М. Изменение интервала P-Q у коров джерсейской породы / М. М. Наумов, Е. Е. Степура // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы VI Международной научно-практической конференции (Макеевка, 06 апреля 2023 года). – Макеевка : Донбасская аграрная академия, 2023. – С. 57–60.

129. Наумов, М. М. Молочная продуктивность джерсейской породы с разным вегетативным статусом / М. М. Наумов, А. С. Емельянова, Т. Н. Макарова, Е. Е. Степура // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции (Курск, 26 мая 2022 года). – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, 2022. – Ч. 3. – С. 99–104.

130. Наумов, М. М. Триангулярный индекс в диагностике заболеваний сердца крупного рогатого скота / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса : материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Курск, 15 ноября 2022 года). – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, 2023. – Ч. 2. – С. 297–301.

131. Наумов, М. М. ЭКГ как средство диагностики заболевания сердечно-сосудистой системы у животных / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов // Аграрная наука в условиях глобальных вызовов мирового продовольственного кризиса : материалы Международной научной заочной конференции, посвящённой 55-летию Сибирского научно-исследовательского института птицеводства (Омск, 08 декабря 2022 года) / ответственный редактор А. Б. Дымков. – Омск : Омский государственный технический университет, 2022. – С. 278–283.

132. Наумов, М. М. Электрофизиологические параметры variability

сердечного ритма животных с разным вегетативным статусом / М. М. Наумов, А. С. Емельянова, Е. Е. Степура, В. А. Пахомов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 77–83.

133. Наумов, М. М. Электрофизиологические параметры variability сердечного ритма коров джерсейской породы / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, В. А. Пахомов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 97–103.

134. Наумов, М. М. Электрофизиологические параметры ВСР животных с разным вегетативным статусом / М. М. Наумов, Е. Е. Степура, Н. М. Наумов, А. А. Буржинский // Генетика и разведение животных. – 2022. – № 4. – С. 143–147.

135. Наумов, М. М. Электрофизиологические показатели ВСР коров джерсейской породы / М. М. Наумов, А. С. Емельянова, Т. Н. Макарова, Е. Е. Степура // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции (Курск, 26 мая 2022 года). – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, 2022. – Ч. 3. – С. 90–94.

136. Наумов, М. М. Динамика хозяйственных характеристик коров джерсейской породы с разными типами вегетативной регуляции / М. М. Наумов, А. С. Емельянова, Е. Е. Степура [и др.] // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 2 (16). – С. 86–99.

137. Никитов, С. В. Анализ взаимосвязи повышения молочной продуктивности и исходного вегетативного тонуса коров чёрно-пёстрой породы / С. В. Никитов // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. – 2019. – № 2 (28). – С. 89–92.

138. Никитов, С. В. Анализ изменения молочной продуктивности у коров с разным исходным вегетативным тонусом по элементам ЭКГ при применении «Витартила» / С. В. Никитов // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : материалы 65-й Международной научно-практической конференции / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО РГАТУ имени П. А. Костычева. – 2014. – С. 57–59.

139. Никитов, С. В. Анализ использования добавки «витартил» для повышения молочной продуктивности как фактор продовольственной безопасности молока / С. В. Никитов // Теоретические и практические проблемы развития уголовно-исполнительной системы в Российской Федерации и за рубежом : сборник тезисов выступлений и докладов участников Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 1298–1302.

140. Никитов, С. В. Взаимосвязь повышения молочной продуктивности при применении добавки «витартил» исходного вегетативного тонуса и числовых характеристик вариационных пульсограмм / С. В. Никитов // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-й Международной научно-практической конференции / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО РГАТУ имени П. А. Костычева. – 2016. – С. 230–233.

141. Николаева, Э. Б. Методика регистрации электроэнцефалограммы у лошадей / Э. Б. Николаева, Ю. А. Хомутинова // Болезни лошадей: диагностика, профилактика, лечение : материалы 4-й научно-практической конференции. – Москва, 2003. – С. 80–82.

142. Николаева, Э. Б. Особенности электроэнцефалограммы у лошадей в бодрствующем состоянии / Э. Б. Николаева // Материалы международной учебно-методической научно-практической конференции, посвящённой 85-летию академии. – Москва : ФГОУ ВПО «МГАВМиБ им. К. И. Скрябина», 2004. – Ч. 2. – С. 56–60.

143. Николаева, Э. Б. Методика регистрации электроэнцефалограммы у лошадей / Э. Б. Николаева, Ю. А. Хомутникова // Болезни лошадей: диагностика, профилактика, лечение : материалы четвёртой научно-практической конференции. – Москва, 2003. – С. 80–82.

144. Никольский, Б. С. Биофизическая интерпретация электрокардиограммы крупного рогатого скота / Б. С. Никольский // Сборник работ Всесоюзного института экспериментальной ветеринарии. – Москва ; Кузьминки, 1957. – С. 25–38.

145. Никулин, И. А. Электрокардиографические изменения при

гипертрофии миокарда у лошадей / И. А. Никулин, Е. И. Никулина // Ветеринарная практика. – 2007. – № 4. – С. 52–54.

146. Никулин, И. А. Электрокардиографические показатели лошадей русской рысистой породы / И. А. Никулин, Е. И. Есикова, Ю. М. Енина // Ветеринария. – 2007. – № 5. – С. 42–44.

147. Ноздрачев, А. Д. Современные способы оценки функционального состояния автономной (вегетативной) нервной системы / А. Д. Ноздрачев, Ю. В. Щербатых // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 6. – С. 95–101.

148. Орлова, Н. Е. Изменение параметров ЭКГ и сердечных показателей у скаковых лошадей с возрастом / Н. Е. Орлова, М. Е. Пономарева, С. А. Позов // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 10 (175). – С. 144–149.

149. Остроумова, О. Д. Спектральный анализ колебаний частоты сердечных сокращений у больных эссенциальной артериальной гипертензией / О. Д. Остроумова // Российский кардиологический журнал. – 2000. – Т. 26, № 6. – С. 64–71.

150. Пахоменко, О. Е. Возрастные изменения толщины стенок и формы сердца лошади / О. Е. Пахоменко // Сборник научных трудов Львовского ветеринарно-зоотехнического института. – 1950. – Т. 3. – С. 241–246.

151. Пахоменко, О. Е. К вопросу о возрастных изменениях веса сердца и диаметра крупных сосудов у лошади / О. Е. Пахоменко // Сборник научных трудов Львовского ветеринарно-зоотехнического института. – 1950. – Т. 3. – С. 236–240.

152. Петров, П. Е. Некоторые данные по методике электрокардиографии новорожденных телят / П. Е. Петров // Ветеринария. – 1965. – № 12. – С. 54–57.

153. Плященко, А. И. Данные по иннервации сердца и лёгких вегетативными нервами у лошадей / А. И. Плященко // Труды Гродненского сельскохозяйственного института. – 1957. – Вып. 3. – С. 245–253.

154. Подковыров, Я. Т. Изменения относительного веса сердца крупного рогатого скота в онтогенезе / Я. Т. Подковыров // Сборник научных работ Саратовского сельскохозяйственного института. – 1974. – Вып. 30. – С. 37–47.

155. Подковыров, Я. Т. Кровоснабжение сердца крупного рогатого скота /

Я. Т. Подковыров // Труды Оренбургского сельскохозяйственного института. – 1964. – Т. 13. – С. 85–109.

156. Пэрн, Э. М. Интенсивная селекция в коневодстве / Э. М. Пэрн // Современное состояние и перспективы развития научных исследований по коневодству : тезисы докладов Всесоюзного научного совещания. – ВНИИК, 1989. – С. 8–9.

157. Рощевский, М. П. Вектор- и электрокардиографический анализы особенностей возбуждения сердца у крупного рогатого скота / М. П. Рощевский // Физиологические основы электрокардиографии животных. – Москва ; Ленинград : Наука, 1965. – С. 19–33.

158. Рощевский, М. П. К методике съёмки однополюсных парциальных электрокардиограмм у крупного рогатого скота / М. П. Рощевский // Первая Уральская конференция физиологов, биохимиков и фармакологов : тезисы докладов (5–8 июня 1956 г.). – Свердловск, 1956. – С. 57–59.

159. Рощевский, М. П. Электрокардиограммы в различных системах отведений при изменении положения передних конечностей у животных / М. П. Рощевский, Н. А. Чермных // Физиологические основы электрокардиографии животных. – Москва ; Ленинград : Наука, 1965. – С. 131–137.

160. Рощевский, М. П. Хронотопография деполяризации желудочков сердца копытных животных / М. П. Рощевский, Д. Н. Шмаков // Физиологический журнал СССР. – 1977. – Т. 63, № 8. – С. 1144–1152.

161. Рощупкин, Н. Н. Изменения электрокардиографических показателей лошадей при физических нагрузках / Н. Н. Рощупкин, Д. С. Берестов // Вклад молодых учёных в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки : материалы Национальной научно-практической конференции молодых учёных. – Ижевск, 2021. – С. 181–185.

162. Рубин, В. Ф. К методике регистрации ЭКГ у животных / В. Ф. Рубин // Труды Кубанского сельскохозяйственного института. – 1973. – Вып. 64 (92). – С. 50–53.

163. Рузиев, Х. Т. О сроках хозяйственного использования коров чёрно-

пёстрой породы в условиях Таджикистана / Х. Т. Рузиев, Т. Б. Рузиев, А. Х. Абдурасулов // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария и зоотехния. – 2023. – № 2. – С. 128–135.

164. Рыщанова, Р. М. Определение показателей ЭКГ крупного рогатого скота голштинской породы в возрастном аспекте при воздействии боли / Р. М. Рыщанова, Л. С. Кулакова, К. У. Сулейманова, З. Б. Абилова, Е. С. Ержанов // Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты. – 2015. – № 23. – С. 23–31.

165. Рябыкина, Г. В. Анализ вариабельности ритма сердца / Г. В. Рябыкина, А. В. Соболев // Кардиология. – 1996. – № 10. – С. 87–97.

166. Сабетова, К. Д. Влияние витаминно-минеральных препаратов на показатели электрокардиограммы коров / К. Д. Сабетова, Н. А. Кочуева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 67–69.

167. Сабетова, К. Д. Особенности электрофизиологических свойств миокарда коров на поздних сроках гестации / К. Д. Сабетова, Н. А. Кочуева // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. – Кострома, 2019. – С. 62–67.

168. Сабетова, К. Д. ЭКГ коров на фоне применения при миокардиодистрофии витаминно-минерального препарата / К. Д. Сабетова, Н. А. Кочуева // Научные приоритеты АПК в России и за рубежом : сборник статей 72-й международной научно-практической конференции. – Караваево, 2021. – С. 155–159.

169. Сабетова, К. Д. Электрокардиодиагностика функциональных изменений миокарда молодняка при миокардиодистрофии коров-матерей / Н. А. Кочуева, К. Д. Сабетова // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 1. – С. 167–174.

170. Сабетова, К. Д. Электрокардиологическое обследование коров костромской породы / К. Д. Сабетова // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации в АПК : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 145-летию

Академии. – 2018. – С. 135–140.

171. Сабетова, К. Д. Электрофизиологические свойства миокарда коров на поздних сроках беременности / К. Д. Сабетова, Н. А. Кочуева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2020. – № 10. – С. 36–40.

172. Саватеева, В. В. Реакция сердечно-сосудистой системы лошадей на нагрузки ипподромного тренинга / В. В. Саватеева, С. А. Козлов, С. А. Зиновьева [и др.] // Актуальные вопросы развития отечественного коневодства в современных условиях : сборник трудов научной конференции, посвящённой выдающимся учёным-коневодам Тимирязевской академии. – Москва : МЭСХ, 2018. – С. 59–64.

173. Семушкин, Н. Р. К вопросу о методике парциальной электрокардиографии у лошадей / Н. Р. Семушкин, Е. Ф. Иванский // Сборник научных трудов Львовского ветеринарно-зоотехнического института. – 1953. – Т. 6. – С. 190–196.

174. Сиваков, В. П. Вариабельность ритма сердца: периоды формирования представлений о модуляции сердечного ритма и перспективные направления дальнейших исследований / В. П. Сиваков // Вестник Витебского государственного университета. – 2011. – Т. 10, № 1. – С. 47–53.

175. Сметнев, А. С. Вариабельность ритма сердца, желудочковые аритмии и риск внезапной смерти / А. С. Сметнев, О. И. Жаринов, В. Н. Чубучный // Кардиология. – 1995. – № 4. – С. 49–51.

176. Смирнов, В. М. Роль симпатических и парасимпатических нервов в развитии ваготомической тахикардии / В. М. Смирнов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1993. – Т. 114, № 2. – С. 74–76.

177. Смирнов, В. М. Роль симпатического и парасимпатического нервов в развитии ваготонической тахикардии / В. М. Смирнов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1993. – Т. 115, № 2. – С. 117–119.

178. Смирнов, В. М. Тонус симпатических нервов и регуляция деятельности сердца / В. М. Смирнов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2000. – Т. 130, № 10. – С. 370–373.

179. Степура, Е. Е. Актуальность исследования ВСР в спортивном коневодстве / Е. Е. Степура // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова (Саратов, 13–15 мая 2020 года). – Саратов : Саратовский ГАУ, 2020. – С. 131–134.

180. Степура, Е. Е. Актуальность исследования вариационных пульсограмм в конном спорте / Е. Е. Степура, Д. А. Дармограев // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : сборник материалов международной научной конференции (Смоленск, 30 апреля 2020 года). – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – Т. 1. – С. 202–205.

181. Степура, Е. Е. Анализ variability сердечного ритма у коров джерсейской породы с разным уровнем вегетативной регуляции / Е. Е. Степура // Генетика и разведение животных. – 2021. – № 1. – С. 17–22.

182. Степура, Е. Е. Анализ взаимосвязи индекса напряжения и частоты сердечных сокращений у животных / Е. Е. Степура, Е. А. Степура // Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птиц и рыб : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию зоотехнического факультета ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова (Саратов, 13–15 мая 2020 года). – Саратов : Саратовский ГАУ, 2020. – С. 128–131.

183. Степура, Е. Е. Анализ индекса Макруза сердечной деятельности коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом / Е. Е. Степура // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2023. – № 3 (51). – С. 37–45.

184. Степура, Е. Е. Анализ электрофизиологических параметров ВСР животных с разным вегетативным статусом / Е. Е. Степура // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2022. – № 2 (46). – С. 8–16.

185. Степура, Е. Е. Variability сердечного ритма и её корреляция с

молочной продуктивностью / Е. Е. Степура, С. Д. Емельянов // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : сборник материалов международной научной конференции (Смоленск, 30 апреля 2020 года). – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – Т. 1. – С. 206–211.

186. Степура, Е. Е. Взаимосвязь индекса напряжения с вегетативным показателем ритма коров джерсейской породы / Е. Е. Степура, Е. А. Степура // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы Национальной научно-практической конференции (Рязань, 22 ноября 2018 года). – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2019. – С. 259–263.

187. Степура, Е. Е. Корреляционная ритмография в диагностике аритмии у коров / Е. Е. Степура, В. И. Федоров, М. М. Наумов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 5. – С. 107–113.

188. Степура, Е. Е. Оценка физиологических особенностей кардиогемодинамики лошадей методом объёмной компрессионной осциллометрии / Е. Е. Степура // Международный вестник ветеринарии. – 2024. – № 1. – С. 310–317.

189. Степура, Е. Е. Оценка функционального состояния жвачных и лошадей методом дисперсионного картирования / Е. Е. Степура // Связь науки и производства – главное направление деятельности молодых учёных : материалы совместной международной научно-практической онлайн-конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 300-летию РАН (Орёл, 15–16 апреля 2024 года). – Орёл : Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур, 2024. – С. 87–91.

190. Степура, Е. Е. Параметры электрокардиограммы коров джерсейской породы : монография / Е. Е. Степура. – Москва : Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2023. – 235 с.

191. Степура, Е. Е. Применение метода дисперсионного картирования ЭКГ

для оценки функциональных показателей сердечной деятельности у сельскохозяйственных животных / Е. Е. Степура, В. И. Федоров // Генетика и разведение животных. – 2025. – № 1. – С. 88–94.

192. Степура, Е. Е. Современное состояние джерсейского скота в Рязанской области / М. М. Наумов, А. С. Емельянова, Т. Н. Макарова, Е. Е. Степура // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции (Курск, 26 мая 2022 года). – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И. И. Иванова, 2022. – Ч. 3. – С. 95–99.

193. Степура, Е. Е. Триангулярный индекс и исходный вегетативный тонус у животных / Е. Е. Степура, Е. А. Степура, Т. Н. Макарова // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XV Международной научно-практической конференции (Барнаул, 12–13 марта 2020 года). – Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2020. – Т. 2. – С. 355–356.

194. Степура, Е. Е. Физиологические зависимости между показателями вариационной пульсометрии спортивных лошадей / Е. Е. Степура, В. И. Федоров // Генетика и разведение животных. – 2024. – № 3. – С. 142–149.

195. Степура, Е. Е. Физиологические особенности кардиогемодинамики коров джерсейской породы / Е. Е. Степура, Т. В. Ипполитова // Генетика и разведение животных. – 2024. – № 1. – С. 67–73.

196. Степура, Е. Е. Физиологические показатели гемодинамики сосудистых значений коров джерсейской породы / Е. Е. Степура, Т. В. Ипполитова // Вектор научной мысли. – 2023. – № 3 (3). – С. 7–10.

197. Степура, Е. Е. Функциональное состояние сердца якутского аборигенного крупного рогатого скота / Е. Е. Степура // Иппология и ветеринария. – 2025. – № 2 (56). – С. 115–129.

198. Степура, Е. Е. Электрофизиологические показатели сердечной деятельности лошадей / Е. Е. Степура // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. – 2024. – № 4 (56). – С. 57–70.

199. Степура, Е. Е. Электрофизиологические показатели сердечной

деятельности лошадей якутской породы Республики Саха (Якутия) / Е. Е. Степура, В. И. Федоров // Генетика и разведение животных. – 2025. – № 3. – С. 82–90.

200. Степура, Е. Е. Электрофизиологические предикторы срывов адаптационных реакций у крупного рогатого скота / Е. Е. Степура, В. И. Федоров, М. М. Наумов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 2. – С. 121–125.

201. Степура, Е. Е. Электрофизиологические особенности биоэлектрической активности головного мозга лошадей / Е. Е. Степура, Т. В. Ипполитова // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 4. – С. 113–119.

202. Степура, Е. Е. Электрофизиологические индикаторы срыва адаптационных реакций у спортивных лошадей / Е. Е. Степура, М. М. Наумов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 5. – С. 77–83.

203. Степура, Е. Е. Электрофизиологические исследования выявления аритмии у спортивных лошадей / Е. Е. Степура, М. М. Наумов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 5. – С. 55–59.

204. Степура, Е. Е. Электрофизиологические показатели вариационной пульсометрии якутского аборигенного крупного рогатого скота Республики Саха (Якутия) / Е. Е. Степура, В. И. Федоров // Дальневосточный аграрный вестник. – 2025. – Т. 19, № 2. – С. 72–82.

205. Судаков, Н. А. Изменение электрокардиограммы у лошади в зависимости от вегетативной индивидуальности и возраста / Н. А. Судаков // Труды Московской ветеринарной академии. – 1953. – Т. 8, сер. А. – С. 203–209.

206. Судаков, Н. А. Нормативы электрокардиографических данных у лошадей / Н. А. Судаков // Труды Московской ветеринарной академии. – 1955. – Т. 13. – С. 61–65.

207. Судаков, Н. А. К методике вектор-электрокардиографии у сельскохозяйственных животных / Н. А. Судаков, С. А. Ивановский, С. И. Сюсина // Труды Башкирского сельскохозяйственного института. – 1966. – Т. 12, ч. 4. – С.

142–144.

208. Судаков, Н. А. Электрокардиография и измерение артериального и венозного давления у рысистых лошадей Московского государственного ипподрома / Н. А. Судаков, В. Н. Липатникова // Бюллетень научно-практических работ Московского ипподрома. – Москва, 1954. – Вып. 1. – С. 23–50.

209. Тебина, З. В. Генез зубцов электрокардиограммы крупного рогатого скота / З. В. Тебина // Сборник студенческих работ Московского химико-технологического института мясной промышленности. – Москва, 1952. – Вып. 1. – С. 48–52.

210. Толстова, И. А. Электрокардиографические показатели лошадей / И. А. Толстова, Е. А. Толстова, Л. В. Анникова // Диагностика и лечение болезней в медицинской и ветеринарной практике : материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Николая Тимофеевича Винникова. – 2019. – С. 227–230.

211. Усманова, Е. Н. Молочная продуктивность и продолжительность использования коров в зависимости от кровности по голштинам / Е. Н. Усманова, Е. Д. Бузмакова // Зоотехния. – 2012. – № 10. – С. 17–18.

212. Федоров, В. Ф. О некоторых неиспользованных возможностях статистических методов в кардиологии / В. Ф. Федоров, А. В. Смирнов // Клинические и физиологические аспекты ортостатических расстройств. – Москва, 2000. – С. 138–148.

213. Фомина, В. Д. Векторэлектрокардиографические исследования коров / В. Д. Фомина // Теоретические и прикладные проблемы современной науки и образования : материалы Международной научно-практической конференции (Курск, 2021). – Курск, 2021. – С. 474–478.

214. Хаспекова, Н. Б. Диагностическая информативность мониторингирования variability ритма сердца / Н. Б. Хаспекова // Вестник аритмологии. – 2003. – № 32. – С. 15–23.

215. Чеботарев, В. Е. Динамика фоно- и электрокардиографических показателей здоровых телят в возрасте до 10 суток / В. Е. Чеботарев // Учёные

записки Казанского ветеринарного института. – 1971. – Т. 111. – С. 151–158.

216. Чеботарев, В. Е. Изучение сердечной деятельности и гемодинамики у новорожденных телят / В. Е. Чеботарев // Материалы конференции молодых ученых Казанского ветеринарного института. – Казань, 1971. – С. 278–279.

217. Черепанов, Г. Г. К анализу возрастной динамики молочной продуктивности и выбраковки молочных коров: разработка метода и его апробация / Г. Г. Черепанов, Н. А. Богданова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2012. – № 1. – С. 110–119.

218. Черненко, В. В. Электрокардиографический мониторинг сердечно-сосудистой системы у лошадей / В. В. Черненко // Современные тенденции развития аграрной науки : сборник научных трудов международной научно-практической конференции (Брянский государственный аграрный университет, 2022). – Брянск, 2022. – С. 870–872.

219. Черненко, В. В. Электрокардиографическая диагностика болезней сердца лошадей / В. В. Черненко, Ю. И. Симонов // Коневодство и конный спорт. – 2018. – № 1. – С. 32–33.

220. Черненко, В. В. Обследование сердечно-сосудистой системы у племенных лошадей / В. В. Черненко, Л. Н. Симонова, Ю. И. Симонов // Агроконсультант. – 2017. – № 3. – С. 35–37.

221. Черненко, В. В. Электрокардиографические параметры у племенных лошадей / В. В. Черненко, Л. Н. Симонова, Ю. И. Симонов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 10. – С. 41–44.

222. Чернущенко, Т. А. Применение электрокардиографии для ранней диагностики болезней сердца у лошадей / Т. А. Чернущенко // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения её качества : материалы XXX научно-практической конференции студентов и аспирантов. – 2014. – С. 18–20.

223. Чернышев, А. И. Клинико-электрокардиографические показатели при диспепсиях телят / А. И. Чернышев // Учёные записки Казанского ветеринарного института. – 1966. – Т. 97. – С. 96–101.

224. Чернышев, А. И. Электрокардиографические показатели здоровых телят / А. И. Чернышев // Учёные записки Казанского ветеринарного института. – 1964. – Т. 92. – С. 140–145.

225. Чеченихина, О. С. Влияние скорости роста молодняка коров на дальнейшую молочную продуктивность и экстерьерные показатели / О. С. Чеченихина // Зоотехния. – 2012. – № 9. – С. 17–18.

226. Чеченихина, О. С. Возраст выбытия коров из стада в зависимости от генетических и паратипических факторов / О. С. Чеченихина, О. А. Быкова, О. Г. Лоретц, А. В. Степанов // Аграрный вестник Урала. – 2021. – № 6 (209). – С. 71–79.

227. Шестакова, А. Н. Изменения ЭКГ у коров и лошадей при применении кормовой добавки «янтарь» / А. Н. Шестакова, С. Н. Копылов // Ветеринария. – 2007. – № 5. – С. 44–47.

228. Шестакова, А. Н. Электрокардиография у лошадей и коров под влиянием тренинга и молочной продуктивности / А. Н. Шестакова, С. Н. Копылов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 5 (197). – С. 82–86.

229. Шестакова, А. Н. Электрическая активность сердца у спортивных лошадей в зависимости от тренинга / А. Н. Шестакова, С. Н. Копылов // Теоретические и практические вопросы ветеринарной медицины : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 90-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора Лыжиной Веры Александровны. – 2007. – С. 132–134.

230. Шляпкина, В. Н. Оценка функциональной способности сердечно-сосудистой системы у лошадей / В. Н. Шляпкина, О. Н. Некрашевич, В. В. Черненко // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения её качества : материалы XXXI научно-практической конференции студентов и аспирантов. – 2015. – С. 56–60.

231. Шумилин, Ю. А. Методика регистрации электрокардиограммы у крупного рогатого скота / Ю. А. Шумилин // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : материалы IV

Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2020. – С. 238–240.

232. Шумилин, Ю. А. Функциональное состояние сердца при кетозе коров / Ю. А. Шумилин, И. А. Никулин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения АПК регионов : сборник докладов Международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 663–668.

233. Шумилин, Ю. А. Анализ вариабельности сердечного ритма у лошадей и собак методом гистограмм / Ю. А. Шумилин, И. А. Никулин // Ветеринария. – 2020. – № 4. – С. 52–56.

234. Щеглов, Е. В. Оценка молочной продуктивности коров с учётом продолжительности сервис-периода / Е. В. Щеглов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 4. – С. 169–170.

235. Эйди, У. Р. Организация мозговых структур с точки зрения передачи и хранения информации / У. Р. Эйди // Современные проблемы электрофизиологии центральной нервной системы. – Москва, 1967. – С. 324–338.

236. Яблукян, Л. С. Медленные электрические процессы как объективный критерий оценки функционального состояния головного мозга человека / Л. С. Яблукян // Физиология человека. – 1976. – Т. 2, № 4. – С. 549–551.

237. Яворский, В. С. Молочная продуктивность и молокоотдача дойных кобыл тяжеловозных пород разных типов высшей нервной деятельности / В. С. Яворский, А. В. Онегов // Перспективы коневодства России в XX веке : тезисы докладов научно-производственной конференции / ВНИИ коневодства (Дивово, 2000). – Дивово, 2000. – С. 77–83.

238. Яицкий, В. Г. Иннервация сердца и лёгких крупного рогатого скота и свиней / В. Г. Яицкий // Труды Новочеркасского зоотехническо-ветеринарного института. – 1958. – Вып. 11. – С. 493–507.

239. Яковлев, С. С. Изменения электрокардиограммы у лошади после седации медетомидином / С. С. Яковлев // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и зоотехнии : материалы Национальной научной конференции студентов и аспирантов, посвящённой 85-летию профессора В. П. Кулаченко

(Майский, 2022). – Майский, 2022. – С. 56–57.

240. Яковлев, С. С. Ранняя диагностика и применение электрокардиографии в профилактике развития сердечно-сосудистых заболеваний у лошадей / С. С. Яковлев // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 1 (39). – С. 35–43.

241. Ямалитдинова, Э. А. Диагностика миокардиодистрофии лошадей методом электрокардиографии / Э. А. Ямалитдинова, З. Р. Ишарина // Знания молодых – будущее России : сборник статей XX международной студенческой научной конференции. – 2022. – С. 109–111.

242. Amir, N. Segmentation of EEG during sleep using time-varying autoregressive modeling / N. Amir, I. Gath // Biological Cybernetics. – 1989. – Vol. 61, № 6. – P. 447–455.

243. Amory, H. Altered systolic left ventricular function in horses completing a long distance endurance race / H. Amory, D.-M. Votion, A. Fraipont, A. G. Goachet, C. Robert, F. Farnir, E. Van Erck // Equine Veterinary Journal. Supplement. – 2010. – № 42 (38). – P. 216–219.

244. Anderson, M. E. Cardiac repolarization: current knowledge, critical gaps, and new approaches to drug development and patient management / M. E. Anderson [и др.] // American Heart Journal. – 2002. – Vol. 144. – P. 769–781.

245. Antzelevitch, C. Transmural dispersion of repolarization and the T wave / C. Antzelevitch // Cardiovascular Research. – 2001. – Vol. 50, № 3. – P. 426–431.

246. Antzelevitch, C. Cellular mechanisms underlying the long QT syndrome / C. Antzelevitch, W. Shimizu // Current Opinion in Cardiology. – 2002. – Vol. 17, № 1. – P. 43–51.

247. Antzelevitch, C. The M cell / C. Antzelevitch [и др.] // Journal of Cardiovascular Electrophysiology. – 1999. – Vol. 10, № 8. – P. 1124–1152.

248. Ardüini, A. Anduring potential changes evoked in the cerebral cortex by stimulation of brain stem reticular formation and thalamus / A. Ardüini // Reticular formation of the brain. – Boston ; Toronto, 1958. – P. 533–550.

249. Arduini, A. Slow potential changes evoked by sensory and reticular

stimulation / A. Arduini // *Electrical stimulation of the brain* / edited by D. E. Sheer. – University of Texas Press, 1961. – P. 99–104.

250. Asahina, K. The relationship between steady potential and other electrical activities of cerebral cortex / K. Asahina, M. Yamanaka // *Journal of Physiology*. – 1960. – Vol. 10, № 3. – P. 258–266.

251. Auer, J. A. Electroencephalographic responses during volatile anaesthesia in domestic ponies / J. A. Auer, J. F. Amend, H. E. Garner // *Journal of Equine Medicine and Surgery*. – 1979. – № 3.

252. Ayala, I. Morphology and amplitude values of the electrocardiogram of Spanish-bred horses of different ages in the Dubois leads system / I. Ayala, C. Gutierrez-Panizo, J. L. Benedito, F. Prieto, A. Montes // *Veterinary Research*. – 2000. – Vol. 31, № 3. – P. 347–354.

253. Balse, E. Dynamic of ion channel expression at the plasma membrane of cardiomyocytes / E. Balse, D. F. Steele, H. Abriel, A. Coulombe, D. Fedida, S. N. Hatem // *Physiological Reviews*. – 2012. – Vol. 92, № 3. – P. 1317–1358.

254. Becker-Carus, C. Relationship between EEG, personality and vigilance / C. Becker-Carus // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1971. – Vol. 30, № 6.

255. Ben-Tal, A. Central regulation of heart rate and the appearance of Respiratory Sinus Arrhythmia: new insights from mathematical modeling / A. Ben-Tal [и др.] // *Mathematical Biosciences*. – 2014. – P. 71–82.

256. Bers, D. M. Cardiac excitation-contraction coupling / D. M. Bers // *Nature*. – 2002. – Vol. 415. – P. 198–205.

257. Biel, M. Hyperpolarization-activated cation channels: from genes to function / M. Biel, C. Wahl-Schott, S. Michalakis, X. Zong // *Physiological Reviews*. – 2009. – Vol. 89. – P. 847–885.

258. Blissitt, K. J. Pulsed wave Doppler echocardiography in normal horse / K. J. Blissitt, J. D. Bonagura // *Equine Veterinary Journal. Supplement*. – 1995. – № 19. – P. 38–46.

259. Bogdanov, K. Y. Membrane potential fluctuations resulting from

submembrane Ca^{2+} releases in rabbit sinoatrial nodal cells impart an exponential phase to the late diastolic depolarization that controls their chronotropic state / K. Y. Bogdanov, V. A. Maltsev, T. M. Vinogradova, A. E. Lyashkov, H. A. Spurgeon [и др.] // *Circulation Research*. – 2006. – Vol. 99. – P. 979–987.

260. Bogdanov, K. Y. Sinoatrial nodal cell ryanodine receptor and Na^{+} - Ca^{2+} exchanger: molecular partners in pacemaker regulation / K. Y. Bogdanov, T. M. Vinogradova, E. G. Lakatta // *Circulation Research*. – 2001. – Vol. 88. – P. 1254–1258.

261. Brazier, M. A. Crosscorrelation and autocorrelation studies of electroencephalographic potentials / M. A. Brazier, J. U. Casby // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1952. – Vol. 4, № 2. – P. 201–213.

262. Brazier, M. Some applications of correlation analysis to clinical problems in electroencephalography / M. Brazier, J. Barlow // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1956. – Vol. 8. – P. 325–331.

263. Brookhart, J. M. Talamo-kortical relations as revealed by induced slow potential changes / J. M. Brookhart, O. Arduini, M. Mancina, G. Moruzzi // *Journal of Neurophysiology*. – 1958. – Vol. 21, № 5. – P. 499–523.

264. Buhl, R. Changes over time in echocardiographic measurements in young Standardbred racehorses undergoing training and racing and association with racing performance / R. Buhl, A. K. Ersbøll, L. Eriksen, J. Koch // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 2005. – Vol. 226, № 11. – P. 1881–1887.

265. Burger, R. Untersuchungen an der spezifischen Muskulatur des Herzens, 2. Mitt. Weitere elektrokardiographische Studien am Purkinje-Faden des Kalbsherzens / R. Burger // *Cardiologia*. – 1948. – Bd. 13, № 3.

266. Caspers, H. Relations of steady potential shifts in the cortex to the wakefulness-sleep spectrum / H. Caspers // *Brain function* / edited by U. A. B. Brazier. – Los Angeles, 1963. – P. 177–213.

267. Caspers, H. The cortical D-C potential and its relation with the EEG / H. Caspers // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1961. – Vol. 13. – P. 651–665.

268. Castellucci, V. F. Contribution to steady potential shifts of slow depolarization in cells presumed to be glia / V. F. Castellucci, S. Goldring // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1970. – Vol. 28, № 2. – P. 109–118.
269. Chen, P. S. The initiation of the heart beat / P. S. Chen, B. Joung, T. Shinohara, M. Das, Z. Chen, S. F. Lin // *Circulation Journal*. – 2010. – Vol. 74, № 2. – P. 221–225.
270. Chiorini, T. E. Slow potential changes from cat cortex and classical aversive conditioning / T. E. Chiorini // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1969. – Vol. 26, № 4. – P. 399–406.
271. Chope, K. B. Cardiac/cardiovascular conditions affecting sport horses (Review) / K. B. Chope // *Veterinary Clinics of North America – Equine Practice*. – 2018. – Vol. 34, № 2. – P. 409–425.
272. Cohn, E. DC-recordings of paroxysmal activity from the intact human head / E. Cohn // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1954. – Vol. 6, № 4. – P. 692–697.
273. Colin, E. Observations on DC-potentials in the human EEG / E. Colin // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1969. – Vol. 5. – P. 545–553.
274. Corby, J. C. Prevalence and methods of control of the cephalic skin potential EEG artefact / J. C. Corby, W. T. Booth, B. S. Kopell // *Psychophysiology*. – 1974. – Vol. 2, № 3. – P. 350–360.
275. Crocker, H. D. The ventricular activation process in cattle / H. D. Crocker, C. R. Smith // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1965. – Vol. 127, № 1.
276. Dampney, R. A. L. What drives the tonic activity of presympathetic neurons in the rostral ventrolateral medulla? / R. A. L. Dampney, T. Tagawa, J. Horiuchi [и др.] // *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. – 2000. – Vol. 27. – P. 1049–1053.
277. Deegen, E. Możliwości diagnostyczne w diagnostyce czynnościowej schorzeń serca koni / E. Deegen, H. Gehlen, P. Stadler // *Materiały IX Międzynarodowego Kongresu PRO Animalia et Homine*. – 2002. – P. 5–6.

278. Di Francesco, D. Pacemaker mechanisms of cardiac tissue / D. Di Francesco // *Annual Review of Physiology*. – 1993. – Vol. 55. – P. 455–472.
279. Di Francesco, D. The role of the funny current in pacemaker activity / D. Di Francesco // *Circulation Research*. – 2010. – Vol. 106, № 3. – P. 434–446.
280. Eckberg, D. L. Correlation among heart rate variability components and autonomic mechanisms / D. L. Eckberg [и др.] // *Dynamic Electrocardiography*. – New York : Blackwell Futura, 2004. – P. 31–39.
281. Emelyanova, A. S. Mathematical modelling of heart rhythm in dairy cattle / A. S. Emelyanova, M. A. Gerasimov, S. D. Emelyanov, E. E. Stepura // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – P. 012-014.
282. Emelyanova, A. S. Cardiac rhythm variability method – an innovative decision in the area of modern dairy cattle breeding / A. S. Emelyanova, L. G. Kashirina, S. D. Emelyanov, M. T. Trfandyan, J. E. Dorokhina // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming*. – 2020. – P. 012068.
283. Emelyanova, A. S. Dynamics of variability of the animal heart rhythm and its correlation with economic parameters and age / A. S. Emelyanova, L. G. Kashirina, E. E. Stepura, S. D. Emelyanov, Yu. P. Borycheva // *BIO WEB OF CONFERENCES. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019)*. – EDP Sciences, 2020. – P. 00095.
284. Esposito, G. Cardiac hypertrophy: role of G protein-coupled receptors / G. Esposito, A. Rapacciuolo, S. V. Prasad [и др.] // *Journal of Cardiac Failure*. – 2002. – Vol. 8. – P. 409–414.
285. Evans, D. L. Relationships between electrocardiographies findings, racing performance and training in standard bred horses / D. L. Evans, K. E. Polglare // *Australian Veterinary Journal*. – 1997. – Vol. 71, № 11. – P. 375–378.
286. Fenske, S. The role of HCN channels in ventricular repolarization / S. Fenske, S. Krause, M. Biel, C. Wahl-Schott // *Trends in Cardiovascular Medicine*. – 2011. – Vol. 21 (8). – P. 216–220.

287. Flethøj, M. Changes in heart rate, arrhythmia frequency, and cardiac biomarker values in horses during recovery after a long-distance endurance ride / M. Flethøj, J. K. Kanters, M. M. Haugaard, P. J. Pedersen, H. Carstensen, J. D. Balling, L. H. Olsen, R. Buhl // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 2016. – Vol. 248, № 9. – P. 1034–1042.
288. Flethøj, M. Left ventricular function after prolonged exercise in equine endurance athletes / M. Flethøj, C. C. Schwarzwald, M. M. Haugaard, H. Carstensen, J. K. Kanters, L. H. Olsen, R. Buhl // *Journal of Veterinary Internal Medicine*. – 2016. – Vol. 30 (4). – P. 1260–1269.
289. Frederiks, J. Within-subject electrocardiographic differences at equal heart rates: role of the autonomic nervous system / J. Frederiks [и др.] // *Pflügers Archiv*. – 2001. – Vol. 441, № 5. – P. 717–724.
290. Gilbey, M. P. Synaptic mechanisms involved in the inspiratory modulation of the vagal cardioinhibitory neurons in the cat / M. P. Gilbey, D. Jordan, D. W. Richter [и др.] // *Journal of Physiology, London*. – 1984. – Vol. 356. – P. 65–78.
291. Girton, D. G. Observation of very slow potential oscillations in human scalp recordings / D. G. Girton, K. L. Benson, J. Kamiya // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1973. – Vol. 35. – P. 561–567.
292. Grossman, P. Toward understanding respiratory sinus arrhythmia: relations to cardiac vagal tone, evolution and biobehavioral functions / P. Grossman, E. W. Taylor // *Biological Psychology*. – 2007. – Vol. 74, № 2. – P. 263–285.
293. Gumnit, R. J. Potentials evoked by sound in the auditory cortex of the cat / R. J. Gumnit, R. Crossman // *American Journal of Physiology*. – 1960. – Vol. 200, № 5. – P. 1219–1228.
294. Hainsworth, R. Physiological background of heart rate variability / R. Hainsworth // *Dynamic Electrocardiography*. – Blackwell Futura, 2004. – P. 3–12.
295. Hamlin, R. L. Categorization of common domestic mammals based upon their ventricular activation process / R. L. Hamlin, C. R. Smith // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1965. – Vol. 127, № 1.
296. Harvey, R. D. Muscarinic regulation of cardiac ion channels / R. D. Harvey,

A. E. Belevych // *British Journal of Pharmacology*. – 2003. – Vol. 139, № 6. – P. 1074–1084.

297. Hayano, J. Introduction to Heart Rate Variability / J. Hayano // *Clinical Assessment of the Autonomic Nervous System*. – Springer Japan, 2017. – P. 109–127.

298. Hillard, S. A. Eye movement artifact in the CNV / S. A. Hillard, R. Galamtos // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1979. – Vol. 28. – P. 173–182.

299. Hlaing, T. ECG repolarization waves: their genesis and clinical implications / T. Hlaing [и др.] // *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. – 2005. – Vol. 10, № 2. – P. 211–223.

300. Irisawa, H. Cardiac pacemaking in the sinoatrial node / H. Irisawa, H. F. Brown, W. Giles // *Physiological Reviews*. – 1993. – Vol. 73. – P. 197–227.

301. Irvin Don, A. Spontaneous whole brain slow potential changes during recovery from experimental / A. Irvin Don, H. E. Criswell // *Neurosurgery*. – 1973. – Vol. 181. – P. 76–78.

302. Irvin Don, A. An injury-induced diffuse slow potential from brain / A. Irvin Don, J. W. Karolewski, H. E. Criswell, A. Po Popov // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1975. – Vol. 38, № 4. – P. 367–377.

303. Johnson, L. Spectral analysis of the EEG during waking and sleeping / L. Johnson, C. Nute, M. Austin, A. Lubin // *Proceedings of the 20th Meeting of the American EEG Society*. – Colorado, 1966. – P. 26–27.

304. Kiryu, K. Pathologic and electrocardiographic findings in sudden cardiac death in racehorses / K. Kiryu, N. Machida, Y. Kashida [и др.] // *Journal of Veterinary Medical Science*. – 1999. – Vol. 61, № 8. – P. 921–928.

305. Knott, J. R. Event-related potentials and psychopathology / J. R. Knott, J. J. Tecce // *Multidisciplinary perspectives in event-related brain potential research*. – Washington, 1978. – P. 7–355.

306. Kohl, P. Effects of mechanosensitive ion channels on ventricular electrophysiology: experimental and theoretical models / P. Kohl, C. Bollensdorff, A. Garny // *Experimental Physiology*. – 2006. – Vol. 91. – P. 307–321.

307. Kohler, W. The cortical correlate of pattern vision / W. Kohler, R. Held // *Science*. – 1949. – Vol. 110, № 2860. – P. 414–419.
308. Korzick, D. H. Regulation of cardiac excitation-contraction coupling: a cellular update / D. H. Korzick // *Advances in Physiology Education*. – 2003. – Vol. 27. – P. 192–200.
309. Kreibig, S. D. Autonomic nervous system activity in emotion: a review / S. D. Kreibig // *Biological Psychology*. – 2010. – Vol. 84, № 3. – P. 394–421.
310. Kudaiberdieva, G. Heart rate variability as a predictor of sudden cardiac death / G. Kudaiberdieva, B. Gorenek, B. Timuralp // *Anatolian Journal of Cardiology*. – 2007. – Vol. 7, Suppl. 1. – P. 68–70.
311. Lambert, E. Sympathetic nervous system activity is associated with obesity-induced subclinical organ damage in young adults / E. Lambert, C. I. Sari, T. Dawood, J. Nguyen, M. McGrane, N. Eikelis, R. Chopra, C. Wong, K. Chatzivlastou, G. Head, N. Straznicky, M. Esler, G. Schlaic // *Hypertension*. – 2010. – Vol. 56. – P. 351–358.
312. Lawrance, G. P. Response of glia in cat senso-motor cortex to increased extracellular potassium / G. P. Lawrance, R. Katzman // *Brain Research*. – 1972. – Vol. 38. – P. 71–92.
313. Loewy, A. D. Central autonomic pathways / A. D. Loewy // *Central Regulation of Autonomic Functions*. – 1990. – P. 88–103.
314. Low, M. D. Surface negative slow potential shift associated with conditioning in man / M. D. Low, R. P. Borda, J. D. Frost // *Neurology*. – 1966. – Vol. 16. – P. 771–777.
315. Machleidt, N. Ultradiancerhythmen im EEG / N. Machleidt // *EEG EMG*. – 1980. – Vol. 2, № 3. – P. 148–154.
316. Malik, M. Heart Rate Variability. Standards of measurements, physiological interpretation and clinical use / M. Malik [и др.] // *European Heart Journal*. – 1996. – № 17. – P. 364–381.
317. Malik, M. Relation between QT and RR intervals is highly individual among healthy subjects: implications for heart rate correction of the QT interval / M.

Malik, P. Farbom, V. Batchvarov, K. Hnatkova, A. J. Camm // *Heart*. – 2002. – Vol. 87. – P. 220–228.

318. Malpas, S. C. Sympathetic nervous system overactivity and its role in the development of cardiovascular disease / S. C. Malpas // *Physiological Reviews*. – 2010. – Vol. 90, № 2. – P. 513–557.

319. Miyakowa, M. Spontaneous periodic fluctuation with respiratory rhythms in neocortical EEG in cats / M. Miyakowa, T. Nishikawa, T. Hukahara // *Journal of Physiological Society of Japan*. – 1980. – Vol. 42, № 8-9. – P. 351.

320. Mommersteeg, M. T. Molecular pathway for the localized formation of the sinoatrial node / M. T. Mommersteeg, W. M. Hoogaars, O. W. Prall, C. de Gier-de Vries, C. Wiese, D. E. Clout, V. M. Christoffels // *Circulation Research*. – 2007. – Vol. 100 (3). – P. 354–362.

321. Moore, E. N. Atrioventricular transmission in newborn calves / E. N. Moore // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 1965. – Vol. 127, № 1.

322. Morrell, F. Effect of cortical polarization on a conditioned avoidance response / F. Morrell, P. Naiton // *Experimental Neurology*. – 1962. – № 6. – P. 507–523.

323. Moruzzi, G. Brain stem reticular formation and activation of the EEG / G. Moruzzi, H. W. Magoun // *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. – 1949. – Vol. 1, № 3. – P. 455–463.

324. Mulholland, T. Hypothesis of background EEG / T. Mulholland, D. G. Goodman // *Rhythmic EEG activities and cortical functioning*. – 1970. – Vol. 10. – P. 277–286.

325. Mysinger, P. W. Electroencephalographic patterns of clinically normal, sedated, and tranquilized newborn foals and adult horses / P. W. Mysinger, R. W. Redding, J. T. Vaughan // *American Journal of Veterinary Research*. – 1985. – Vol. 46, № 1. – P. 36–41.

326. Nicholson, Ch. Measurement of extracellular ions in the brain / Ch. Nicholson // *Trends in Neurosciences*. – 1980. – Vol. 3, № 9. – P. 216–218.

327. Nörr, J. Elektrokardiogrammstudien am Rind / J. Nörr // *Zeitschrift für*

Biologie. – 1921. – Bd. 73, H. 6. – S. 129–140.

328. Ohmura, H. Changes in heart rate and heart rate variability in Thoroughbreds during prolonged road transportation / H. Ohmura, A. Hiraga, H. Aida [и др.] // American Journal of Veterinary Research. – 2006. – Vol. 67 (3). – P. 455–462.

329. Olbrich, H. Slow potential oscillations in the cortex of cats and their correlation with cyclic variations in respiration, blood pressure, brain temperature, EMG and EEG / H. Olbrich, H. L. Kolmann // Pflügers Archiv. – 1977. – Bd. 368, Suppl. – S. 38.

330. Olson, J. S. Spontaneous slow potentials and spreading depression in amphibian retina / J. S. Olson, R. F. Miller // Journal of Neurophysiology. – 1977. – Vol. 41, № 4. – P. 752–767.

331. Ono, K. Cardiac T-type Ca^{2+} channels in the heart / K. Ono, T. Iijima // Journal of Molecular and Cellular Cardiology. – 2010. – Vol. 48, № 1. – P. 65–70.

332. Orlova, N. E. Prevalence of cardiovascular diseases in racehorses of various age groups / N. E. Orlova, M. E. Ponomareva, E. S. Latynina, D. V. Svistunov // AIP Conference Proceedings. International Conference “Sustainable Development: Veterinary Medicine, Agriculture, Engineering and Ecology” (VMAEE2022). – Moscow, 2023. – P. 020019.

333. Oulter, P. U. On automatic detection of eye movement potentials in EEG / P. U. Oulter, D. G. Walbrook, B. B. MacGillivray // Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. – 1982. – Vol. 43, № 4. – P. 539–542.

334. Papacostopoulos, D. New techniques for the control of eye potential artifacts in multichannel CNV recordings / D. Papacostopoulos, A. Winter, P. Newton // Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. – 1973. – Vol. 34, № 6. – P. 651–653.

335. Paśławska, U. Badanie elektrokardiograficzne koni / U. Paśławska // Magazyn weterynaryjny. – 2000. – Vol. 61, № 52. – S. 30–31.

336. Paśławska, U. Obraz krzywej elektrokardiograficznej u koni rasy konik polski / U. Paśławska, Z. Jaworski, M. Smolira [и др.] // Medycyna weterynaryjna. – 2000. – Vol. 56 (11). – S. 730–733.

337. Pedersen, P. J. Normal electrocardiographic QT interval in race-fit Standardbred horses at rest and its rate dependence during exercise / P. J. Pedersen, J. K. Kanters, R. Buhl, D. A. Klaerke // *Journal of Veterinary Cardiology*. – 2013. – Vol. 15, № 1. – P. 23–31.

338. Pedersen, P. J. Differences in the electrocardiographic QT interval of various breeds of athletic horses during rest and exercise / P. J. Pedersen, M. Karlsson, M. Flethøj, D. S. Trachsel, J. K. Kanters, D. A. Klaerke, R. Buhl // *Journal of Veterinary Cardiology*. – 2016. – Vol. 18, № 3. – P. 255–264.

339. Peters, J. F. Surface electrical fields generated by eye movements / J. F. Peters // *Journal of EEG Technology*. – 1967. – Vol. 7, № 2. – P. 27–40.

340. Piccirillo, G. Influence of age, the autonomic nervous system and anxiety on QT-interval variability / G. Piccirillo, M. Cacciafesta, M. Lionetti, M. Nocco, V. Di Giuseppe, A. Moise, C. Naso, V. Marigliano // *Clinical Science (London)*. – 2001. – Vol. 101. – P. 429–438.

341. Piccirillo, G. Autonomic nervous system activity measured directly and QT interval variability in normal and pacing-induced tachycardia heart failure dogs / G. Piccirillo, D. Magri, M. Ogawa, J. Song, V. J. Chong, S. Han, B. Joung, E. K. Choi, S. Hwang, L. S. Chen, S. F. Lin, P. S. Chen // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2009. – Vol. 54. – P. 840–850.

342. Piper, F. S. Echocardiography in the horse / F. S. Piper, R. L. Hamlin // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 1977. – № 170. – P. 815–819.

343. Pirch, J. H. Correlation between steady potential baseline and event-related slow potential magnitude in the rat / J. H. Pirch // *International Journal of Neuroscience*. – 1980. – Vol. 2, № 1. – P. 25–33.

344. Porta, A. Quantifying electrocardiogram RT-RR variability interactions / A. Porta, G. Baselli, E. Caiani, A. Malliani, F. Lombardi, S. Cerutti // *Medical & Biological Engineering Computing*. – 1998. – Vol. 36. – P. 27–34.

345. Prinzmetal, M. Intramural electrocardiography / M. Prinzmetal, A. Goldman, R. Massumi, L. Schwartz, R. Kennamer, L. Rakita, J.-L. Boruas // *Archives*

of Internal Medicine. – 1957. – Vol. 97, № 1. – P. 115–134.

346. Pruitt, R. D. Potential changes attending the excitation process in the atrioventricular conduction system of bovine and canine hearts / R. D. Pruitt, H. E. Essex // *Circulation Research*. – 1960. – Vol. 8, № 1.

347. Purohit, R. C. Effect of xylazine and ketamine hydrochloride on the electroencephalogram of horse / R. C. Purohit, P. W. Mysinger, R. W. Redding // *American Journal of Veterinary Research*. – 1981. – Vol. 42. – P. 615–619.

348. Reef, V. B. Treatment of atrial fibrillation in horses: new perspectives / V. B. Reef, J. M. Reimer, P. A. Spencer // *Journal of Veterinary Internal Medicine*. – 1995. – Vol. 9 (2). – P. 57–67.

349. Reimer, J. M. Ventricular arrhythmias in horses: 21 cases (1984–1989) / J. M. Reimer, V. B. Reef, R. W. Sweeney // *Journal of the American Veterinary Medical Association*. – 1992. – Vol. 201, № 8. – P. 1237–1243.

350. Rockman, H. A. Seven-transmembrane-spanning receptors and heart function / H. A. Rockman, W. J. Koch, R. J. Lefkowitz // *Nature*. – 2002. – Vol. 414. – P. 206–212.

351. Scher, A. M. Observations on atrio-ventricular conduction and on distribution of the impulse in the ventricles of ruminants and other mammals / A. M. Scher, M. I. Rodrigues, R. L. Hamlin // *The specialized tissues of the heart : proceedings of the symposium on the specialized tissues of the heart (Rio de Janeiro, 1961)*.

352. Schmidt, M. T Wave Amplitude Correction of QT Interval Variability for Improved Repolarization Lability Measurement / M. Schmidt, M. Baumert, H. Malberg, S. T. Zaunseder // *Frontiers in Physiology*. – 2016. – Vol. 7. – P. 216.

353. Shimizu, W. Cellular and ionic basis for T-wave alternans under long-QT conditions / W. Shimizu, C. Antzelevitch // *Circulation*. – 1999. – Vol. 99, № 11. – P. 1499–1507.

354. Shimizu, W. Cellular Basis for the ECG Features of the LQT1 Form of the Long-QT Syndrome: Effects of β -Adrenergic Agonists and Antagonists and Sodium Channel Blockers on Transmural Dispersion of Repolarization and Torsade de Pointes /

W. Shimizu, C. Antzelevitch // *Circulation*. – 1998. – Vol. 98, № 21. – P. 2314–2322.

355. Sitizyo, K. Electroencephalogram of a calf with spongy degeneration in the CNS / K. Sitizyo, M. Suzuci, T. Takeuchi // *American Journal of Veterinary Research*. – 1993. – Vol. 53. – P. 720–724.

356. Sporri, H. Über die Ausbreitung der Erregungswelle im Pferde- und Rinderherzen / H. Sporri, D. K. Detweiler // *Helvetica Physiologica et Pharmacologica Acta*. – 1956. – Vol. 14. – P. 79–81.

357. Sweeney, C. A. Neurocardiological basis for intraindividual ECG variability / C. A. Sweeney // *Journal of Electrocardiology*. – 2002. – Vol. 35. – P. 239.

358. Walter, D. Spectral analysis for electroencephalograms: mathematical determination of neurophysiological relationships from records of limited duration / D. Walter // *Experimental Neurology*. – 1963. – Vol. 8, № 2. – P. 155–167.

359. Wijnberg, I. D. The heart remains the core: Cardiac causes of poor performance in horses compared to human athletes / I. D. Wijnberg, S. H. Franklin // *Comparative Exercise Physiology*. – 2017. – Vol. 13, № 3. – P. 149–174.

360. Williams, D. C. Electroencephalographic patterns of clinically normal, sedated, and tranquilized newborn foals and adult horses / D. C. Williams, M. Aleman // *American Journal of Veterinary Research*. – 1985. – Vol. 46 (1). – P. 36–41.

361. Williams, D. C. Qualitative and Quantitative Characteristics of the Electroencephalogram in Normal Horses during Administration of Inhaled Anesthesia / D. C. Williams, M. Aleman // *Journal of Veterinary Internal Medicine*. – 2015. – Vol. 30 (1).

362. Wu, J. Morphological and membrane characteristics of spider and spindle cell isolated from rabbit sinus node / J. Wu, R. B. Schuessler, M. D. Rodefeld // *American Journal of Physiology*. – 2001. – Vol. 280. – P. 1232–1240.

363. Yan, C. Area asymmetry of heart rate variability signal / C. Yan [и др.] // *Biomedical Engineering Online*. – 2017. – Vol. 16, № 1. – P. 112.

364. Yan, G. X. Ventricular hypertrophy amplifies transmural repolarization dispersion and induces early afterdepolarization / G. X. Yan [и др.] // *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*. – 2001. – Vol. 281, № 5. – P. 1968–

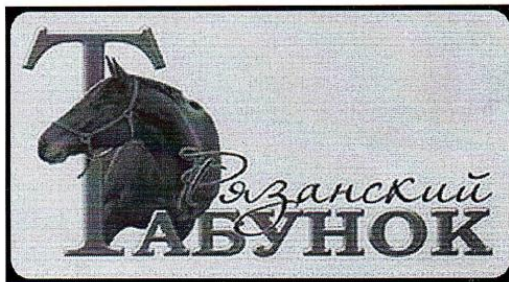
1975.

365. Yan, G. X. Ventricular repolarization components on the electrocardiogram: Cellular basis and clinical significance / G. X. Yan [и др.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2003. – Vol. 42, № 3. – P. 401–409.

366. Yeragani, V. K. Effect of age on QT variability / V. K. Yeragani [и др.] // Pediatric Cardiology. – 2000. – Vol. 21, № 5. – P. 411–415.

367. Young, L. E. Cardiac responses to training in 2-year-old thoroughbreds: an echocardiographic study / L. E. Young // Equine Veterinary Journal. Supplement. – 1999. – № 30. – P. 195–198.

ПРИЛОЖЕНИЯ



390523, Рязанская обл., Рязанский р-н,
Ласковский пос., 1а
Конт. тел.: +7 (910) 641-71-89
<https://vk.com/club28062719>

«28» июля 2023 г.

АКТ

о проведение научных исследований

Мы, нижеподписавшиеся, директор Конно-спортивного клуба «Рязанский Табунок» Андрей Николаевич Кобозев и ветеринарный врач Анастасия Анатольевна Кормильцева составили настоящий акт о том, что кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии и физиологии человека института естествознания и спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ Евгением Евгеньевичем Степурой в период с 24 июля по 27 июля 2023 года были проведены исследования: анализ variability сердечного ритма и вариационная пульсометрия с помощью электрокардиограммы; регистрация оценки функционального состояния головного мозга с помощью электроэнцефалографии; компьютерная осциллометрия гемодинамики (динамика артериального давления, показатели сердечной деятельности и сосудистые показатели); мониторинг кожно-гальванической реакции у лошадей в количестве 30 голов.

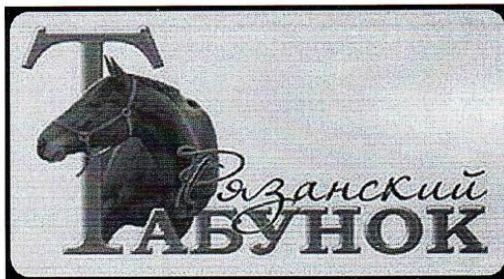
Директор Конно-спортивного клуба
«Рязанский Табунок»

Ветеринарный врач Конно-спортивного
клуба «Рязанский Табунок»



А.Н. Кобозев

А.А. Кормильцева



Рязанская обл., Рязанский р-н, Ласковский
пос., 1а
Конт. тел.: +7 (910) 641-71-89
<https://vk.com/club28062719>



Директор Конно-спортивного клуба
«Рязанский Табунок»

А.Н. Кобозев

«10» декабря 2023 г.

СПРАВКА

о внедрение научных исследований

Настоящая справка составлена о том, что результаты исследований, проведенных на лошадях кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии и физиологии человека института естествознания и спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ Евгением Евгеньевичем Степурой в период с 24 июля по 27 июля 2023 года, а именно:

1. оценка сердечной деятельности с помощью электрокардиограммы,
2. оценка функционального состояния активности головного мозга с помощью электроэнцефалографии;
3. гемодинамика – артериальное давление, показатели сердечной деятельности и сосудистые показатели;
4. мониторинг кожно-гальванической реакции.

внедрены в хозяйство Конно-спортивного клуба «Рязанский Табунок». Полученные результаты помогли дать оценку состояния и определить физиологический статус животных.

Директор Конно-спортивного клуба
«Рязанский Табунок»

А.Н. Кобозев

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПЕРМСКИЙ ПЛЕМЕННОЙ КОННЫЙ ЗАВОД № 9»**

адрес: 391924 Рязанская область, Ухоловский р-он, с. Александровка, ул. Центральная, д.44, пом.1
тел./факс (49152) 2-53-50, ИНН/КПП 5948039417/622201001, ОГРН 1105948001840,
Расчетный счет №40702810358210000077 в Рязанском РФ АО «Россельхозбанк»
г. Рязань,
БИК 046126793, к/с 30101810900000000793

Исходящий №17 от 04.08.2023 г.

АКТ

о проведение научных исследований

Мы, нижеподписавшиеся, директор ООО «Пермский племенной конный завод № 9» Алексеем Сергеевичем Гусевым и зоотехником Вадимом Федоровичем Кулыгиным составили настоящий акт о том, что кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии и физиологии человека института естествознания и спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ Евгением Евгеньевичем Степурой в период с 31 августа по 04 июля 2023 года были проведены исследования: анализ вариабельности сердечного ритма и вариационная пульсометрия с помощью электрокардиограммы; регистрация оценки функционального состояния головного мозга с помощью электроэнцефалографии; компьютерная осциллометрия гемодинамики (динамика артериального давления, показатели сердечной деятельности и сосудистые показатели); мониторинг кожно-гальванической реакции у лошадей в количестве 70 голов.



Генеральный директор

А.С. Гусев

зоотехник

В.Ф. Кулыгин

390535, Рязанская область, Рязанский район, д. Хирино
телефон-факс 8 (4912) 33-59-27
ИНН6215013346, КПП621501001

AKT

о проведение научных исследований

Мы, нижеподписавшиеся, заместитель генерального директора по животноводству ООО «Авангард», Рязанский район, Рязанская область, д. Хирино Джалиловым Расулом Юсуповичем, зоотехником Косаревым Николаем Борисовичем и ветеринарным врачом Демковым Евгением Юрьевичем составили настоящий акт о том, что кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биологии и физиологии человека института естествознания и спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ Евгением Евгеньевичем Степурой в период с 03июля 2023 года по 30 августа 2023года были проведены исследования: анализ вариабельности сердечного ритма и вариационная пульсометрия с помощью электрокардиограммы; проведен анализ функционального состояния сердечной деятельности с получением «портрета сердца» животных с помощью «Кардиовизора»;компьютерная осциллометрия гемодинамики (динамика артериального давления, показатели сердечной деятельности и сосудистые показатели); мониторинг электрической активности кожи у крупного рогатого скота – джерсейской (70 голов) и голштинской (50 голов) пород.

М.П.

зоотехник

ветеринарный врач

Р.Ю. Джалилов

Н.Б.Косарев

Е.Ю. Демков

**Общество с ограниченной ответственностью
«АВАНГАРД»**

**390535, Рязанская область, Рязанский район, д. Хирино
телефон-факс 8 (4912) 33-59-27
ИНН6215013346, КПП621501001**

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель генерального директора
по животноводству ООО «Авангард»
Рязанский район, Рязанская область, д. Хирино
Р.Ю. Джалилов

Исходящий №178 от 12.04.2024 г.

АКТ

о проведение научных исследований

Мы, нижеподписавшиеся, представители Животноводства ООО «Авангард», Рязанский район, Рязанская область, зоотехником Косаревым Николаем Борисовичем и ветеринарным врачом Демковым Евгением Юрьевичем, с одной стороны и представитель Института естествознания и спортивных технологий ГАОУ ВО МГПУ кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и физиологии человека Евгений Евгеньевич Степура с другой стороны, составили настоящий акт о внедрении полученных результатов научных исследований в хозяйство для оценки функционального состояния организма животных, своевременного выявления отклонений в состоянии здоровья, что важно в процессе диспансеризации, а также использование полученных результатов в скотоводстве, в качестве дополнительной коррекции повышения молочной продуктивности крупного рогатого скота.



Заместитель генерального директора
по животноводству
М.П.

зоотехник

ветеринарный врач

Р.Ю. Джалилов

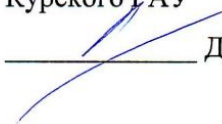
Н.Б.Косарев

Е.Ю. Демков

СОГЛАСОВАНО

И.о. проректора по научной работе
и инновациям

Курского ГАУ

 Д. И. Жилияков

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Курского ГАУ А. В. Малахов

АКТ

внедрения результатов докторской диссертации
в учебный процесс

Результаты докторской диссертации Степура Евгения Евгеньевича «Физиологические особенности регуляции сердечной деятельности жвачных и лошадей» использованы при разработке теоретических концептуальных положений возрастных изменениях в адаптационных процессах систем организма животных в связи с породными особенностями, видами тренинга и хозяйственными показателями.

Результаты диссертационного исследования вошли составной частью лекционных курсов: бакалавров по учебным дисциплинам «Морфология и физиология сельскохозяйственных животных», «Физиология животных», а также в учебные дисциплины для аспирантов: «Методология биологической науки», «Кардиология» и «Электрофизиология».

Зав. кафедрой

физиологии и химии

имени профессора А.А. Сысоева

Курского ГАУ

доктор биологических наук, профессор



Рыжкова Г.Ф.

18.02.2025г

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НРИиЦ ФГБОУ ВО Арктический
государственный агротехнологический
университет



Нифонтов К.Р.

«24» марта 2025 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертации Степура Евгения Евгеньевича
(фамилия, имя, отчество)

в учебный процесс кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии
(название кафедры)

ФГБОУ ВО Арктический государственный агротехнологический университет (Арктический ГАТУ)

Мы, нижеподписавшиеся, подтверждаем, что основные научные положения, выводы и рекомендации докторской диссертации Степура Евгения Евгеньевича
(фамилия, имя, отчество)

на тему «Электрофизиологические особенности адаптации лошадей и крупного рогатого скота разных природно-климатических зон» внедрены в учебный процесс кафедры физиологии сельскохозяйственных животных и экологии при изучении дисциплин «основы физиологии», «физиология сельскохозяйственных животных», «биология с основами экологии», читаемых студентам (аспирантам) по направлению подготовки (специальности) 36.04.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», 06.03.01 «Биология» профиль «Охотоведение», 36.05.01 «Ветеринария»

Декан факультета
ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ

Корякина Л.П.

Заведующий кафедрой
физиологии сельскохозяйственных животных
и экологии ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ

Григорьева Н.Н.

Начальник УМО

Филимонова М.Н.

BESTMIX	СВ								Рацион	
Зевакина.А.										
Консультант	Зевакин А.									
Рацион:		Рацион питания								
Состав						Продукт			Сухое	
									вещество	
						45,600	кг.		21,850	кг.
СеноСолома						0,800	кг.		0,686	кг.
Сенаж горох-овёс (т.№5)						6,000	кг.		1,980	кг.
КК Дойных (26.03.2024.)						10,000	кг.		8,948	кг.
Зерно кукурузы дроблёное плющенное						3,000	кг.		1,913	кг.
Патока Меласса Авангард						0,800	кг.		0,624	кг.
Силос кукурузный траншея №8						22,000	кг.		7,700	кг.
Вода						3,000	кг.		0,000	кг.
Анализ полного рациона										
БЭВ		568,5	г.	Mg /CB					3,4	г.
Влажность		520,8	г.	Mn /CB					40,5	мг.
КДК		167,7	г.	Mo /CB					0,1	мг.
КДЛигнин		27,9	г.	Na /CB					4,0	г.
Крахмал ЭВЕРС		258,3	г.	O.E.B./CB					23,2	г.
Крахмал ЭВЕРС+Сахар		329,0	г.	P /CB					4,1	г.
НДК		312,0	г.	Se /CB					0,4	мг.
Сахар		63,2	г.	V.E.M./CB					936,2	-
СВ Относительное		100,0	%	Zn /CB					98,0	мг.
СВ Эф.		47,9	%	Вит. D3 /CB					208,8	МЕ
Сыр. Жир		38,8	г.	Вит. E /CB					26,7	МЕ
Сыр. Зола		69,4	г.	Вит. A /CB					7853,4	МЕ
Сыр. Клетчатка		165,5	г.	КДК/CB					167,7	г.
Сыр. Протеин		161,3	г.	Крах.EW/CB					258,3	г.
Ca/P		1,9	-	НДК/CB		г.			374,8	
S		1,9	г.	Пер. Протеин КРС/CB					63,6	г.
Биотин		171,8	mcg	Ca /CB		г.			7,8	г.
Холин Хлорид		31,9	мг.	Сах.+Кр.EW/CB					329,0	г.
Cl /CB		5,7	г.	Сахар/CB			г.		63,2	г.
Co /CB		0,7	мг.	Сыр.Клет./CB					165,5	
Cu /CB		22,6	мг.	Сыр.Жир./CB					38,8	г.
D.V.E./CB		83,2	г.	Сыр.Прот/CB					161,3	
Fe /CB		209,4	мг.	Транз.Крах./CB					51,9	г.
I /CB		0,9	мг.							
K /CB		13,1	г.							
Полный рацион- 21,85 кг. СВ: Продкт- 32,7 кг. молока (из энергии: 32,7 кг., из белка: 32,98 кг.)										
Ожидаемое содержание мочевины: 21 мг/100 мл										

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

об официальной регистрации программы для ЭВМ

№ 2006614015

Комплексная электрофизиологическая лаборатория CONAN-m

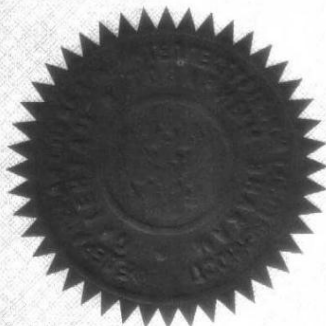
Правообладатель(ли): **Кулаичев Алексей Павлович (RU)**

Автор(ы): **Кулаичев Алексей Павлович (RU)**

Заявка № **2006613189**

Дата поступления **26 сентября 2006 г.**

Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
22 ноября 2006 г.



Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам

Б.П. Симонов

Приложение 10

Таблица 1. Квадрат расстояния Махаланобиса D^2 (выше главной диагонали) и значения F-статистики Фишера для оценки различий между группами лошадей на основе индекса напряжения (ниже главной диагонали)

Подгруппы	G_1:1	G_2:2	G_3:3	G_4:4
G_1:1	0.0000	12.26241	57.67653	145.5922
		47.61552	70.73857	96.06323
G_2:2		0.00000	23.65656	89.0196
			28.07362	57.69624
G_3:3			0.00000	25.5635
				12.16891

Примечание: G_1:1 - ваготоники; G_2:2 - нормотоники; G_3:3 - симпатикотоники; G_4:4 - гиперсимпатикотоники

Таблица 2. Квадрат расстояния Махаланобиса D^2 (выше главной диагонали) и значения F-статистики Фишера для оценки различий между группами коров на основе индекса напряжения (ниже главной диагонали)

Подгруппы	G_1:1	G_2:2	G_3:3	G_4:4
G_1:1	0.00000	10.12032	32.46057	98.38165
		18.4213	50.07615	119.9481
G_2:2		0.00000	15.43173	67.28761
			40.88929	122.4790
G_3:3			0.00000	20.35437
				31.4002

Примечание: G_1:1 - ваготоники; G_2:2 - нормотоники; G_3:3 - симпатикотоники; G_4:4 - гиперсимпатикотоники

Корреляционная матрица статистически значимых взаимосвязей у КРС (Рязанская область) ($p \leq 0,05$)

[illegible]

Продолжение приложения 11

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{уд}	СВ	СИ	УО
ИН	0,04	0,16	0,24	0,05	0,09	0,03	0,42	0,14	0,72	0,47	0,69	0,52	-0,44	0,01	-0,04	0,54	0,33	0,01
Мо	0,41	-0,24	-0,06	-0,03	-0,01	0,21	-0,16	0,01	-0,33	-0,21	-0,43	-0,21	-0,31	-0,02	0,04	-0,04	-0,08	-0,09
АМо	-0,13	-0,10	-0,05	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08	-0,05	0,09	-0,02	-0,01	-0,14	-0,07	-0,01	-0,06	-0,05	0,01
dRR	-0,12	0,01	-0,11	-0,12	-0,14	-0,17	-0,22	-0,16	-0,09	-0,07	-0,08	-0,05	-0,02	-0,14	-0,05	-0,12	-0,11	-0,11
ИВР	0,04	0,09	0,19	0,04	0,08	0,05	0,33	0,14	-0,08	0,01	-0,03	-0,03	-0,08	-0,03	-0,05	-0,01	-0,02	-0,01
ВПР	-0,06	0,11	0,11	-0,03	-0,01	-0,05	0,21	-0,01	-0,07	0,01	-0,07	-0,03	-0,07	-0,03	0,01	-0,04	-0,06	-0,08
ПАПР	-0,22	0,05	0,03	0,06	0,07	-0,03	0,15	0,04	-0,07	0,07	-0,04	-0,01	-0,12	-0,07	-0,03	-0,06	-0,03	0,01
ЧСС	-0,31	0,05	-0,07	-0,01	-0,02	-0,13	0,07	-0,01	-0,14	0,05	0,01	0,04	-0,11	0,07	-0,04	-0,01	-0,02	-0,07
ЭОС	0,10	0,11	0,06	0,40	0,39	0,39	0,01	0,33	0,08	-0,11	0,01	-0,07	0,13	-0,11	0,06	0,01	-0,01	0,04
ИДМ	-0,17	0,14	-0,04	-0,09	-0,14	-0,21	-0,18	-0,13	-0,02	-0,01	-0,05	-0,02	0,06	-0,07	-0,06	-0,06	-0,03	-0,06
ИСАТ	0,04	-0,19	-0,04	0,06	0,11	0,18	0,09	0,12	-0,18	-0,11	-0,12	-0,16	-0,09	-0,13	-0,01	-0,11	-0,12	-0,05
ИМА	0,06	-0,56	-0,46	-0,01	0,01	0,23	-0,25	-0,01	-0,13	-0,08	-0,14	-0,18	-0,08	-0,07	0,08	-0,16	-0,16	-0,19
ПСС	-0,01	-0,25	-0,15	-0,03	-0,01	0,02	-0,09	-0,05	-0,17	-0,09	-0,09	-0,16	-0,08	-0,02	-0,09	-0,11	-0,11	-0,11
ПСА	0,02	-0,11	-0,06	-0,11	-0,11	-0,11	-0,21	-0,11	-0,05	-0,09	-0,16	-0,05	0,01	-0,04	-0,04	-0,10	-0,03	-0,09
RMSSD	-0,13	0,09	-0,05	-0,10	-0,14	-0,17	-0,22	-0,13	-0,02	-0,09	-0,05	-0,01	0,06	-0,07	-0,04	-0,06	-0,05	-0,09
pNN ₅₀	-0,14	0,49	0,28	-0,03	-0,06	-0,24	0,12	-0,04	0,06	-0,02	0,04	0,05	0,12	0,01	-0,01	0,07	0,07	0,06
IM	-0,15	0,06	-0,11	0,69	0,62	0,59	0,29	0,58	-0,01	-0,06	-0,11	-0,11	0,05	-0,15	0,05	-0,09	-0,07	-0,09
RR	0,57	-0,27	0,06	-0,02	0,01	0,25	-0,03	0,04	0,15	-0,06	0,04	-0,03	0,13	0,06	0,05	0,09	0,05	-0,02
PQ		-0,02	0,42	-0,09	-0,06	0,05	0,15	-0,03	0,21	0,02	0,14	0,09	0,11	0,15	0,11	0,17	0,15	0,07
QRS			0,68	0,12	0,12	-0,23	0,44	0,09	0,14	0,15	0,08	0,14	0,01	-0,01	-0,01	0,06	0,07	0,07
QT				-0,03	0,02	-0,21	0,45	0,01	0,22	0,01	0,08	0,06	0,20	0,12	0,10	0,18	0,16	0,13
P					0,93	0,82	0,51	0,87	0,04	-0,07	-0,01	0,01	0,12	-0,17	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Q						0,83	0,56	0,89	0,02	-0,11	-0,04	-0,05	0,12	-0,17	0,01	-0,03	-0,01	0,01
R							0,33	0,83	0,01	-0,11	-0,08	-0,10	0,09	-0,20	0,02	-0,09	-0,09	-0,06
S								0,51	0,06	0,01	0,05	0,07	0,08	0,02	-0,03	0,08	0,08	0,03
T									0,03	-0,07	-0,03	-0,05	0,12	-0,17	0,01	-0,03	-0,04	-0,02
САД										0,45	0,62	0,54	0,58	0,34	0,19	0,48	0,51	0,35
ДАД											0,45	0,66	-0,41	0,01	-0,14	0,112	0,12	0,09
АД _{бок}												0,77	0,23	0,57	-0,08	0,75	0,71	0,58
АД _{ср}													-0,05	0,41	-0,17	0,53	0,52	0,37
АД _п														0,36	0,35	0,42	0,44	0,31
СК															0,17	0,69	0,71	0,47
АД _{уд}																0,06	0,06	0,05
СВ																	0,95	0,80

Продолжение приложения 11

	УИ	ОСВ	МОЩ	ЭНЕР	СКЛ	СПВ	ПСС	ОПСС	УПСС	МОЛ	СМ	надой
ИН	0,01	-0,05	-0,04	0,61	0,01	-0,04	0,03	0,61	0,02	0,76	0,66	0,01
Мо	-0,11	-0,01	-0,11	-0,14	0,01	0,04	-0,04	-0,12	-0,15	0,11	0,08	-0,07
АМо	0,02	-0,01	0,04	0,01	0,05	-0,11	0,11	0,11	0,05	-0,09	0,06	-0,11
dRR	-0,12	-0,08	-0,03	-0,05	0,07	-0,09	-0,06	0,04	0,01	0,26	-0,13	0,05
ИВР	-0,01	-0,05	-0,07	-0,04	-0,01	-0,01	0,05	-0,01	-0,01	-0,14	0,13	0,01
ВПР	-0,09	-0,1	-0,07	-0,03	-0,08	-0,01	-0,01	0,02	0,03	-0,01	0,21	0,07
ПАПР	0,03	-0,04	0,04	0,01	-0,01	-0,06	0,07	0,11	0,06	-0,15	0,04	-0,04
ЧСС	-0,06	-0,13	0,02	0,09	-0,09	0,05	-0,02	0,04	0,11	0,22	0,01	0,23
ЭОС	0,03	0,06	-0,04	-0,08	0,14	-0,21	0,04	-0,14	-0,01	-0,03	-0,07	-0,09
ИДМ	-0,07	-0,06	-0,04	-0,04	0,05	-0,04	-0,08	0,01	-0,04	-0,02	-0,11	-0,01
ИСАТ	-0,04	-0,02	-0,08	-0,14	-0,00	-0,01	0,06	-0,05	-0,09	-0,04	0,09	-0,01
ИМА	-0,19	-0,14	-0,20	-0,18	-0,01	-0,05	-0,04	-0,07	-0,11	0,23	-0,08	0,01
ПСС	-0,09	-0,10	-0,08	-0,15	-0,09	0,14	-0,06	-0,09	-0,12	0,09	0,11	0,01
ПСА	-0,07	-0,09	-0,06	-0,04	-0,07	0,01	-0,04	-0,01	-0,09	-0,03	-0,01	-0,04
RMSSD	-0,09	-0,06	-0,04	-0,04	0,07	-0,05	-0,09	0,01	-0,04	0,02	-0,11	-0,02
pNN ₅₀	0,05	0,01	0,02	0,04	0,04	-0,08	0,01	-0,01	0,05	-0,02	-0,16	0,01
IM	-0,07	-0,06	-0,10	-0,11	0,03	-0,13	0,04	-0,05	-0,1	-0,14	-0,06	-0,24
RR	-0,02	0,02	-0,04	-0,06	0,09	0,01	-0,07	-0,14	-0,16	0,17	0,04	-0,04
PQ	0,07	0,09	0,05	0,06	0,01	0,13	-0,08	-0,04	-0,08	-0,01	0,04	0,01
QRS	0,07	0,04	0,11	0,14	-0,08	-0,01	0,07	0,13	0,17	-0,33	-0,14	-0,21
QT	0,13	0,09	0,06	0,07	0,04	0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,25	-0,01	-0,03
P	0,01	0,06	-0,01	-0,01	0,03	-0,11	0,12	-0,01	0,03	-0,07	0,01	-0,11
Q	0,02	0,03	-0,02	-0,05	0,04	-0,11	0,09	-0,01	0,01	-0,08	0,06	-0,05
R	-0,06	-0,01	-0,09	-0,10	0,04	-0,14	0,10	-0,05	-0,01	-0,03	0,12	-0,06
S	0,04	0,01	0,04	0,08	0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,04	-0,23	0,02	-0,03
T	-0,01	0,02	-0,05	-0,05	0,06	-0,16	0,11	-0,03	-0,01	-0,11	0,11	-0,07
САД	0,35	0,29	0,34	0,49	0,22	0,09	-0,187	0,16	0,23	-0,17	0,12	-0,14
ДАД	0,089	0,05	0,33	0,59	-0,14	-0,15	0,26	0,65	0,68	-0,08	-0,08	-0,15
АД _{бок}	0,56	0,52	0,67	0,71	0,46	0,25	-0,36	0,07	0,21	-0,04	0,16	0,01
АД _{ср}	0,36	0,30	0,66	0,91	0,09	0,21	-0,11	0,50	0,62	-0,08	0,05	-0,09
АДп	0,32	0,29	0,06	-0,03	0,35	0,23	-0,41	-0,46	-0,36	-0,09	0,21	0,02
СК	0,45	0,33	0,39	0,31	0,32	0,34	-0,47	-0,12	-0,13	0,01	0,13	0,01
АД _{вд}	0,05	0,02	-0,14	-0,19	0,07	-0,12	0,05	-0,17	-0,16	0,02	-0,12	-0,17
СВ	0,78	0,72	0,70	0,48	0,54	0,15	-0,3	-0,21	-0,12	-0,02	0,12	0,02

Продолжение приложения 11

	Мо	АМо	dRR	ИВР	ВПр	ПАПр	ЧСС	ЭОС	ИДМ	ИСАТ	ИМА	ПСС	ПСА	RMSSD	pNN ₅₀	IM	RR
СИ	-0,08	-0,05	-0,11	-0,02	-0,06	-0,13	-0,01	-0,01	-0,03	-0,12	-0,16	-0,10	-0,03	-0,55	0,07	-0,07	0,05
УО	-0,09	0,01	-0,11	-0,01	-0,08	0,01	-0,07	0,04	-0,06	-0,05	-0,19	-0,10	-0,39	-0,49	0,63	-0,49	-0,32
УИ	-0,11	0,02	-0,12	-0,41	-0,09	0,13	-0,06	0,03	-0,07	-0,04	-0,20	-0,49	-0,17	-0,39	0,05	-0,07	-0,02
ОСВ	-0,11	-0,02	-0,08	-0,05	-0,11	-0,14	-0,13	0,06	-0,06	-0,02	-0,13	-0,10	-0,09	-0,26	0,11	-0,06	0,02
МОЩ	-0,11	0,34	-0,03	-0,27	-0,07	0,14	0,02	-0,04	-0,04	-0,08	-0,20	-0,08	-0,06	-0,04	0,02	-0,11	-0,04
ЭНЕРГ	-0,14	0,01	-0,05	-0,24	-0,03	0,11	0,09	-0,08	-0,04	-0,14	-0,18	-0,15	-0,05	-0,04	0,05	-0,12	-0,06
СКЛ	0,02	0,35	0,07	-0,31	-0,08	-0,01	-0,09	0,14	0,35	-0,21	-0,01	-0,09	-0,07	0,07	0,44	0,34	0,09
СПВ	0,04	-0,11	-0,10	-0,01	-0,01	-0,17	0,05	-0,21	-0,04	-0,31	-0,05	0,14	0,01	-0,25	-0,08	-0,13	0,41
ПСС	-0,24	0,11	-0,06	0,06	-0,01	0,17	-0,02	0,04	-0,08	0,06	-0,05	-0,06	-0,04	-0,09	0,02	0,04	-0,07
ОПСС	-0,12	0,11	0,04	-0,11	0,03	0,18	0,05	-0,14	0,01	-0,06	-0,08	-0,09	-0,01	0,01	-0,31	-0,06	-0,14
УПСС	-0,16	0,25	0,11	-0,01	0,03	0,06	0,11	-0,1	-0,04	-0,09	-0,10	-0,12	-0,09	-0,03	0,05	-0,1	-0,16
МОЛ	0,11	-0,10	0,27	-0,15	-0,02	-0,15	0,22	-0,03	-0,12	-0,05	0,23	0,10	-0,03	0,02	-0,02	-0,14	0,18
СМ	0,48	0,07	-0,14	0,13	0,21	0,15	0,01	-0,08	-0,11	0,10	-0,08	0,11	-0,06	-0,11	-0,16	-0,46	0,33
надой	-0,07	-0,11	0,05	0,01	0,07	-0,05	0,24	-0,10	-0,02	-0,01	0,01	0,01	-0,04	-0,02	0,31	-0,25	-0,44

Продолжение приложения 11

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АДп	СК	АД _{уд}	СВ	СИ	УО
СИ	0,15	0,07	0,16	-0,02	-0,01	-0,09	0,07	-0,03	0,51	0,12	0,72	0,52	0,44	0,71	0,06	0,95		0,82
УО	0,38	0,07	0,13	-0,11	0,01	-0,06	0,03	-0,11	0,35	0,09	0,59	0,38	0,31	0,47	0,05	0,80	0,82	
УИ	0,37	0,07	0,13	0,11	0,03	-0,06	0,04	-0,21	0,35	0,08	0,56	0,37	0,32	0,45	0,05	0,78	0,81	0,99
ОСВ	0,01	0,03	0,09	0,06	0,03	-0,01	0,01	0,02	0,29	0,05	0,52	0,31	0,29	0,33	0,02	0,72	0,69	0,91
МОЩ	0,25	0,10	0,07	-0,01	-0,02	-0,09	0,04	-0,05	0,35	0,34	0,68	0,66	0,06	0,39	-0,14	0,70	0,67	0,81
ЭНЕРГ	0,17	0,14	0,08	-0,01	-0,15	-0,1	0,08	-0,35	0,49	0,59	0,71	0,91	-0,03	0,31	-0,19	0,49	0,47	0,42
СКЛ	0,02	-0,08	0,04	0,03	0,04	0,04	0,01	0,26	0,22	-0,14	0,46	0,28	0,35	0,32	0,07	0,54	0,51	0,55
СПВ	0,13	-0,01	0,05	-0,11	-0,12	-0,15	-0,01	-0,16	0,1	-0,15	0,26	0,21	0,23	0,35	-0,12	0,15	0,13	0,02
ПСС	-0,09	0,07	-0,05	0,12	0,09	0,10	0,02	0,11	-0,19	0,27	-0,36	-0,11	-0,41	-0,47	0,05	-0,33	-0,35	0,02
ОПСС	-0,04	0,13	-0,05	-0,01	-0,21	-0,06	-0,01	-0,43	0,16	0,66	0,07	0,51	-0,47	-0,13	-0,17	-0,21	-0,19	-0,12
УПСС	-0,38	0,17	-0,05	0,03	0,01	-0,01	0,04	-0,01	0,23	0,68	0,22	0,63	-0,36	-0,13	-0,16	-0,13	-0,15	-0,08
МОЛ	-0,01	-0,32	-0,25	-0,07	-0,08	-0,03	-0,23	-0,12	-0,18	-0,08	-0,04	-0,09	-0,29	0,01	0,03	-0,02	-0,03	-0,06
СМ	0,04	-0,14	-0,01	0,01	0,06	0,12	0,02	0,11	0,12	-0,08	0,17	0,05	0,20	0,13	-0,12	0,12	0,1	0,01
надой	0,01	-0,21	-0,04	-0,11	-0,05	-0,06	-0,03	-0,07	-0,14	-0,15	0,02	-0,08	0,02	0,02	-0,18	0,02	-0,01	-0,05

[illegible]

Корреляционная матрица статистически значимых взаимосвязей у КРС (Республика Саха (Якутия)) ($p \leq 0,05$)

[illegible]

Продолжение приложения 12

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{уд}	СВ	СИ	УО
ИН	0,27	0,28	0,51	0,75	0,49	0,39	0,42	0,14	-0,72	0,47	0,69	0,52	-0,44	0,01	-0,04	0,44	0,33	0,01
Мо	0,59	-0,38	-0,39	-0,43	-0,37	0,27	-0,16	0,01	-0,33	-0,21	-0,43	-0,21	-0,31	-0,02	0,04	-0,04	-0,08	-0,09
АМо	-0,27	-0,29	-0,29	0,39	0,51	0,29	0,07	0,08	-0,05	0,09	-0,02	-0,01	-0,14	-0,07	-0,01	-0,06	-0,05	0,01
dRR	-0,29	0,43	-0,23	-0,49	-0,27	-0,51	-0,22	-0,16	-0,09	-0,07	-0,08	-0,05	-0,02	-0,14	-0,05	-0,12	-0,11	-0,11
ИВР	0,31	0,42	0,27	0,37	0,38	0,35	0,33	0,14	-0,08	0,01	-0,03	-0,03	-0,08	-0,03	-0,05	-0,01	-0,02	-0,01
ВІР	-0,19	0,24	0,59	-0,49	-0,43	-0,43	0,21	-0,01	-0,07	0,01	-0,07	-0,03	-0,07	-0,03	0,01	-0,04	-0,06	-0,08
ПАІР	-0,31	0,71	0,24	0,52	0,41	-0,37	0,15	0,04	-0,07	0,07	-0,04	-0,01	-0,12	-0,07	-0,03	-0,06	-0,03	0,01
ЧСС	-0,56	0,52	-0,19	-0,59	-0,38	-0,42	0,07	-0,01	-0,14	0,05	0,01	0,04	-0,11	0,07	-0,04	-0,01	-0,02	-0,07
ЭОС	0,28	0,32	0,37	0,43	0,29	0,49	0,01	0,33	0,08	-0,11	0,01	-0,07	0,13	-0,11	0,06	0,01	-0,01	0,04
ИДМ	-0,27	0,31	-0,26	-0,29	-0,39	-0,12	-0,18	-0,13	-0,02	-0,01	-0,05	-0,02	0,06	-0,07	-0,06	-0,06	-0,03	-0,06
ИСАТ	0,34	-0,29	-0,18	0,28	0,42	0,71	0,09	0,12	-0,18	-0,11	-0,12	-0,16	-0,09	-0,13	-0,01	-0,11	-0,12	-0,05
ИМА	0,24	-0,62	-0,53	-0,43	0,50	0,31	-0,25	-0,01	-0,13	-0,08	-0,14	-0,18	-0,08	-0,07	0,08	-0,16	-0,16	-0,19
ПСС	-0,32	-0,34	-0,26	-0,52	-0,29	0,26	-0,09	-0,05	-0,17	-0,09	-0,09	-0,16	-0,08	-0,02	-0,09	-0,11	-0,11	-0,11
ПСА	0,37	-0,23	-0,37	-0,29	-0,03	-0,28	-0,21	-0,11	-0,05	-0,09	-0,16	-0,05	0,01	-0,04	-0,04	-0,10	-0,03	-0,09
RMSSD	-0,27	0,24	-0,29	-0,50	-0,19	-0,13	-0,22	-0,13	-0,02	-0,09	-0,05	-0,01	0,06	-0,07	-0,04	-0,06	-0,05	-0,09
pNN ₅₀	-0,25	0,53	0,31	-0,42	-0,28	-0,43	0,12	-0,04	0,06	-0,02	0,04	0,05	0,12	0,01	-0,01	0,07	0,07	0,06
IM	-0,25	0,35	-0,67	0,83	0,52	0,68	0,29	0,58	-0,01	-0,06	-0,11	-0,11	0,05	-0,15	0,05	-0,09	-0,07	-0,09
RR	0,68	-0,43	0,39	-0,73	0,48	0,53	-0,03	0,04	0,15	-0,06	0,04	-0,03	0,13	0,06	0,05	0,09	0,05	-0,02
PQ		-0,41	0,29	-0,29	-0,39	0,28	0,15	-0,03	0,21	0,02	0,14	0,09	0,11	0,15	0,11	0,17	0,15	0,07
QRS			0,81	0,37	0,27	-0,03	0,44	0,09	0,14	0,15	0,08	0,14	0,01	-0,01	-0,01	0,06	0,07	0,07
QT				-0,39	0,39	-0,03	0,45	0,01	0,22	0,01	0,08	0,06	0,20	0,12	0,10	0,18	0,16	0,13
P					0,83	0,73	0,51	0,87	0,04	-0,07	-0,01	0,01	0,12	-0,17	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Q						0,53	0,56	0,89	0,02	-0,11	-0,04	-0,05	0,12	-0,17	0,01	-0,03	-0,01	0,01
R							0,33	0,83	0,01	-0,11	-0,08	-0,10	0,09	-0,20	0,02	-0,09	-0,09	-0,06
S								0,51	0,06	0,01	0,05	0,07	0,08	0,02	-0,03	0,08	0,08	0,03
T									0,03	-0,07	-0,03	-0,05	0,12	-0,17	0,01	-0,03	-0,04	-0,02
САД										0,45	0,62	0,54	0,58	0,34	0,19	0,48	0,51	0,35
ДАД											0,45	0,66	-0,41	0,01	-0,14	0,112	0,12	0,09
АД _{бок}												0,77	0,23	0,57	-0,08	0,75	0,71	0,58
АД _{ср}													-0,05	0,41	-0,17	0,53	0,52	0,37
АД _п														0,36	0,35	0,42	0,44	0,31
СК															0,17	0,69	0,71	0,47
АД _{уд}																0,06	0,06	0,05
СВ																	0,95	0,80

Продолжение приложения 12

	УИ	ОСВ	МОЩ	ЭНЕР	СКЛ	СПВ	ПСС	ОПСС	УПСС	мол	СМ	надой
ИН	0,01	-0,05	-0,04	0,01	0,01	-0,04	0,03	0,01	0,02	0,76	0,66	0,01
Мо	-0,11	-0,01	-0,11	-0,14	0,01	0,04	-0,04	-0,12	-0,15	0,11	0,08	-0,07
АМо	0,02	-0,01	0,04	0,01	0,05	-0,11	0,11	0,11	0,05	-0,09	0,06	-0,11
dRR	-0,12	-0,08	-0,03	-0,05	0,07	-0,09	-0,06	0,04	0,01	0,26	-0,13	0,05
ИВР	-0,01	-0,05	-0,07	-0,04	-0,01	-0,01	0,05	-0,01	-0,01	-0,14	0,13	0,01
ВПР	-0,09	-0,1	-0,07	-0,03	-0,08	-0,01	-0,01	0,02	0,03	-0,01	0,21	0,07
ПАПР	0,03	-0,04	0,04	0,01	-0,01	-0,06	0,07	0,11	0,06	-0,15	0,04	-0,04
ЧСС	-0,06	-0,13	0,02	0,09	-0,09	0,05	-0,02	0,04	0,11	0,22	0,01	0,23
ЭОС	0,03	0,06	-0,04	-0,08	0,14	-0,21	0,04	-0,14	-0,01	-0,03	-0,07	-0,09
ИДМ	-0,07	-0,06	-0,04	-0,04	0,05	-0,04	-0,08	0,01	-0,04	-0,02	-0,11	-0,01
ИСАТ	-0,04	-0,02	-0,08	-0,14	-0,00	-0,01	0,06	-0,05	-0,09	-0,04	0,09	-0,01
ИМА	-0,19	-0,14	-0,20	-0,18	-0,01	-0,05	-0,04	-0,07	-0,11	0,23	-0,08	0,01
ПСС	-0,09	-0,10	-0,08	-0,15	-0,09	0,14	-0,06	-0,09	-0,12	0,09	0,11	0,01
ПСА	-0,07	-0,09	-0,06	-0,04	-0,07	0,01	-0,04	-0,01	-0,09	-0,03	-0,01	-0,04
RMSSD	-0,09	-0,06	-0,04	-0,04	0,07	-0,05	-0,09	0,01	-0,04	0,02	-0,11	-0,02
pNN ₅₀	0,05	0,01	0,02	0,04	0,04	-0,08	0,01	-0,01	0,05	-0,02	-0,16	0,01
IM	-0,07	-0,06	-0,10	-0,11	0,03	-0,13	0,04	-0,05	-0,1	-0,14	-0,06	-0,24
RR	-0,02	0,02	-0,04	-0,06	0,09	0,01	-0,07	-0,14	-0,16	0,17	0,04	-0,04
PQ	0,07	0,09	0,05	0,06	0,01	0,13	-0,08	-0,04	-0,08	-0,01	0,04	0,01
QRS	0,07	0,04	0,11	0,14	-0,08	-0,01	0,07	0,13	0,17	-0,33	-0,14	-0,21
QT	0,13	0,09	0,06	0,07	0,04	0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,25	-0,01	-0,03
P	0,01	0,06	-0,01	-0,01	0,03	-0,11	0,12	-0,01	0,03	-0,07	0,01	-0,11
Q	0,02	0,03	-0,02	-0,05	0,04	-0,11	0,09	-0,01	0,01	-0,08	0,06	-0,05
R	-0,06	-0,01	-0,09	-0,10	0,04	-0,14	0,10	-0,05	-0,01	-0,03	0,12	-0,06
S	0,04	0,01	0,04	0,08	0,01	-0,01	0,01	-0,01	0,04	-0,23	0,02	-0,03
T	-0,01	0,02	-0,05	-0,05	0,06	-0,16	0,11	-0,03	-0,01	-0,11	0,11	-0,07
САД	0,35	0,29	0,34	0,49	0,22	0,09	-0,187	0,16	0,23	-0,17	0,12	-0,14
ДАД	0,089	0,05	0,33	0,59	-0,14	-0,15	0,26	0,65	0,68	-0,08	-0,08	-0,15
АД _{бок}	0,56	0,52	0,67	0,71	0,46	0,25	-0,36	0,07	0,21	-0,04	0,16	0,01
АД _{ср}	0,36	0,30	0,66	0,91	0,09	0,21	-0,11	0,50	0,62	-0,08	0,05	-0,09
АД _п	0,32	0,29	0,06	-0,03	0,35	0,23	-0,41	-0,46	-0,36	-0,09	0,21	0,02
СК	0,45	0,33	0,39	0,31	0,32	0,34	-0,47	-0,12	-0,13	0,01	0,13	0,01
АД _{вд}	0,05	0,02	-0,14	-0,19	0,07	-0,12	0,05	-0,17	-0,16	0,02	-0,12	-0,17
СВ	0,78	0,72	0,70	0,48	0,54	0,15	-0,3	-0,21	-0,12	-0,02	0,12	0,02

Продолжение приложения 12

	Мо	АМо	dRR	ИБР	ВПр	ПАПр	ЧСС	ЭОС	ИДМ	ИСАТ	ИМА	ПСС	ПСА	RMSSD	pNN ₅₀	IM	RR
СИ	-0,28	-0,38	-0,32	-0,09	-0,12	-0,37	-0,39	-0,23	0,12	-0,09	0,82	0,62	-0,06	-0,14	0,32	-0,14	-0,43
УО	-0,51	0,19	-0,41	-0,07	-0,19	0,19	-0,01	0,42	0,09	-0,06	0,46	0,48	0,06	-0,34	0,29	-0,31	-0,38
УИ	-0,38	0,07	-0,38	-0,08	-0,17	0,31	-0,08	0,33	0,08	-0,06	0,59	0,33	0,44	0,13	0,44	-0,15	-0,49
ОСВ	-0,42	-0,06	-0,29	-0,47	-0,23	-0,44	-0,33	0,62	0,05	-0,01	0,76	0,31	0,37	-0,75	0,39	0,22	-0,51
МОЩ	-0,39	0,07	-0,37	-0,43	-0,17	0,43	0,23	-0,19	0,34	-0,09	0,83	0,56	-0,41	-0,31	0,26	-0,33	0,39
ЭНЕРГ	-0,29	0,03	-0,58	-0,38	-0,09	0,34	0,17	-0,43	0,59	-0,17	0,42	0,76	-0,55	-0,41	0,43	-0,42	-0,28
СКЛ	0,37	0,08	0,38	-0,49	-0,19	-0,29	-0,18	0,46	-0,14	0,04	0,55	0,18	-0,10	-0,55	-0,31	-0,04	-0,37
СПВ	0,29	-0,23	-0,42	-0,51	-0,24	-0,27	0,49	-0,37	-0,15	-0,15	0,32	0,21	0,08	-0,71	0,51	0,23	-0,61
ПСС	-0,37	0,49	-0,67	0,29	-0,29	0,43	-0,27	0,45	0,27	0,10	0,02	-0,41	-0,35	-0,43	0,22	0,49	0,57
ОПСС	-0,29	0,68	0,27	-0,38	0,37	0,13	0,53	-0,46	0,66	-0,63	-0,12	0,51	0,49	0,16	0,29	-0,43	0,66
УПСС	-0,62	0,46	0,09	-0,37	0,24	0,28	0,41	-0,37	0,68	-0,01	-0,18	0,63	0,59	0,65	0,35	0,32	0,46
МОЛ	0,46	-0,27	0,09	-0,61	-0,09	-0,37	0,29	-0,08	-0,08	-0,03	-0,26	-0,09	0,71	0,47	0,52	-0,52	0,56
СМ	0,67	0,37	-0,37	0,37	0,28	0,46	0,37	-0,06	-0,08	0,12	0,11	0,35	0,56	0,50	0,46	-0,34	0,86
надой	-0,52	-0,34	0,49	0,07	0,17	-0,29	0,51	-0,19	-0,15	-0,06	-0,35	-0,28	0,76	0,61	0,46	0,47	0,41

Продолжение приложения 12

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{уд}	СВ	СИ	УО
СИ	0,15	0,27	0,16	-0,32	-0,41	-0,29	0,37	-0,33	0,51	0,12	0,72	0,52	0,44	0,71	0,46	0,95		0,82
УО	0,48	0,37	0,13	-0,21	0,31	-0,36	0,23	-0,21	0,35	0,29	0,59	0,38	0,31	0,47	0,35	0,80	0,82	
УИ	0,37	0,47	0,13	0,31	0,53	-0,26	0,24	-0,21	0,35	0,38	0,56	0,37	0,32	0,45	0,25	0,78	0,81	0,99
ОСВ	0,21	0,33	0,49	0,46	0,43	-0,31	0,11	0,32	0,29	0,45	0,52	0,31	0,29	0,33	0,22	0,72	0,69	0,91
МОЩ	0,35	0,10	0,37	-0,31	-0,32	-0,49	0,44	-0,45	0,35	0,34	0,68	0,66	0,36	0,39	-0,14	0,70	0,67	0,81
ЭНЕРГ	0,27	0,14	0,28	-0,71	-0,25	-0,21	0,28	-0,45	0,49	0,59	0,71	0,91	-0,23	0,31	-0,19	0,49	0,47	0,42
СКЛ	0,22	-0,38	0,44	0,33	0,14	0,34	0,31	0,36	0,22	-0,14	0,46	0,38	0,35	0,32	0,37	0,54	0,51	0,55
СПВ	0,13	-0,41	0,75	-0,11	-0,12	-0,15	-0,21	-0,56	0,41	-0,15	0,26	0,21	0,23	0,35	-0,12	0,15	0,13	0,32
ПСС	-0,49	0,37	-0,45	0,12	0,29	0,10	0,32	0,11	-0,19	0,27	-0,36	-0,11	-0,41	-0,47	0,35	-0,33	-0,35	0,22
ОПСС	-0,34	0,13	-0,35	-0,41	-0,31	-0,46	-0,21	-0,13	0,16	0,66	0,17	0,51	-0,47	-0,13	-0,17	-0,21	-0,19	-0,12
УПСС	-0,28	0,17	-0,35	0,33	0,31	-0,31	0,34	-0,01	0,23	0,68	0,22	0,63	-0,36	-0,13	-0,16	-0,13	-0,15	-0,38
МОЛ	-0,21	-0,32	-0,25	-0,27	-0,28	-0,23	-0,23	-0,12	-0,18	-0,28	-0,24	-0,49	-0,39	0,21	0,43	-0,32	-0,23	-0,36
СМ	0,34	-0,14	-0,41	0,41	0,36	0,12	0,42	0,11	0,12	-0,18	0,17	0,35	0,20	0,13	-0,12	0,12	0,21	0,21
надой	0,41	-0,21	-0,34	-0,11	-0,35	-0,46	-0,33	-0,17	-0,14	-0,15	0,22	-0,28	0,42	0,32	-0,18	0,42	-0,31	-0,25

Продолжение приложения 12

[illegible]

Корреляционная матрица статистически значимых взаимосвязей у лошадей (Рязанская область) ($p \leq 0.05$)

[illegible]

Продолжение приложения 13

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{уд}	СВ	СИ	УО
ИН	-0.35	-0.24	-0.07	-0.08	-0.09	-0.06	-0.07	0.08	0.01	0.05	-0.06	0.09	-0.01	-0.07	-0.05	-0.01	-0.07	0.12
Мо	0.13	-0.15	0.03	-0.84	-0.18	-0.01	-0.25	0.03	-0.12	-0.06	-0.01	-0.06	-0.05	-0.01	-0.17	0.01	-0.01	0.03
АМо	0.07	0.01	0.06	-0.03	-0.11	-0.08	-0.01	-0.02	0.06	0.08	-0.04	0.02	0.07	-0.07	-0.04	0.08	-0.11	0.06
dRR	0.55	0.27	-0.01	0.05	0.06	0.03	0.08	-0.07	0.08	-0.05	0.02	-0.06	0.11	0.09	0.09	-0.08	0.08	0.04
ИВР	-0.37	-0.28	-0.07	-0.14	-0.15	0.03	-0.12	0.04	-0.04	0.11	-0.01	0.11	-0.05	0.01	-0.11	0.05	-0.06	0.07
ВПР	-0.41	-0.19	-0.09	0.01	0.01	-0.11	-0.01	0.06	-0.07	0.04	-0.07	0.05	-0.04	-0.07	-0.03	0.02	-0.03	0.01
ПАПР	0.01	0.06	0.02	0.15	0.04	-0.06	0.21	-0.04	0.10	0.12	-0.06	0.04	0.06	-0.01	0.12	0.11	-0.11	-0.02
ЧСС	-0.41	0.09	-0.05	0.05	-0.02	-0.01	0.09	-0.09	0.09	0.01	0.03	0.07	0.05	0.01	0.07	-0.02	-0.01	-0.14
ЭОС	-0.19	-0.35	0.03	-0.07	-0.06	-0.08	-0.09	0.12	-0.11	0.05	-0.18	-0.01	-0.11	-0.13	0.11	0.04	-0.21	-0.01
ИДМ	0.41	0.18	0.06	0.06	0.06	-0.02	0.06	-0.06	0.05	0.01	-0.03	-0.03	0.04	0.02	0.14	0.04	0.01	0.07
ИСАТ	-0.34	-0.34	-0.06	-0.20	-0.16	-0.05	-0.19	0.07	-0.06	0.02	-0.10	0.04	-0.07	-0.03	-0.04	-0.01	-0.09	0.11
ИМА	-0.36	-0.25	-0.08	-0.07	-0.01	-0.04	-0.08	0.04	-0.08	0.08	-0.14	-0.01	-0.14	-0.02	0.06	0.37	-0.08	-0.03
ПСС	0.02	0.07	-0.01	-0.06	-0.04	-0.04	-0.01	-0.05	0.05	0.06	-0.01	0.05	0.01	-0.11	-0.07	0.07	-0.02	0.01
ПСА	0.09	0.06	0.01	0.06	-0.01	0.01	-0.01	0.09	-0.08	0.01	-0.07	-0.05	-0.05	0.04	0.05	-0.03	-0.09	0.08
RMSSD	0.36	0.23	0.11	-0.01	0.04	-0.01	0.03	-0.02	0.03	-0.09	0.01	-0.02	0.11	0.04	0.09	0.04	0.09	0.06
pNN ₅₀	0.26	0.11	-0.04	0.03	0.09	-0.05	0.10	0.03	-0.11	-0.06	-0.04	-0.12	-0.05	0.06	0.02	-0.03	0.07	0.04
IM	-0.27	-0.08	-0.02	0.84	0.58	0.08	0.39	0.29	-0.04	0.02	-0.01	0.04	-0.01	-0.04	0.01	-0.05	0.06	-0.11
RR	0.41	-0.13	0.04	-0.06	0.02	-0.01	-0.11	0.04	-0.06	-0.03	-0.05	-0.11	-0.02	0.01	-0.06	0.02	0.02	0.12
PQ		0.52	0.03	0.06	0.08	-0.11	0.13	-0.07	0.06	-0.08	-0.01	-0.08	0.07	-0.07	0.09	-0.01	0.01	-0.02
QRS			0.06	0.17	0.15	-0.05	0.27	-0.18	0.08	-0.02	0.02	-0.07	0.04	-0.01	0.18	-0.04	0.01	-0.04
QT				0.01	-0.04	-0.02	-0.03	-0.03	0.05	0.06	-0.01	0.05	0.01	-0.11	-0.07	-0.01	-0.02	0.15
P					0.64	0.07	0.48	0.31	-0.03	-0.03	0.02	-0.05	0.01	-0.04	0.05	-0.04	0.08	-0.10
Q						0.10	0.70	0.32	-0.02	0.01	0.09	-0.03	0.02	-0.11	0.08	-0.11	0.07	-0.11
R							0.02	0.39	0.02	-0.02	0.12	0.01	0.11	0.25	-0.04	-0.07	-0.01	-0.14
S								0.20	0.01	-0.05	-0.03	0.02	0.04	-0.04	0.08	-0.08	0.08	-0.06
T									-0.15	0.06	-0.11	-0.12	-0.05	-0.06	-0.01	-0.07	-0.07	-0.07
САД										-0.07	0.55	0.41	0.73	0.13	0.04	-0.04	0.43	-0.01
ДАД											-0.23	-0.01	-0.45	-0.25	-0.02	0.01	-0.45	0.01
АД _{бок}											-	0.58	0.47	0.37	-0.51	0.03	0.68	0.02
АД _{ср}											-	-	0.18	0.22	-0.27	0.03	0.43	0.03
АД _п												-	-	0.23	0.05	-0.03	0.61	-0.03
СК													-	-	-0.01	0.04	0.43	-0.08
АД _{уд}																-0.09	-0.35	-0.01
СВ																	0.02	-0.01

Продолжение приложения 13

	β_1 ЗДПП	β_1 ЗДПП	β_2 ЛДПП	β_2 ЛДПП	β_2 ТДПП	β_2 ТДПП	β_2 ЗДПП	β_2 ЗДПП	γ ЛДПП	γ ЛДПП	γ ТДПП	γ ТДПП	γ ЗДПП	γ ЗДПП	δ ЛДПП	δ ЛДПП	δ ТДПП	δ ТДПП	δ ЗДПП
ИН	-0.05	-0.04	-0.08	-0.57	-0.01	-0.05	-0.07	-0.01	-0.05	0.75	-0.06	0.89	-0.04	-0.05	-0.95	-0.01	-0.17	0.01	0.74
Мо	0.07	0.05	0.04	0.07	0.01	0.02	0.02	-0.01	-0.12	-0.02	-0.03	0.04	-0.11	-0.07	-0.18	0.04	0.07	0.11	-0.05
АМо	0.04	-0.01	-0.02	-0.01	-0.03	-0.01	-0.02	-0.01	-0.13	-0.17	-0.12	-0.02	-0.12	0.01	-0.09	0.07	-0.09	0.09	-0.01
dRR	-0.01	0.11	0.12	0.12	0.11	0.03	0.12	-0.05	0.11	0.13	0.16	0.15	0.11	0.15	0.19	-0.02	0.14	-0.02	0.02
ИВР	-0.06	-0.09	-0.08	-0.09	-0.10	-0.09	-0.06	-0.05	-0.04	-0.13	-0.06	-0.03	-0.02	0.01	-0.11	-0.03	-0.14	-0.03	-0.06
ВПР	-0.03	-0.11	-0.19	-0.13	-0.15	-0.08	-0.15	-0.01	-0.05	-0.14	-0.07	-0.11	-0.03	-0.06	-0.13	-0.01	-0.18	-0.05	-0.08
ПАПР	-0.01	-0.02	-0.03	-0.07	-0.01	-0.02	-0.05	-0.01	-0.08	-0.21	-0.08	-0.11	-0.03	0.05	-0.01	-0.02	-0.11	0.07	0.02
ЧСС	0.01	-0.09	-0.22	-0.21	-0.19	-0.18	-0.16	-0.06	0.06	-0.01	-0.03	-0.08	0.01	-0.08	-0.02	0.01	-0.11	-0.04	-0.04
ЭОС	-0.08	0.21	0.02	-0.08	-0.07	-0.04	-0.05	-0.02	-0.02	-0.14	-0.02	0.01	0.01	0.04	-0.02	-0.05	-0.05	0.06	0.02
ИДМ	-0.07	0.07	0.17	0.13	0.18	0.12	0.14	0.05	0.11	0.12	0.11	0.11	0.17	0.19	0.21	-0.02	0.08	-0.07	0.08
ИСАТ	-0.07	-0.12	-0.03	-0.03	-0.09	-0.05	-0.04	-0.02	-0.03	-0.12	-0.04	-0.04	-0.02	0.01	-0.03	-0.04	-0.13	0.01	-0.03
ИМА	0.02	-0.04	-0.11	-0.09	-0.13	-0.05	-0.09	-0.05	0.02	-0.02	-0.02	-0.05	-0.03	-0.02	-0.06	-0.02	-0.05	0.02	-0.02
ПСС	-0.02	-0.38	-0.19	-0.11	-0.10	-0.12	-0.09	-0.14	-0.04	-0.02	0.02	0.01	-0.02	0.02	-0.14	0.13	-0.12	-0.12	-0.08
ПСА	-0.03	0.98	0.08	0.07	0.12	0.09	0.08	0.08	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02	0.02	-0.02	0.11	0.01
RMSSD	0.07	0.56	0.05	0.01	0.05	0.04	0.06	-0.02	0.05	0.14	0.06	0.11	0.04	0.11	0.05	0.01	0.12	0.02	-0.01
pNN ₅₀	-0.13	-0.11	0.07	0.07	0.11	-0.06	0.07	-0.03	0.01	0.09	0.07	0.01	0.03	0.04	0.11	0.01	0.11	-0.16	-0.01
IM	0.02	-0.01	0.02	0.03	0.03	0.64	0.08	0.04	-0.05	-0.03	-0.01	-0.02	0.01	0.01	0.08	0.03	-0.01	-0.15	-0.03
RR	-0.05	0.06	0.23	0.22	0.21	0.19	0.19	0.08	-0.01	0.03	0.03	0.09	0.03	0.06	0.04	-0.01	0.11	-0.01	0.05
PQ	-0.02	0.02	0.02	0.12	0.06	0.06	0.01	-0.11	0.03	0.02	0.02	0.03	-0.07	-0.02	0.02	-0.06	-0.01	0.01	0.02
QRS	-0.05	-0.01	0.03	0.23	0.09	0.48	0.02	-0.07	0.14	0.08	-0.02	-0.02	-0.04	0.01	0.12	-0.02	-0.11	-0.01	0.01
QT	-0.01	-0.02	0.07	0.08	0.05	0.06	0.04	0.33	0.13	0.15	0.02	0.15	0.04	0.05	0.16	0.13	-0.04	-0.13	0.02
P	-0.01	-0.03	0.67	0.11	0.11	0.08	0.12	0.02	0.24	0.01	0.02	0.01	0.01	0.03	0.14	-0.02	0.01	-0.16	-0.02
Q	0.01	0.04	0.17	0.12	0.15	0.21	0.14	0.14	-0.06	-0.08	-0.13	-0.01	-0.13	-0.11	0.12	-0.01	-0.05	-0.07	-0.01
R	0.11	0.03	0.13	0.11	0.06	0.10	0.12	0.05	-0.13	-0.09	-0.12	-0.14	-0.11	-0.17	0.03	-0.01	0.08	0.09	0.07
S	0.04	0.01	0.08	0.09	0.11	0.14	0.09	0.13	-0.01	-0.04	-0.07	-0.03	-0.05	-0.07	0.05	-0.05	-0.03	-0.07	-0.04
T	-0.06	0.16	0.08	0.06	0.05	0.08	0.04	0.02	-0.01	0.03	0.11	0.07	-0.04	-0.06	0.08	-0.15	0.07	0.11	0.09
САД	-0.04	-0.04	-0.07	0.01	-0.06	0.01	-0.02	-0.02	0.08	0.14	0.09	0.15	0.12	0.08	-0.02	0.01	-0.08	-0.05	-0.11
ДАД	-0.05	-0.01	-0.04	-0.13	-0.11	-0.11	-0.14	-0.05	0.11	-0.07	-0.03	-0.02	0.03	0.12	-0.01	-0.06	-0.11	-0.08	-0.12
АД _{бок}	0.03	-0.11	-0.01	0.06	0.06	0.07	0.12	0.11	0.01	0.14	0.07	0.07	0.07	-0.01	-0.09	0.03	0.05	-0.02	-0.09
АД _{ср}	-0.04	-0.07	-0.01	-0.05	-0.01	-0.01	0.02	0.03	-0.14	-0.01	-0.01	-0.05	0.02	0.01	0.01	-0.12	-0.02	-0.02	0.03
АДп	0.03	-0.08	-0.04	0.07	-0.02	0.11	0.03	0.01	0.06	0.21	0.08	0.16	0.07	-0.01	-0.08	0.04	-0.01	-0.01	-0.11
СК	0.08	0.01	-0.01	0.03	0.02	0.01	0.07	-0.02	-0.06	0.02	0.02	0.01	-0.03	-0.07	-0.09	-0.13	0.06	0.07	-0.08
АД _{уд}	-0.01	0.21	-0.06	-0.06	-0.11	-0.05	-0.13	-0.21	0.03	-0.01	0.02	-0.01	0.06	0.08	0.05	-0.07	0.09	0.14	0.05
СВ	-0.05	-0.17	-0.02	-0.06	-0.04	-0.09	-0.01	0.02	-0.03	-0.05	0.01	-0.04	-0.02	0.01	-0.09	-0.07	-0.06	-0.02	-0.05

Продолжение приложения 13

	δ ЗДПП	Θ ЛДПП	Θ ЛДПП	Θ ТДПП	Θ ТДПП	Θ ЗДПП	Θ ЗДПП
ИН	0.09	0.06	-0.04	-0.01	0.18	0.06	0.07
Мо	-0.05	-0.01	0.07	-0.11	-0.01	0.09	0.14
АМо	0.08	0.05	-0.07	-0.11	0.05	0.14	0.07
dRR	-0.13	-0.11	0.03	0.01	-0.12	-0.04	-0.04
ИВР	0.10	0.08	-0.06	-0.03	0.12	0.01	0.01
ВПР	0.10	0.19	0.02	0.02	0.22	0.05	0.06
ПАПР	0.11	0.02	-0.11	0.01	0.05	0.07	-0.04
ЧСС	-0.02	0.06	-0.17	0.01	-0.03	-0.04	-0.11
ЭОС	0.09	0.02	-0.06	-0.04	0.09	-0.03	-0.01
ИДМ	-0.01	-0.11	0.01	0.05	-0.08	-0.12	-0.07
ИСАТ	0.08	0.08	-0.01	0.05	0.15	0.04	0.07
ИМА	0.04	0.12	-0.01	0.13	0.05	-0.11	-0.01
ПСС	0.01	0.11	0.01	-0.08	-0.02	0.06	-0.08
ПСА	-0.01	-0.04	-0.13	-0.17	-0.01	-0.06	-0.03
RMSSD	-0.11	-0.11	-0.01	-0.04	-0.15	-0.09	-0.01
pNN ₅₀	0.07	-0.15	0.03	-0.01	-0.22	-0.15	-0.13
IM	0.04	0.08	0.15	0.07	0.12	0.11	0.01
RR	0.05	-0.08	0.12	0.03	0.01	-0.22	0.05
PQ	-0.01	-0.16	-0.02	-0.14	-0.13	-0.03	-0.11
QRS	-0.02	-0.06	-0.07	0.01	-0.05	-0.07	-0.01
QT	0.01	0.11	0.03	-0.01	0.03	0.03	0.09
P	0.03	0.07	0.12	0.11	0.08	0.07	-0.01
Q	0.07	-0.01	0.18	-0.01	0.16	0.06	0.11
R	0.02	-0.31	-0.01	-0.06	-0.09	-0.11	-0.01
S	0.06	0.05	0.15	0.01	0.19	0.08	0.11
T	0.05	-0.11	-0.03	-0.07	0.02	0.14	-0.01
САД	-0.15	0.04	0.05	0.02	0.06	0.09	0.11
ДАД	0.01	0.19	0.01	0.11	0.07	0.08	0.02
АД _{бок}	-0.25	0.02	0.04	-0.06	0.05	0.09	0.12
АД _{ср}	0.09	0.09	0.04	0.02	0.18	0.09	-0.01
АДп	-0.20	-0.04	-0.05	-0.09	-0.03	0.01	0.11
СК	-0.01	-0.11	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02
АД _{уд}	0.07	-0.04	-0.01	0.12	-0.05	0.01	-0.08
СВ	0.01	-0.07	-0.06	-0.02	-0.16	0.04	-0.03

Продолжение приложения 13

	Mo	AMo	dRR	ИВР	ВПР	ПАПР	ЧСС	ЭОС	ИДМ	ИСАТ	ИМА	ПСС	ПСА	RMSSD	pNN ₅₀	IM	RR
СИ	-0.11	0.61	-0.18	-0.18	-0.32	-0.29	-0.12	0.31	0.11	0.31	0.48	0.11	0.82	0.62	-0.06	-0.24	0.42
УО	0.13	0.42	-0.51	0.39	-0.41	-0.37	-0.19	0.12	0.12	0.22	0.56	0.22	0.46	0.48	0.06	-0.54	0.39
УИ	-0.11	0.51	-0.38	0.37	-0.38	-0.38	-0.17	0.11	0.11	0.51	0.41	0.31	0.59	0.33	0.44	0.43	0.54
ОСВ	-0.12	0.71	-0.42	-0.56	-0.49	-0.47	-0.23	0.31	0.11	0.41	0.50	0.11	0.76	0.21	0.37	-0.35	0.49
МОЩ	-0.21	0.22	-0.39	0.47	-0.37	-0.43	-0.17	0.22	0.22	0.32	0.40	0.22	0.83	0.26	-0.41	-0.41	0.36
ЭНЕРГ	-0.11	0.89	-0.39	0.33	-0.48	-0.28	-0.69	0.39	0.29	0.29	0.72	0.39	0.42	0.76	-0.55	-0.61	0.23
СКЛ	-0.22	0.26	0.37	0.28	0.38	-0.49	-0.39	0.69	0.36	0.26	0.75	0.26	0.55	0.58	-0.10	-0.25	-0.41
СПВ	0.39	0.73	0.39	-0.23	-0.42	-0.31	-0.24	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.31	0.08	-0.11	0.41
ПСС	-0.46	0.54	-0.47	0.49	-0.37	0.29	-0.29	0.24	0.44	0.34	0.44	0.44	0.02	-0.51	-0.35	-0.33	0.62
ОПСС	-0.53	0.14	-0.49	0.68	0.47	-0.38	0.37	0.44	0.44	0.44	0.34	0.44	-0.12	0.51	0.49	0.26	0.39
УПСС	-0.44	0.46	-0.62	0.46	0.29	-0.37	0.24	0.36	0.56	0.56	0.26	0.56	-0.18	0.23	0.59	0.45	0.45
α ЛДПП	-0.34	0.53	0.46	-0.27	0.39	-0.21	-0.49	0.41	0.11	0.41	0.21	0.51	-0.26	-0.19	0.71	0.37	0.22
α ЛДПП	0.26	0.48	0.67	0.37	-0.47	0.37	0.28	0.49	0.29	0.39	0.39	0.49	0.11	0.45	0.56	0.10	0.16
α ТДПП	-0.31	0.78	-0.32	-0.34	0.49	0.37	0.37	0.48	0.38	0.28	0.48	0.38	-0.35	-0.38	0.76	0.31	0.36
α ТДПП	-0.29	0.14	0.44	0.35	0.25	0.65	0.54	0.34	0.44	0.24	0.44	0.24	0.38	-0.32	0.48	0.29	0.25
α ЗДПП	0.48	0.23	0.38	0.44	0.11	0.14	0.64	0.24	0.44	0.24	0.54	0.24	0.13	-0.41	0.51	0.37	0.24
α ЗДПП	0.34	0.36	0.65	0.54	0.32	0.33	0.22	0.21	0.32	0.21	0.13	0.34	0.19	-0.38	0.36	0.51	0.24
β ₁ ЛДПП	-0.24	-0.01	-0.08	-0.11	-0.32	-0.06	-0.13	-0.31	-0.06	-0.03	-0.12	-0.16	-0.10	-0.03	-0.55	0.05	-0.07
β ₁ ЛДПП	0.38	-0.09	0.01	-0.11	-0.11	-0.08	0.11	-0.07	0.22	-0.06	-0.05	-0.12	-0.10	-0.39	-0.49	0.69	-0.44
β ₁ ТДПП	0.22	-0.11	0.02	-0.12	-0.41	-0.49	0.13	-0.06	0.03	-0.07	-0.04	-0.20	-0.49	-0.17	-0.39	0.05	-0.02
β ₁ ТДПП	-0.14	-0.11	-0.02	-0.08	-0.05	-0.11	-0.14	-0.13	0.26	-0.06	-0.02	-0.13	-0.14	-0.09	-0.26	0.61	-0.07
β ₁ ЗДПП	0.37	-0.11	0.34	-0.73	-0.27	-0.07	0.14	0.02	-0.04	-0.24	-0.08	-0.20	-0.28	-0.06	-0.04	0.02	-0.11
β ₁ ЗДПП	0.45	-0.14	0.21	-0.05	-0.24	-0.03	0.11	0.09	-0.08	-0.04	-0.14	-0.18	-0.15	-0.35	-0.04	0.05	-0.12
β ₂ ЛДПП	0.24	0.02	0.35	0.17	-0.31	-0.08	-0.01	-0.09	0.14	0.35	-0.21	-0.01	-0.09	-0.03	0.07	0.44	0.34
β ₂ ЛДПП	0.46	0.04	-0.11	-0.18	-0.01	-0.11	-0.17	0.05	-0.41	-0.04	-0.31	-0.05	0.14	0.01	-0.25	-0.08	-0.13
β ₂ ТДПП	0.33	-0.24	0.11	-0.06	0.06	-0.01	0.17	-0.02	0.04	-0.08	0.06	-0.05	-0.26	-0.14	-0.09	0.02	0.02
β ₂ ТДПП	0.24	-0.12	0.11	0.04	-0.11	0.03	0.18	0.05	-0.14	0.01	-0.06	-0.09	-0.09	-0.01	0.01	-0.31	-0.06
β ₂ ЗДПП	0.34	-0.06	0.25	0.11	-0.01	0.03	0.16	0.11	-0.1	-0.04	-0.09	-0.10	-0.12	-0.09	-0.03	0.05	-0.1
β ₂ ЗДПП	0.36	0.13	-0.10	0.27	-0.15	-0.12	-0.15	0.22	-0.03	-0.12	-0.05	0.23	0.10	-0.03	0.02	-0.02	-0.54

Продолжение приложения 13

	Mo	AMo	dRR	ИВР	ВПР	ПАПР	ЧСС	ЭОС	ИДМ	ИСАТ	ИМА	ПСС	ПСА	RMSSD	pNN ₅₀	IM	RR
У ЛДП	-0.11	-0.11	-0.25	0.68	-0.16	0.73	-0.54	-0.15	-0.75	-0.31	-0.17	0.41	0.62	-0.54	-0.37	-0.13	-0.23
У ЛДП	0.26	-0.21	-0.12	-0.42	-0.23	0.54	-0.11	-0.37	-0.18	0.54	0.37	0.11	-0.35	-0.45	0.41	0.16	-0.11
У ТДП	-0.22	-0.29	-0.13	-0.17	-0.12	-0.62	-0.12	0.41	-0.19	0.47	-0.69	0.19	-0.41	-0.28	0.15	-0.26	-0.32
У ТДП	0.12	-0.35	0.21	0.23	0.16	0.35	0.11	0.15	0.19	-0.52	0.14	-0.22	0.32	0.46	0.31	-0.27	-0.22
У ЗДП	-0.36	-0.45	-0.34	-0.13	-0.36	-0.43	-0.32	0.51	-0.11	-0.43	-0.14	-0.33	-0.56	-0.12	-0.46	-0.38	0.21
У ЗДП	-0.15	-0.31	-0.45	-0.14	-0.37	-0.11	-0.33	-0.26	-0.13	-0.51	-0.18	-0.35	-0.18	0.21	0.51	-0.23	-0.43
δ ЛДП	-0.33	-0.51	-0.58	-0.21	-0.58	-0.11	-0.43	0.55	-0.21	-0.32	-0.31	0.47	0.22	-0.13	0.17	-0.32	-0.56
δ ЛДП	-0.16	-0.46	0.06	-0.31	-0.63	-0.58	0.41	-0.58	-0.32	0.11	-0.15	-0.34	-0.44	0.46	-0.42	0.21	-0.14
δ ТДП	-0.15	-0.32	-0.32	-0.24	-0.42	0.41	0.41	0.54	-0.42	-0.35	-0.45	0.26	0.32	-0.34	-0.33	-0.34	-0.62
δ ТДП	0.14	0.45	0.11	0.12	0.11	0.11	0.17	0.19	0.21	-0.22	0.58	-0.27	0.28	0.41	-0.22	-0.42	0.45
δ ЗДП	-0.34	-0.52	-0.23	-0.12	-0.54	-0.44	-0.52	0.51	-0.53	-0.44	-0.13	0.31	-0.13	0.55	-0.12	0.32	0.11
δ ЗДП	-0.29	-0.65	0.22	-0.32	-0.52	-0.55	-0.33	-0.32	-0.76	-0.32	-0.45	0.42	-0.22	0.11	0.34	-0.32	0.58
Θ ЛДП	-0.49	-0.14	-0.34	-0.22	0.62	0.41	-0.32	0.37	-0.14	0.13	-0.12	-0.32	-0.48	-0.35	0.43	0.46	0.44
Θ ЛДП	0.58	0.58	0.41	-0.41	-0.42	-0.51	-0.32	-0.53	-0.52	0.42	-0.22	0.11	0.51	-0.45	0.41	0.37	-0.45
Θ ТДП	0.66	-0.52	0.35	0.14	0.16	0.11	0.44	0.11	0.45	0.51	0.12	0.52	-0.61	-0.32	0.33	-0.21	0.17
Θ ТДП	0.57	-0.33	0.31	0.39	0.47	0.31	0.53	0.44	0.11	0.41	0.11	-0.16	-0.51	-0.44	-0.25	-0.35	-0.24
Θ ЗДП	0.48	0.14	-0.45	-0.33	-0.51	-0.42	0.51	0.31	0.68	0.53	-0.41	-0.15	-0.43	-0.22	0.37	0.57	0.14
Θ ЗДП	0.19	0.28	-0.51	0.23	0.53	0.59	0.53	0.26	0.44	-0.51	0.11	-0.41	0.25	0.13	-0.34	-0.44	0.19

Продолжение приложения 13

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{вд}	СВ	СИ	УО
СИ	0.21	0.51	-0.41	0.31	0.11	0.21	0.21	0.61	0.42	-0.45	0.67	0.43	0.61	0.31	0.31	0.31	0.31	0.11
УО	0.33	-0.43	0.53	0.43	0.23	0.33	0.23	0.53	0.33	0.33	0.23	0.13	0.23	0.33	0.23	0.23	0.54	0.13
УИ	0.41	0.31	0.61	0.51	0.31	0.11	0.31	0.41	0.57	-0.31	0.39	0.18	0.74	0.31	0.11	0.31	0.48	0.11
ОСВ	0.22	-0.22	0.32	0.42	0.42	0.12	0.22	0.32	0.52	-0.21	0.36	0.22	0.63	0.12	0.12	0.22	0.56	0.22
МОЩ	0.11	-0.11	0.41	0.61	0.51	0.21	0.11	0.21	0.55	0.21	0.55	0.62	0.51	0.11	0.11	0.51	0.41	0.31
ЭНЕРГ	0.11	-0.21	0.51	0.51	0.61	0.31	0.31	0.11	0.31	0.21	0.54	0.89	0.11	0.31	0.11	0.41	0.50	0.11
СКЛ	0.32	0.22	0.62	0.42	0.72	0.42	0.22	0.32	0.44	0.32	0.41	0.32	0.25	0.22	0.22	0.32	0.40	0.22
СПВ	0.49	-0.39	-0.79	0.39	0.59	0.69	0.39	0.29	0.29	0.49	0.38	0.29	0.41	0.39	0.29	0.29	0.72	0.39
ПСС	0.36	-0.26	0.66	0.26	0.36	0.56	0.46	0.26	0.36	0.36	0.43	0.26	0.26	0.69	0.36	0.26	0.75	0.26
ОПСС	0.33	-0.23	0.53	0.23	0.23	0.43	0.53	0.33	0.43	0.63	0.33	0.23	0.61	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
УПСС	0.44	-0.14	0.44	0.14	0.14	0.34	0.54	0.44	0.34	0.34	0.24	0.34	0.64	0.24	0.44	0.34	0.44	0.44
α ЛДПП	0.54	-0.14	0.34	0.14	0.14	0.24	0.64	0.54	0.44	0.24	0.34	0.24	0.14	0.44	0.44	0.44	0.34	0.44
α ЛДПП	0.36	-0.16	0.26	0.16	0.26	0.16	0.76	0.46	0.26	0.16	0.46	0.26	0.16	0.36	0.56	0.56	0.26	0.56
α ТДПП	0.21	-0.11	-0.11	0.11	0.31	0.11	0.81	0.31	0.31	0.11	0.41	0.11	0.11	0.41	0.11	0.41	0.21	0.51
α ТДПП	0.29	-0.29	0.29	0.29	0.29	0.19	0.39	0.29	0.19	0.39	0.59	0.29	0.19	0.49	0.29	0.39	0.39	0.49
α ЗДПП	0.18	-0.48	0.38	0.38	0.38	0.28	0.48	0.28	0.18	0.48	0.28	0.38	0.18	0.48	0.38	0.28	0.48	0.38
α ЗДПП	0.34	-0.24	-0.44	0.44	0.24	0.34	0.24	0.24	0.14	0.34	0.14	0.24	0.14	0.34	0.44	0.24	0.44	0.24
β1 ЛДПП	0.24	-0.34	0.54	0.54	0.34	0.24	0.34	0.34	0.34	0.24	0.14	0.24	0.14	0.24	0.44	0.24	0.54	0.24
β1 ЛДПП	0.43	-0.22	0.61	0.63	0.42	0.41	0.21	0.24	0.45	0.36	0.17	0.23	0.12	0.21	0.32	0.21	0.13	0.34
β1 ТДПП	0.52	0.23	0.44	0.35	0.12	0.21	0.11	0.14	0.12	0.22	0.12	0.18	0.31	0.26	0.16	0.26	0.16	0.39
β1 ТДПП	-0.79	0.39	0.44	-0.14	0.21	0.24	0.14	0.46	0.18	0.11	0.31	0.21	0.54	0.89	0.09	0.07	0.08	0.11
β1 ЗДПП	0.66	-0.37	-0.32	0.43	0.24	0.27	0.22	0.37	0.17	0.27	0.07	0.27	0.27	0.27	0.37	0.27	0.47	0.27
β1 ЗДПП	0.25	-0.65	-0.25	0.35	0.35	0.35	0.35	0.25	0.35	0.25	0.15	0.15	0.25	0.25	0.25	0.25	0.15	0.35
β2 ЛДПП	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
β2 ЛДПП	0.35	0.44	0.26	-0.32	0.35	0.14	0.36	0.11	0.24	0.11	0.25	0.31	0.12	0.22	-0.31	0.54	-0.42	-0.35
β2 ТДПП	0.11	-0.36	0.37	-0.23	0.11	0.29	0.37	0.21	0.43	0.34	0.11	0.41	0.11	-0.16	-0.21	0.19	0.21	-0.22
β2 ТДПП	0.43	0.34	0.27	0.24	-0.25	-0.33	-0.41	-0.32	0.41	0.41	0.38	0.23	-0.31	-0.15	-0.23	0.51	-0.53	-0.44
β2 ЗДПП	0.21	0.19	0.19	0.18	-0.11	0.23	0.23	0.29	0.33	0.26	0.44	-0.31	0.11	-0.21	0.45	-0.42	-0.76	-0.32
β2 ЗДПП	0.56	0.26	0.11	-0.11	0.33	0.32	0.32	0.23	-0.37	-0.32	0.22	-0.26	-0.31	0.31	0.36	-0.32	0.31	0.41

Продолжение приложения 13

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{уд}	СВ	СИ	УО
У _{ЛДПП}	-0.12	0.21	0.23	0.26	-0.18	0.19	0.27	0.58	0.28	-0.61	0.52	0.11	0.29	0.46	0.15	0.37	-0.34	0.32
У _{ЛДПП}	-0.61	-0.32	-0.22	-0.21	-0.23	0.39	-0.33	-0.23	-0.34	-0.24	0.16	-0.21	-0.39	0.18	0.32	0.43	0.43	0.38
У _{ТДПП}	0.27	0.25	0.11	0.37	-0.23	0.42	0.14	0.36	0.43	-0.45	-0.25	-0.35	-0.22	0.14	0.47	0.16	-0.22	0.45
У _{ТДПП}	0.43	0.11	0.39	-0.33	0.53	-0.51	0.23	-0.49	-0.11	-0.38	0.36	-0.42	-0.24	-0.36	0.15	-0.31	-0.33	0.18
У _{ЗДПП}	-0.17	-0.47	-0.41	0.37	-0.35	0.19	-0.23	0.11	0.52	0.42	-0.49	-0.21	0.29	0.26	0.32	0.29	0.31	-0.54
У _{ЗДПП}	-0.56	-0.54	-0.54	0.12	-0.13	0.38	0.22	0.22	0.56	0.12	-0.33	0.65	0.13	0.12	-0.28	0.29	0.15	0.28
δ _{ЛДПП}	0.31	-0.41	0.35	0.66	-0.23	-0.23	0.12	0.39	0.37	-0.24	-0.11	0.33	0.53	0.35	-0.21	0.23	0.38	0.63
δ _{ЛДПП}	-0.21	-0.31	0.11	0.43	0.47	-0.14	0.32	0.64	0.43	0.33	-0.12	0.41	0.55	-0.41	-0.16	0.36	-0.11	-0.69
δ _{ТДПП}	-0.45	-0.24	-0.25	-0.32	-0.39	-0.15	0.22	0.13	0.15	-0.12	-0.46	0.27	-0.43	-0.36	0.32	-0.11	-0.59	0.45
δ _{ТДПП}	0.26	0.35	0.23	-0.23	-0.22	-0.16	0.27	-0.12	-0.41	-0.33	0.31	-0.33	-0.37	-0.19	0.22	-0.43	0.31	-0.21
δ _{ЗДПП}	-0.47	-0.25	-0.33	0.22	-0.13	0.17	0.44	0.28	0.59	0.41	-0.27	0.46	0.46	0.43	0.18	-0.57	-0.45	-0.38
δ _{ЗДПП}	-0.13	-0.29	-0.12	-0.35	-0.10	-0.15	0.32	0.26	0.19	0.11	-0.37	0.14	-0.34	-0.22	0.25	-0.55	-0.47	-0.11
Θ _{ЛДПП}	0.27	0.39	0.29	0.43	0.45	-0.15	0.12	0.12	0.23	0.58	0.11	0.33	-0.51	0.28	0.11	-0.59	-0.58	-0.14
Θ _{ЛДПП}	-0.37	-0.28	-0.37	-0.33	-0.39	0.11	0.21	0.26	0.36	-0.11	-0.12	-0.17	-0.45	-0.17	-0.31	-0.16	-0.36	-0.12
Θ _{ТДПП}	0.13	0.37	0.25	-0.22	-0.44	0.24	0.11	-0.39	-0.11	-0.39	-0.11	-0.46	-0.21	-0.31	0.51	0.38	0.23	0.23
Θ _{ТДПП}	-0.29	-0.48	-0.13	-0.11	-0.57	0.34	-0.12	-0.13	-0.11	-0.27	-0.23	-0.18	-0.18	-0.21	-0.41	-0.33	-0.13	0.16
Θ _{ЗДПП}	0.21	-0.42	0.32	0.33	0.32	-0.44	-0.12	-0.37	-0.27	0.18	0.15	0.17	0.45	0.13	0.33	-0.54	-0.13	0.37
Θ _{ЗДПП}	0.33	0.33	-0.42	-0.47	-0.45	0.22	0.28	-0.11	-0.58	-0.11	0.38	-0.41	-0.25	-0.17	-0.23	0.35	-0.41	-0.21

Продолжение приложения 13

[illegible]

Продолжение приложения 13

	β_1 ЗДЛП	β_1 ЗДПП	β_2 ЛДЛП	β_2 ЛДПП	β_2 ТДЛП	β_2 ТДПП	β_2 ЗДЛП	β_2 ЗДПП	γ ЛДЛП	γ ЛДПП	γ ТДЛП	γ ТДПП	γ ЗДЛП	γ ЗДПП	δ ЛДЛП	δ ЛДПП	δ ТДЛП	δ ТДПП	δ ЗДЛП
СИ	0.38	0.32	-0.13	0.28	0.02	0.32	0.23	0.26	-0.08	0.39	0.67	0.68	0.38	0.13	0.49	0.37	0.23	0.37	0.23
УО	0.48	0.66	-0.23	-0.03	0.12	0.09	-0.32	-0.41	-0.03	0.19	-0.07	-0.03	-0.04	-0.41	0.31	0.04	-0.14	-0.01	0.73
УИ	0.37	0.23	0.17	-0.04	0.02	0.84	0.11	0.07	-0.23	0.02	0.13	0.06	0.73	0.19	0.25	-0.08	0.31	-0.04	-0.35
ОСВ	0.61	-0.32	-0.19	-0.95	0.22	0.13	0.09	-0.53	0.03	-0.21	0.03	-0.09	-0.11	0.01	0.79	0.26	-0.05	-0.29	-0.33
МОЩ	0.39	-0.43	-0.32	-0.06	0.07	-0.02	-0.01	0.37	-0.05	0.39	-0.03	0.11	0.09	-0.02	0.34	-0.04	-0.07	-0.11	-0.23
ЭНЕРГ	0.75	0.22	-0.13	0.07	0.04	0.08	-0.04	0.42	-0.13	0.08	0.02	0.22	0.02	0.35	0.39	-0.06	-0.09	-0.12	0.37
СКЛ	-0.11	-0.55	-0.17	-0.05	0.32	0.06	0.05	0.36	-0.03	-0.03	0.12	0.09	0.07	0.19	0.47	-0.04	-0.01	-0.09	-0.29
СПВ	0.34	0.33	0.25	-0.05	0.12	0.12	0.01	0.33	0.07	-0.04	0.32	0.04	0.23	-0.10	-0.39	-0.09	0.01	-0.04	-0.32
ПСС	0.56	-0.33	-0.19	0.01	0.01	0.06	-0.05	-0.02	-0.09	-0.05	0.22	0.13	0.15	-0.36	-0.72	0.01	-0.01	0.05	-0.13
ОПСС	0.43	-0.42	-0.04	0.04	0.01	-0.29	0.03	-0.03	-0.02	-0.06	0.07	-0.02	-0.31	-0.03	-0.13	0.34	-0.05	-0.1	0.45
УПСС	0.25	-0.31	-0.17	0.04	-0.12	-0.13	-0.03	0.02	-0.13	0.07	0.04	0.08	0.29	-0.13	-0.10	-0.77	-0.14	-0.16	0.45
МОЛ	0.16	0.33	0.32	-0.04	-0.02	-0.04	-0.31	0.25	0.45	0.48	0.14	0.03	0.11	0.21	0.35	-0.38	-0.04	-0.08	-0.39
СМ	0.45	-0.47	-0.25	0.02	0.08	-0.04	0.49	0.03	0.15	-0.05	0.12	0.32	0.03	-0.06	-0.29	0.07	0.13	0.17	-0.34
α ЛДЛП	0.32	-0.69	0.12	-0.03	0.11	-0.39	-0.07	-0.43	-0.29	0.01	0.31	0.49	0.06	-0.11	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	-0.27
α ЛДПП	0.41	-0.49	0.38	-0.07	-0.01	-0.56	0.15	-0.02	-0.34	0.04	0.21	-0.09	-0.11	-0.05	-0.37	0.12	-0.01	0.03	-0.37
α ТДЛП	-0.12	0.32	0.45	-0.05	0.11	0.32	-0.13	-0.11	-0.07	0.04	-0.12	-0.13	-0.11	0.06	0.02	0.29	-0.01	0.01	-0.25
α ТДПП	-0.32	-0.11	0.34	-0.02	-0.01	-0.13	0.02	0.03	0.02	-0.04	-0.02	-0.07	-0.07	-0.01	-0.35	0.10	-0.05	-0.01	-0.42
α ЗДЛП	0.68	-0.17	-0.29	0.02	0.03	-0.14	-0.02	-0.47	-0.05	0.02	0.08	-0.11	-0.08	0.01	0.02	0.71	-0.01	0.04	0.32
α ЗДПП	0.11	-0.11	0.24	0.03	-0.23	0.05	0.05	-0.39	0.02	-0.03	0.11	-0.09	-0.08	-0.17	0.28	0.16	-0.03	-0.01	0.53
β_1 ЛДЛП	-0.81	-0.21	-0.39	0.02	0.41	-0.11	-0.24	-0.09	0.08	-0.07	-0.01	-0.06	-0.06	0.08	0.75	-0.18	0.16	0.23	0.02
β_1 ЛДПП	0.31	-0.18	-0.29	0.09	-0.35	-0.01	0.39	0.32	0.05	-0.05	0.11	0.02	0.03	-0.12	0.49	0.26	0.65	0.68	-0.05
β_1 ТДЛП	-0.41	0.31	0.46	0.06	0.42	-0.20	0.01	-0.11	0.04	-0.02	-0.01	-0.13	-0.13	-0.01	-0.29	-0.36	0.07	0.21	0.02
β_1 ТДПП	0.53	-0.31	-0.34	-0.31	0.25	0.45	-0.05	-0.37	-0.09	0.02	0.03	-0.14	-0.13	0.13	-0.13	-0.11	0.50	0.62	0.08
β_1 ЗДЛП	-0.23	0.54	0.41	0.38	-0.44	-0.24	-0.07	-0.11	0.24	0.03	-0.23	0.05	-0.01	-0.05	-0.37	-0.41	-0.46	-0.36	0.05
β_1 ЗДПП	0.61	0.49	-0.32	0.17	-0.08	0.18	0.11	0.43	-0.02	-0.01	0.01	0.08	-0.07	0.03	-0.11	-0.47	-0.12	-0.13	0.04
β_2 ЛДЛП	-0.35	0.51	0.26	0.41	-0.08	-0.61	-0.64	-0.07	-0.06	-0.12	-0.11	0.01	-0.05	-0.01	-0.49	0.05	-0.17	-0.16	-0.09
β_2 ЛДПП	0.22	0.33	0.44	0.38	-0.69	-0.15	-0.22	-0.04	-0.02	-0.07	-0.05	0.05	0.02	0.07	-0.06	-0.37	-0.21	-0.12	0.24
β_2 ТДЛП	0.25	-0.18	-0.21	-0.23	0.19	0.16	0.17	0.01	0.01	0.09	-0.05	-0.01	0.09	0.12	0.02	0.39	0.38	0.27	-0.02
β_2 ТДПП	-0.44	0.72	0.49	-0.14	-0.02	-0.07	-0.05	0.02	0.08	-0.11	-0.08	0.01	0.36	0.38	-0.13	0.24	0.49	0.37	-0.06

Продолжение приложения 13

	δ ЗДПП	Θ ЛДЛП	Θ ЛДПП	Θ ТДЛП	Θ ТДПП	Θ ЗДЛП	Θ ЗДПП
СИ	0.68	0.88	0.89	0.59	0.34	0.7	0.19
УО	0.48	0.14	0.18	0.17	-0.2	0.52	0.24
УИ	0.31	0.34	0.27	0.94	0.4	0.46	0.04
ОСВ	0.08	0.24	0.12	0.1	0.22	0,39	0.3
МОЩ	0.68	0.18	0.32	0.3	0.19	0.55	0.22
ЭНЕРГ	0.37	0.23	0.43	0.23	0.56	0.6	0.14
СКЛ	0.26	0.33	0.3	0.28	0.4	0.68	0.24
СПВ	0.25	0.53	0.25	0.44	0.11	-0.18	0.34
ПСС	0.24	0.43	0.34	0.36	-0.15	-0.51	0.18
ОПСС	0.23	0.28	0.19	-0.1	0.18	0.08	0.25
УПСС	0.36	0.25	0.29	0.5	0.08	0.11	0.14
МОЛ	0.77	0.35	0.24	0.32	0.42	0.56	0.72
СМ	0.24	0.33	0.53	0.24	0.15	-0.08	0.42
α ЛДЛП	0.3	0.52	0.7	0.27	0.1	0.17	-0.02
α ЛДПП	0.33	0.42	0.12	0.1	0.16	-0.16	-0.07
α ТДЛП	0.33	0.09	0.08	0.1	0.27	0.23	0.2
α ТДПП	0.25	0.19	0.14	0.14	0.2	-0.14	0.29
α ЗДЛП	0.31	0.29	0.1	0.13	0.22	0.23	0.22
α ЗДПП	0.26	0.32	0.12	0.13	0.04	0.49	0.29
β_1 ЛДЛП	0.22	0.2	0.15	0.15	0.29	0.96	0.35
β_1 ЛДПП	0.24	0.32	0.23	0.24	0.09	0.7	0.32
β_1 ТДЛП	0.27	0.2	0.08	0.08	0.23	-0.08	0.31
β_1 ТДПП	0.31	0.24	0.07	0.08	0.34	0.08	0.18
β_1 ЗДЛП	0.32	-0.02	0.26	0.27	0.16	-0.16	0.51
β_1 ЗДПП	0.28	0.22	0.29	0.14	0.24	0.1	0.25
β_2 ЛДЛП	0.17	0.1	0.22	0.16	0.2	-0.28	0.21
β_2 ЛДПП	0.22	0.16	0.26	0.23	0.28	0.15	0.25
β_2 ТДЛП	0.38	0.16	0.2	0.3	0.33	0.23	0.28
β_2 ТДПП	0.18	0.13	0.22	0.57	0.59	0.08	0.35

Продолжение приложения 13

	УИ	ОСВ	МО Щ	ЭНЕ Р	СКЛ	СПВ	ПСС	ОПС С	УПСС	α ЛДПП	α ЛДПП	α ТДПП	α ТДПП	α ЗДПП	α ЗДПП	β_1 ЛДПП	β_1 ЛДПП	β_1 ТДПП	β_1 ТДПП
β_2 ЗДПП	0.71	0.23	0.09	0.02	0.18	0.07	-0.23	0.19	-0.41	0.03	0.17	0.75	0.96	-0.23	-0.03	0.21	0.11	0.28	0.27
β_2 ЗДПП	0.64	0.13	0.22	-0.08	0.11	0.88	0.23	-0.03	0.16	0.88	0.71	0.45	-0.01	-0.11	0.75	0.53	0.23	0.22	0.22
γ ЛДПП	0.12	0.05	0.21	0.17	0.22	-0.28	0.22	0.75	0.15	0.81	-0.35	0.53	-0.07	0.06	0.49	0.08	0.02	0.33	0.23
γ ЛДПП	0.46	-0.01	0.55	0.57	0.51	0.69	0.45	0.49	0.53	-0.18	0.48	0.12	0.66	0.82	0.65	0.07	0.12	0.3	0.47
γ ТДПП	-0.02	-0.11	0.28	0.21	-0.02	-0.09	0.02	0.85	0.23	-0.09	0.22	0.01	-0.22	0.22	-0.12	-0.04	0.55	0.28	0.49
γ ТДПП	0.19	0.03	-0.11	0.32	-0.03	0.23	0.01	0.08	0.21	-0.17	0.16	-0.01	0.16	0.55	0.85	0.11	-0.09	0.33	0.25
γ ЗДПП	0.01	-0.17	-0.24	0.13	-0.24	0.23	-0.09	0.89	0.13	0.02	0.03	0.81	0.56	0.21	0.51	0.02	-0.22	0.35	0.26
γ ЗДПП	0.18	-0.12	0.44	0.03	-0.29	-0.24	0.75	-0.24	0.02	0.45	0.19	0.29	-0.15	0.81	-0.08	0.55	0.29	0.28	0.26
δ ЛДПП	0.19	0.02	0.02	0.14	-0.08	0.75	0.75	0.88	-0.08	-0.01	-0.11	0.61	0.66	0.23	0.01	0.39	-0.28	0.23	0.35
δ ЛДПП	0.48	0.79	0.45	0.46	0.45	0.45	0.51	0.53	0.55	0.12	0.92	0.07	0.62	0.75	0.12	-0.08	0.79	0.18	0.42
δ ТДПП	0.38	-0.18	0.11	0.22	-0.23	-0.19	-0.18	0.85	-0.19	-0.19	0.21	0.65	0.21	0.89	0.22	0.66	0.45	0.23	0.46
δ ТДПП	0.05	-0.31	0.56	0.02	-0.18	-0.21	0.01	0.02	-0.42	0.02	-0.11	0.76	0.12	0.45	0.68	0.02	0.92	0.24	0.39
δ ЗДПП	-0.15	0.23	0.39	0.12	0.96	0.75	0.02	0.71	0.23	0.47	0.22	0.02	-0.14	-0.01	0.77	0.84	0.78	0.28	0.47
δ ЗДПП	0.92	0.92	0.75	-0.07	-0.08	-0.17	0.02	-0.19	-0.18	0.76	0.12	0.45	0.85	-0.11	0.75	0.71	-0.11	0.41	0.45
Θ ЛДПП	0.81	-0.18	0.69	0.48	0.53	0.45	0.78	0.45	0.79	0.85	0.46	0.86	-0.27	0.02	0.67	0.13	0.51	0.25	0.35
Θ ЛДПП	0.91	0.01	0.65	0.73	0.81	0.65	0.87	0.78	0.45	0.75	0.45	0.18	-0.17	-0.14	0.09	-0.01	0.1	0.43	0.54
Θ ТДПП	0.82	0.48	-0.11	0.01	-0.17	-0.08	0.85	0.65	1.02	0.87	-0.07	0.19	-0.09	0.12	0.71	0.91	0.48	0.51	0.46
Θ ТДПП	0.53	0.62	-0.17	0.57	0.87	0.93	0.87	0.67	0.78	-0.17	0.45	-0.07	0.59	0.47	0.67	-0.19	0.53	0.4	0.46
Θ ЗДПП	0.61	0.62	0.85	0.09	0.83	0.73	0.76	0.48	-0.38	0.81	1.03	0.86	-0.13	0.35	0.3	0.78	0.67	0.52	0.43
Θ ЗДПП	0.93	-0.04	-0.05	-0.09	-0.03	0.61	0.18	0.35	0.01	0.13	-0.09	0.13	0.03	0.32	0.38	0.34	0.26	0.33	0.42

Продолжение приложения 13

	β_1 ЗДПП	β_1 ЗДПП	β_2 ЛДПП	β_2 ЛДПП	β_2 ТДПП	β_2 ТДПП	β_2 ЗДПП	β_2 ЗДПП	γ ЛДПП	γ ЛДПП	γ ТДПП	γ ТДПП	γ ЗДПП	γ ЗДПП	δ ЛДПП	δ ЛДПП	δ ТДПП	δ ТДПП	δ ЗДПП
β_2 ЗДПП	0.11	-0.37	-0.51	0.42	-0.42	0.47	-0.83	-0.41	-0.01	-0.57	-0.43	0.15	0.36	-0.83	-0.63	-0.39	-0.49	-0.32	-0.33
β_2 ЗДПП	0.39	-0.47	-0.38	-0.68	-0.49	0.28	-0.37	-0.63	-0.44	0.28	0.11	-0.15	-0.61	-0.71	0.15	-0.11	-0.37	-0.38	-0.38
γ ЛДПП	-0.48	-0.55	-0.39	-0.43	-0.38	-0.88	-0.38	0.15	-0.45	0.21	-0.95	-0.07	-0.67	-0.54	-0.11	-0.52	-0.58	-0.27	-0.37
γ ЛДПП	-0.14	-0.61	-0.05	-0.03	-0.16	0.09	-0.15	-0.11	-0.07	-0.78	-0.12	-0.48	0.06	0.23	0.05	-0.53	-0.48	-0.31	-0.13
γ ТДПП	-0.62	-0.71	-0.69	-0.39	-0.62	-0.69	-0.58	0.25	-0.37	-0.69	-0.48	-0.59	-0.82	-0.38	-0.72	-0.64	-0.05	-0.32	-0.27
γ ТДПП	-0.41	-0.57	-0.71	-0.46	-0.63	-0.37	-0.59	-0.52	-0.39	-0.77	-0.44	-0.61	-0.44	-0.05	0.25	-0.49	-0.69	-0.27	-0.35
γ ЗДПП	-0.59	-0.77	-0.84	-0.47	-0.84	-0.37	-0.69	0.29	-0.47	-0.58	-0.57	0.21	-0.04	-0.39	-0.09	-0.58	-0.82	-0.25	-0.34
γ ЗДПП	-0.42	-0.72	-0.26	-0.57	-0.89	-0.84	0.15	-0.84	-0.58	-0.15	-0.41	-0.6	-0.74	0.23	-0.68	-0.05	-0.41	-0.32	-0.34
δ ЛДПП	-0.41	-0.58	-0.58	-0.56	-0.68	0.15	0.15	0.28	-0.68	-0.61	-0.71	0.38	0.06	-0.61	-0.59	-0.63	-0.88	-0.37	-0.25
δ ЛДПП	-0.12	0.19	-0.15	-0.14	-0.15	-0.15	-0.09	-0.07	-0.05	-0.48	0.32	-0.53	0.02	0.15	-0.48	-0.68	0.19	-0.42	-0.29
δ ТДПП	-0.67	-0.78	-0.49	-0.38	-0.86	-0.76	-0.78	0.25	-0.79	-0.7	-0.39	0.05	-0.39	0.29	-0.38	0.06	-0.15	-0.37	-0.14
δ ТДПП	-0.55	-0.91	-0.04	-0.58	-0.78	-0.81	-0.59	-0.58	-0.02	-0.58	-0.71	0.16	-0.48	-0.15	0.08	-0.58	0.32	-0.36	-0.21
δ ЗДПП	-0.75	-0.47	-0.66	-0.48	0.36	0.15	-0.58	0.11	-0.49	-0.13	-0.38	-0.58	-0.74	-0.61	0.17	0.22	0.18	-0.32	-0.13
δ ЗДПП	0.32	0.32	0.15	-0.67	-0.68	-0.77	-0.58	-0.79	-0.78	0.16	-0.48	-0.15	0.25	-0.71	0.15	0.11	-0.71	-0.19	-0.15
Θ ЛДПП	0.47	-0.78	0.09	-0.12	-0.16	-0.15	0.18	-0.15	0.19	0.25	-0.14	0.26	-0.87	-0.58	0.07	-0.47	-0.09	-0.35	-0.25
Θ ЛДПП	0.31	-0.59	0.05	0.13	0.21	0.05	0.27	0.18	-0.15	0.15	-0.15	-0.42	-0.77	-0.71	-0.51	-0.61	-0.5	-0.17	-0.06
Θ ТДПП	0.22	-0.12	-0.71	-0.59	-0.77	-0.68	0.25	0.05	0.42	0.27	-0.67	-0.41	-0.69	-0.48	0.11	0.31	-0.12	-0.09	-0.14
Θ ТДПП	-0.07	0.02	-0.77	-0.03	0.27	0.33	0.27	0.79	0.18	-0.77	-0.15	-0.67	-0.01	-0.13	-0.61	-0.7	-0.07	-0.24	-0.14
Θ ЗДПП	0.01	0.02	0.25	0.49	0.23	0.13	0.16	-0.12	-0.98	0.21	0.43	0.26	-0.79	-0.25	-0.33	0.18	0.07	-0.08	-0.17
Θ ЗДПП	0.33	-0.64	-0.65	-0.69	-0.63	0.01	-0.42	-0.25	-0.59	-0.47	-0.69	-0.47	-0.57	-0.28	-0.22	-0.3	-0.34	-0.27	-0.18

Продолжение приложения 13

	δ ЗДПП	Θ ЛДПП	Θ ЛДПП	Θ ТДПП	Θ ТДПП	Θ ЗДПП	Θ ЗДПП
β2 ЗДПП	0.02	-0.22	0.18	-0.38	-0.24	0.34	0.55
β2 ЗДПП	-0.18	-0.44	-0.25	0.47	0.39	0.04	-0.42
γ ЛДПП	-0.19	0.34	-0.26	0.47	-0.76	0.12	-0.48
γ ЛДПП	0.04	0.08	0.12	-0.59	0.07	-0.29	0.25
γ ТДПП	-0.39	0.44	-0.18	-0.5	-0.29	-0.47	-0.63
γ ТДПП	-0.43	-0.33	-0.22	-0.58	-0.25	-0.42	-0.25
γ ЗДПП	-0.5	0.48	-0.28	-0.39	-0.38	0.48	0.15
γ ЗДПП	0.34	-0.65	-0.39	0.04	-0.22	-0.41	-0.55
δ ЛДПП	0.34	0.47	-0.49	-0.42	-0.52	0,29	0.25
δ ЛДПП	0.11	0.12	0.14	-0.29	0.51	-0.34	0.21
δ ТДПП	-0.59	0.44	-0.61	-0.51	-0.24	0.24	-0.25
δ ТДПП	-0.43	-0.39	0.17	-0.39	-0.52	0.35	-0.29
δ ЗДПП	-0.39	0.33	-0.34	0.06	-0.19	-0.39	-0.55
δ ЗДПП	-0.39	-0.6	-0.59	0.35	-0.29	0.04	0.44
Θ ЛДПП	0.37	0.04	0.38	0.44	0.05	0.45	-0.68
Θ ЛДПП	0.46	0.37	0.04	0.34	0.04	-0.23	-0.58
Θ ТДПП	0.44	0.24	0.61	0.46	-0.48	-0.22	-0.58
Θ ТДПП	0.46	0,49	0.37	-0.58	0.04	-0.48	0.18
Θ ЗДПП	0.35	0.37	-0.79	0.47	0.62	0.45	-0.65
Θ ЗДПП	-0.23	-0.26	-0.46	-0.28	-0.55	-0.28	-0.38

Корреляционная матрица статистически значимых взаимосвязей у лошадей (Республика Саха (Якутия)) ($p \leq 0.05$)

[illegible]

Продолжение приложения 14

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АДбо к	АДср	АДп	СК	АДуд	СВ	СИ	УО
ИН	-0.14	-0.03	0.14	0.13	0.12	0.15	0.14	0.29	0.22	0.26	0.15	0.3	0.2	0.14	0.16	0.2	0.14	0.33
Мо	0.34	0.06	0.24	-0.63	0.03	0.2	-0.04	0.24	0.09	0.15	0.2	0.15	0.16	0.2	0.04	0.22	0.2	0.24
АМо	0.28	0.22	0.27	0.18	0.1	0.13	0.2	0.19	0.27	0.29	0.17	0.23	0.28	0.14	0.17	0.29	0.1	0.27
dRR	0.76	0.48	0.2	0.26	0.27	0.24	0.29	0.14	0.29	0.16	0.23	0.15	0.32	0.3	0.3	0.13	0.29	0.25
ИВР	-0.16	-0.07	0.14	0.07	0.06	0.24	0.09	0.25	0.17	0.32	0.2	0.32	0.16	0.22	0.1	0.26	0.15	0.28
ВПР	-0.2	0.02	0.12	0.22	0.22	0.1	0.2	0.27	0.14	0.25	0.14	0.26	0.17	0.14	0.18	0.23	0.18	0.22
ПАПР	0.22	0.27	0.23	0.36	0.25	0.15	0.42	0.17	0.31	0.33	0.15	0.25	0.27	0.2	0.33	0.32	0.1	0.19
ЧСС	-0.2	0.3	0.16	0.26	0.19	0.2	0.3	0.12	0.3	0.22	0.24	0.28	0.26	0.22	0.28	0.19	0.2	0.07
ЭОС	0.02	-0.14	0.24	0.14	0.15	0.13	0.12	0.33	0.1	0.26	0.03	0.2	0.1	0.08	0.32	0.25	0	0.2
ИДМ	0.62	0.39	0.27	0.27	0.27	0.19	0.27	0.15	0.26	0.22	0.18	0.18	0.25	0.23	0.35	0.25	0.22	0.28
ИСАТ	-0.13	-0.13	0.15	0.01	0.05	0.16	0.02	0.28	0.15	0.23	0.11	0.25	0.14	0.18	0.17	0.2	0.12	0.32
ИМА	-0.15	-0.04	0.13	0.14	0.2	0.17	0.13	0.25	0.13	0.29	0.07	0.2	0.07	0.19	0.27	0.58	0.13	0.18
ПСС	0.23	0.28	0.2	0.15	0.17	0.17	0.2	0.16	0.26	0.27	0.2	0.26	0.22	0.1	0.14	0.28	0.19	0.22
ПСА	0.3	0.27	0.22	0.27	0.2	0.22	0.2	0.3	0.13	0.22	0.14	0.16	0.16	0.25	0.26	0.18	0.12	0.29
RMSSD	0.57	0.44	0.32	0.2	0.25	0.2	0.24	0.19	0.24	0.12	0.22	0.19	0.32	0.25	0.3	0.25	0.3	0.27
pNN50	0.47	0.32	0.17	0.24	0.3	0.16	0.31	0.24	0.1	0.15	0.17	0.09	0.16	0.27	0.23	0.18	0.28	0.25
IM	-0.06	0.13	0.19	1.05	0.79	0.29	0.6	0.5	0.17	0.23	0.2	0.25	0.2	0.17	0.22	0.16	0.27	0.1
RR	0.62	0.08	0.25	0.15	0.23	0.2	0.1	0.25	0.15	0.18	0.16	0.1	0.19	0.22	0.15	0.23	0.23	0.33
PQ		0.73	0.24	0.27	0.29	0.1	0.34	0.14	0.27	0.13	0.2	0.13	0.28	0.14	0.3	0.2	0.22	0.19
QRS			0.27	0.38	0.36	0.16	0.48	0.03	0.29	0.19	0.23	0.14	0.25	0.2	0.39	0.17	0.22	0.17
QT				0.22	0.17	0.19	0.18	0.18	0.26	0.27	0.2	0.26	0.22	0.1	0.14	0.2	0.19	0.36
P					0.85	0.28	0.69	0.52	0.18	0.18	0.23	0.16	0.22	0.17	0.26	0.17	0.29	0.11
Q						0.31	0.91	0.53	0.19	0.22	0.3	0.18	0.23	0.1	0.29	0.1	0.28	0.1
R							0.23	0.6	0.23	0.19	0.33	0.22	0.32	0.46	0.17	0.14	0.2	0.07</

Продолжение приложения 14

	β_1 ЗДЛП	β_1 ЗДП П	β_2 ЛДЛ П	β_2 ЛДП П	β_2 ТДЛ П	β_2 ТДП П	β_2 ЗДЛП	β_2 ЗДП П	γ ЛДЛП	γ ЛДП П	γ ТДЛП	γ ТДП П	γ ЗДЛ П	γ ЗДП П	δ ЛДЛ П	δ ЛДП П	δ ТДЛ П	δ ТДП П	δ ЗДЛ П
ИН	0.19	0.2	0.16	-0.33	0.23	0.19	0.17	0.23	0.19	0.99	0.18	1.13	0.2	0.19	-0.71	0.23	0.07	0.25	0.98
Мо	0.31	0.29	0.28	0.31	0.25	0.26	0.26	0.23	0.12	0.22	0.21	0.28	0.13	0.17	0.06	0.28	0.31	0.35	0.19
АМо	0.28	0.23	0.22	0.23	0.21	0.23	0.22	0.23	0.11	0.07	0.12	0.22	0.12	0.25	0.15	0.31	0.15	0.33	0.23
dRR	0.23	0.35	0.36	0.36	0.35	0.27	0.36	0.19	0.35	0.37	0.4	0.39	0.35	0.39	0.43	0.22	0.38	0.22	0.26
ИВР	0.18	0.15	0.16	0.15	0.14	0.15	0.18	0.19	0.2	0.11	0.18	0.21	0.22	0.25	0.13	0.21	0.1	0.21	0.18
ВПР	0.21	0.13	0.05	0.11	0.09	0.16	0.09	0.23	0.19	0.1	0.17	0.13	0.21	0.18	0.11	0.23	0.06	0.19	0.16
ПАПР	0.23	0.22	0.21	0.17	0.23	0.22	0.19	0.23	0.16	0.03	0.16	0.13	0.21	0.29	0.23	0.22	0.13	0.31	0.26
ЧСС	0.25	0.15	0.02	0.03	0.05	0.06	0.08	0.18	0.3	0.23	0.21	0.16	0.25	0.16	0.22	0.25	0.13	0.2	0.2
ЭОС	0.16	0.45	0.26	0.16	0.17	0.2	0.19	0.22	0.22	0.1	0.22	0.25	0.25	0.28	0.22	0.19	0.19	0.3	0.26
ИДМ	0.17	0.31	0.41	0.37	0.42	0.36	0.38	0.29	0.35	0.36	0.35	0.35	0.41	0.43	0.45	0.22	0.32	0.17	0.32
ИСАТ	0.17	0.12	0.21	0.21	0.15	0.19	0.2	0.22	0.21	0.12	0.23	0.42	0.22	0.25	0.21	0.2	0.11	0.25	0.21
ИМА	0.26	0.2	0.13	0.15	0.11	0.19	0.15	0.19	0.26	0.22	0.22	0.19	0.21	0.22	0.18	0.22	0.19	0.26	0.22
ПСС	0.22	-0.14	0.05	0.13	0.14	0.12	0.15	0.1	0.2	0.22	0.26	0.25	0.22	0.26	0.1	0.37	0.12	0.12	0.16
ПСА	0.21	1.22	0.32	0.31	0.36	0.33	0.32	0.32	0.25	0.23	0.22	0.23	0.22	0.21	0.22	0.26	0.22	0.35	0.25
RMSSD	0.31	0.8	0.29	0.25	0.29	0.28	0.3	0.22	0.29	0.38	0.3	0.35	0.28	0.35	0.29	0.25	0.36	0.26	0.23
pNN50	0.11	0.13	0.31	0.31	0.35	0.18	0.31	0.21	0.25	0.33	0.31	0.25	0.27	0.28	0.35	0.25	0.35	0.08	0.23
IM	0.26	0.23	0.26	0.27	0.27	0.88	0.32	0.28	0.19	0.21	0.23	0.22	0.25	0.25	0.32	0.27	0.23	0.09	0.21
RR	0.19	0.3	0.47	0.46	0.45	0.43	0.43	0.32	0.23	0.27	0.27	0.33	0.27	0.3	0.28	0.23	0.35	0.23	0.29
PQ	0.22	0.2	0.26	0.36	0.3	0.3	0.25	0.13	0.27	0.26	0.26	0.27	0.17	0.22	0.26	0.18	0.23	0.25	0.26
QRS	0.19	0.23	0.27	0.47	0.33	0.72	0.26	0.17	0.38	0.32	0.22	0.22	0.2	0.25	0.36	0.22	0.13	0.23	0.25
QT	0.23	0.22	0.31	0.32	0.29	0.3	0.28	0.57	0.24	0.39	0.26	0.39	0.28	0.29	0.4	0.37	0.2	0.11	0.26
P	0.23	0.21	0.91	0.35	0.35	0.32	0.36	0.26	0.48	0.25	0.26	0.25	0.25	0.27	0.38	0.22	0.25	0.08	0.22
Q	0.25	0.28	0.41	0.36	0.39	0.45	0.38	0.38	0.18	0.16	0.11	0.23	0.11	0.13	0.36	0.23	0.19	0.17	0.23
R	0.35	0.27	0.37	0.35	0.3	0.34	0.36	0.29	0.11	0.15	0.12	0.1	0.13	0.07	0.27	0.23	0.32	0.33	0.31
S	0.28	0.25	0.32	0.33	0.35	0.38	0.33	0.37	0.23	0.2	0.17	0.21	0.19	0.17	0.29	0.19	0.21	0.17	0.2
T	0.18	0.4	0.32	0.3	0.29	0.32	0.28	0.26	0.23	0.27	0.35	0.31	0.2	0.18	0.32	0.09	0.31	0.35	0.33
САД	0.2	0.2	0.17	0.25	0.18	0.25	0.22	0.22	0.32	0.38	0.33	0.39	0.36	0.32	0.22	0.25	0.16	0.19	0.13
ДАД	0.19	0.23	0.2	0.11	0.13	0.13	0.1	0.19	0.35	0.17	0.21	0.22	0.27	0.36	0.23	0.18	0.13	0.16	0.12
АДбок	0.27	0.13	0.23	0.3	0.3	0.31	0.36	0.35	0.25	0.38	0.31	0.31	0.31	0.23	0.15	0.27	0.29	0.22	0.15
АДср	0.2	0.17	0.23	0.19	0.23	0.23	0.26	0.27	0.1	0.23	0.23	0.19	0.26	0.25	0.25	0.12	0.22	0.22	0.27
АДп	0.27	0.16	0.2	0.31	0.22	0.35	0.27	0.25	0.3	0.45	0.32	0.4	0.31	0.23	0.16	0.28	0.23	0.23	0.13
СК	0.32	0.25	0.23	0.27	0.26	0.25	0.31	0.22	0.18	0.26	0.26	0.25	0.21	0.17	0.15	0.11	0.3	0.31	0.16
АДуд	0.23	0.45	0.18	0.18	0.13	0.19	0.11	0.03	0.27	0.23	0.26	0.23	0.3	0.32	0.29	0.17	0.33	0.38	0.29
СВ	0.19	0.07	0.22	0.18	0.2	0.15	0.23	0.26	0.21	0.19	0.25	0.2	0.22	0.25	0.15	0.17	0.18	0.22	0.19

Продолжение приложения 14

	δ ЗДПП	Θ ЛДПП	Θ ЛДПП	Θ ТДПП	Θ ТДПП	Θ ЗДПП	Θ ЗДПП
ИН	0.22	0.19	0.09	0.12	0.31	0.19	0.2
Мо	0.08	0.12	0.2	0.02	0.12	0.22	0.27
АМо	0.21	0.18	0.06	0.02	0.18	0.27	0.2
dRR	0,38	0.02	0.16	0.14	0.01	0.09	0.09
ИВР	0.23	0.21	0.07	0.1	0.25	0.14	0.14
ВПр	0.23	0.32	0.15	0.15	0.35	0.18	0.19
ПАПР	0.24	0.15	0.02	0.14	0.18	0.2	0.09
ЧСС	0.11	0.19	-0.04	0.14	0.1	0.09	0.02
ЭОС	0.22	0.15	0.07	0.09	0.22	0.1	0.12
ИДМ	0.12	0.02	0.14	0.18	0.05	0.01	0.06
ИСАТ	0.21	0.21	0.12	0.18	0.28	0.17	0.2
ИМА	0.17	0.25	0.12	0.26	0.18	0.02	0.12
ПСС	0.14	0.24	0.14	0.05	0.11	0.19	0.05
ПСА	0.12	0.09	0,73	-0.04	0.12	0.07	0.1
RMSSD	0.02	0.02	0.12	0.09	-0.02	0.04	0.12
pNN50	0.2	-0.02	0.16	0.12	-0.09	-0.02	0,39
IM	0.17	0.21	0.28	0.2	0.25	0.24	0.14
RR	0.18	0.05	0.25	0.16	0.14	-0.09	0.18
PQ	0.12	-0.03	0.11	-0.01	0,41	0.1	0.02
QRS	0.11	0.07	0.06	0.14	0.08	0.06	0.12
QT	0.14	0.24	0.16	0.12	0.16	0.16	0.22
P	0.16	0.2	0.25	0.24	0.21	0.2	0.12
Q	0.2	0.12	0.31	0.12	0.29	0.19	0.24
R	0.15	-0.18	0.12	0.07	0.04	0.02	0.12
S	0.19	0.18	0.28	0.14	0.32	0.21	0.24
T	0.18	0.02	0.1	0.06	0.15	0.27	0.12
САД	-0.02	0.17	0.18	0.15	0.19	0.22	0.24
ДАД	0.14	0.32	0.14	0.24	0.2	0.21	0.15
АДбок	-0.12	0.15	0.17	0.07	0.18	0.22	0.25
АДср	0.22	0.22	0.17	0.15	0.31	0.22	0.12
АДп	-0.07	0.09	0.08	0.04	0.1	0.14	0.24
СК	0.12	0.02	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11
АДуд	0.2	0.09	0.12	0.25	0.08	0.14	0.05
СВ	0.14	0.06	0.07	0.11	-0.03	0.17	0.1

Продолжение приложения 14

	Mo	AMo	dRR	ИВР	ВПР	ПАПР	ЧСС	ЭОС	ИДМ	ИСАТ	ИМА	ПСС	ПСА	RMSSD	pNN50	IM	RR
СИ	0.05	0.77	-0.02	-0.02	-0.16	-0.13	0.04	0.47	0.27	0.47	0.64	0.27	0.98	0.78	0.1	-0.08	0.58
УО	0.29	0.58	-0.35	0.55	-0.25	-0.21	-0.03	0.28	0.28	0.38	0.72	0.38	0.62	0.64	0.22	-0.38	0.55
УИ	0.27	0.67	-0.22	0.53	-0.22	-0.22	-0.01	0.27	0.27	0.67	0.57	0.47	0.75	0.49	0.6	0.59	0.7
ОСВ	0.04	0.87	-0.26	-0.4	-0.33	-0.31	-0.07	0.47	0.27	0.57	0.66	0.27	0.92	0.37	0.53	-0.19	0.65
МОЩ	-0.05	0.38	-0.23	0.63	-0.21	-0.27	-0.01	0.38	0.38	0.48	0.56	0.38	0.99	0.42	-0.25	-0.25	0.52
ЭНЕРГ	0.05	1.05	-0.23	0.49	-0.32	-0.12	-0.53	0.55	0.45	0.45	0.88	0.55	0.58	0.92	-0.39	-0.45	0.39
СКЛ	-0.06	0.42	0.53	0.44	0.54	-0.33	-0.23	0.85	0.52	0.42	0.91	0.42	0.71	0.74	0.06	-0.09	-0.25
СПВ	0.55	0.89	0.55	-0.07	-0.26	-0.15	-0.08	0.4	0.31	0.42	0.49	0.23	0.48	0.47	0.24	0.05	0.57
ПСС	-0.3	0.7	-0.31	0.65	-0.21	0.45	-0.13	0.4	0.6	0.5	0.6	0.6	0.18	-0.35	-0.19	-0.17	0.78
ОПСС	-0.37	0.3	-0.33	0.84	0.63	-0.22	0.53	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.04	0.67	0.65	0.42	0.55
УПСС	-0.28	0.62	-0.46	0.62	0.45	-0.21	0.4	0.52	0.72	0.72	0.42	0.72	-0.02	0.39	0.75	0.61	0.61
α ЛДЛП	-0.18	0.69	0.62	-0.11	0.55	-0.05	-0.33	0.57	0.27	0.57	0.37	0.67	-0.1	-0.03	0.87	0.53	0.38
α ЛДПП	0.42	0.64	0.83	0.53	-0.31	0.53	0.44	0.65	0.45	0.55	0.55	0.65	0.27	0.61	0.72	0.26	0.32
α ТДЛП	-0.15	0.94	-0.16	-0.18	0.65	0.53	0.53	0.64	0.54	0.44	0.64	0.54	-0.19	-0.22	0.92	0.47	0.52
α ТДПП	-0.13	0.3	0.6	0.51	0.41	0.81	0.7	0.5	0.6	0.4	0.6	0.4	0.54	-0.16	0.64	0.45	0.41
α ЗДЛП	0.64	0.39	0.54	0.6	0.27	0.3	0.8	0.4	0.6	0.4	0.7	0.4	0.29	-0.25	0.67	0.53	0.4
α ЗДПП	0.5	0.52	0.81	0.7	0.48	0.49	0.38	0.37	0.48	0.37	0.29	0.5	0.35	-0.22	0.52	0.67	0.4
β_1 ЛДЛП	-0.08	0.15	0.08	0.05	-0.16	0.1	0.03	-0.15	0.1	0.13	0.04	0.71	0.06	0.13	-0.39	0.21	0.09
β_1 ЛДПП	0.54	0.07	0.17	0.05	0.05	0.08	0.27	0.09	0.38	0.1	0.11	0.04	0.06	-0.23	-0.33	0.85	-0.28
β_1 ТДЛП	0.38	0.05	0.18	0.04	-0.25	-0.33	0.29	0.1	0.19	0.09	0.12	-0.04	-0.33	-0.01	-0.23	0.21	0.14
β_1 ТДПП	0.02	0.05	0.14	0.08	0.11	0.05	0.02	0.03	0.42	0.1	0.14	0.03	0.02	0.07	-0.1	0.77	0.09
β_1 ЗДЛП	0.53	0.05	0.5	-0.57	-0.11	0.09	0.3	0.18	0.12	-0.08	0.08	-0.04	-0.12	0.1	0.12	0.18	0.05
β_1 ЗДПП	0.61	0.02	0.37	0.11	-0.08	0.13	0.27	0.25	0.08	0.12	0.02	-0.02	0.01	-0.19	0.12	0.21	0.04
β_2 ЛДЛП	0.4	0.18	0.51	0.33	-0.15	0.08	0.15	0.07	0.3	0.51	-0.05	0.15	0.07	0.13	0.23	0.6	0.5
β_2 ЛДПП	0.62	0.2	0.05	-0.02	0.15	0.05	-0.01	0.21	-0.25	0.12	-0.15	0.11	0.3	0.17	-0.09	0.08	0.03
β_2 ТДЛП	0.49	-0.08	0.27	0.1	0.22	0.15	0.33	0.14	0.2	0.08	0.22	0.11	-0.1	0.02	0.07	0.18	0.18
β_2 ТДПП	0.4	0.04	0.27	0.2	0.05	0.19	0.34	0.21	0.02	0.17	0.1	0.07	0.07	0.15	0.17	-0.15	0.1
β_2 ЗДЛП	0.5	0.1	0.41	0.27	0.15	0.19	0.32	0.27	0.06	0.12	0.07	0.06	0.04	0.07	0.13	0.21	0.06
β_2 ЗДПП	0.52	0.29	0.06	0.43	0.01	0.04	0.01	0.38	0.13	0.04	0.11	0.39	0.26	0.13	0.18	0.14	-0.38

Продолжение приложения 14

	Mo	AMo	dRR	ИВР	ВПР	ПАПР	ЧСС	ЭОС	ИДМ	ИСАТ	ИМА	ПСС	ПСА	RMSSD	pNN ₅₀	IM	RR
γ ЛДЛП	0.08	0.08	-0.06	0.87	0.03	0.92	-0.35	0.04	-0.56	-0.12	0.02	0.6	0.81	-0.35	-0.18	0.06	-0.04
γ ЛДПП	0.45	-0.02	0.07	-0.23	-0.04	0.73	0.08	-0.18	0.01	0.73	0.56	0.3	-0.16	-0.26	0.6	0.35	0.08
γ ТДЛП	-0.03	-0.1	0.06	0.02	0.07	-0.43	0.07	0.6	0.38	0.66	-0.5	0.38	-0.22	-0.09	0.34	-0.07	-0.13
γ ТДПП	0.31	-0.16	0.4	0.42	0.35	0.54	0.3	0.34	0.38	-0.33	0.33	-0.03	0.51	0.65	0.5	-0.08	-0.03
γ ЗДЛП	-0.17	-0.26	-0.15	0.06	-0.17	-0.24	-0.13	0.7	0.08	-0.24	0.05	-0.14	-0.37	0.07	-0.27	-0.19	0.4
γ ЗДПП	0.04	-0.12	-0.26	0.05	-0.18	0.08	-0.14	-0.07	0.06	-0.32	0.01	-0.16	0.01	0.4	0.7	-0.04	-0.24
δ ЛДЛП	-0.14	-0.32	-0.39	-0.02	-0.39	0.08	-0.24	0.74	-0.02	-0.13	-0.12	0.66	0.41	0.06	0.36	-0.13	-0.37
δ ЛДПП	0.03	-0.27	0.25	-0.12	-0.44	-0.39	0.6	-0.39	-0.13	0.3	0.04	-0.15	-0.25	0.65	-0.23	0.4	0.05
δ ТДЛП	0.04	-0.13	-0.13	-0.05	-0.23	0.6	0.6	0.73	-0.23	-0.16	-0.26	0.45	0.51	-0.15	-0.14	-0.15	-0.43
δ ТДПП	0.33	0.64	0.3	0.31	0.3	0.3	0.36	0.38	0.4	-0.03	0.77	-0.08	0.47	0.6	-0.03	-0.23	0.64
δ ЗДЛП	-0.15	-0.33	-0.04	0.07	-0.35	-0.25	-0.33	0.7	-0.34	-0.25	0.06	0.5	0.06	0.74	0.07	0.51	0.3
δ ЗДПП	-0.1	-0.46	0.41	-0.13	-0.33	-0.36	-0.14	-0.13	-0.57	-0.13	-0.26	0.61	-0.03	0.3	0.53	-0.13	0.77
Θ ЛДЛП	-0.3	0.05	-0.15	-0.03	0.81	0.6	-0.13	0.56	0.05	0.32	0.07	-0.13	-0.29	-0.16	0.62	0.65	0.63
Θ ЛДПП	0.77	0.77	0.6	-0.22	-0.23	-0.32	-0.13	-0.34	-0.33	0.61	-0.03	0.3	0.7	-0.26	0.6	0.56	-0.26
Θ ТДЛП	0.85	-0.33	0.54	0.33	0.35	0.3	0.63	0.3	0.64	0.7	0.31	0.71	-0.42	-0.13	0.52	-0.02	0.36
Θ ТДПП	0.76	-0.14	0.5	0.58	0.66	0.5	0.72	0.63	0.3	0.6	0.3	0.03	-0.32	-0.25	-0.06	-0.16	-0.05
Θ ЗДЛП	0.67	0.33	-0.26	-0.14	-0.32	-0.23	0.7	0.5	0.87	0.72	-0.22	0.04	-0.24	-0.03	0.56	0.76	0.33
Θ ЗДПП	0.38	0.47	-0.32	0.42	0.72	0.78	0.72	0.45	0.63	-0.32	0.3	-0.22	0.44	0.32	-0.15	-0.25	0.38

Продолжение приложения 14

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{уд}	СВ	СИ	УО
СИ	0.53	0.83	-0.09	0.63	0.43	0.53	0.53	0.93	0.74	-0.13	0.99	0.75	0.93	0.63	0.63	0.63	0.63	0.43
УО	0.65	-0.11	0.85	0.75	0.55	0.65	0.55	0.85	0.65	0.65	0.55	0.45	0.55	0.65	0.55	0.55	0.86	0.45
УИ	0.73	0.63	0.93	0.83	0.63	0.43	0.63	0.73	0.89	0.01	0.71	0.53	0.06	0.63	0.43	0.63	0.8	0.43
ОСВ	0.54	0.1	0.64	0.74	0.74	0.44	0.54	0.64	0.84	0.11	0.68	0.54	0.95	0.44	0.44	0.54	0.88	0.54
МОЩ	0.43	0.21	0.73	0.93	0.83	0.53	0.43	0.53	0.87	0.53	0.87	0.94	0.83	0.43	0.43	0.83	0.73	0.63
ЭНЕРГ	0.43	0.11	0.83	0.83	0.93	0.63	0.63	0.43	0.63	0.53	0.86	0.21	0.43	0.63	0.43	0.73	0.82	0.43
СКЛ	0.64	0.54	0.94	0.74	0.04	0.74	0.54	0.64	0.76	0.64	0.73	0.64	0.57	0.54	0.54	0.64	0.72	0.54
СПВ	0.81	-0.07	-0.47	0.71	0.91	0.01	0.71	0.61	0.61	0.81	0.7	0.61	0.73	0.71	0.61	0.61	0.04	0.71
ПСС	0.68	0.06	0.98	0.58	0.68	0.88	0.78	0.58	0.68	0.68	0.75	0.58	0.58	1.01	0.68	0.58	0.07	0.58
ОПСС	0.65	0.09	0.85	0.55	0.55	0.75	0.85	0.65	0.75	0.95	0.65	0.55	0.93	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
УПСС	0.76	0.18	0.76	0.46	0.46	0.66	0.86	0.76	0.66	0.66	0.56	0.66	0.96	0.56	0.76	0.66	0.76	0.76
α ЛДПП	0.86	0.18	0.66	0.46	0.46	0.56	0.96	0.86	0.76	0.56	0.66	0.56	0.46	0.76	0.76	0.76	0.66	0.76
α ЛДПП	0.68	0.16	0.58	0.48	0.58	0.48	0.08	0.78	0.58	0.48	0.78	0.58	0.48	0.68	0.88	0.88	0.58	0.88
α ТДПП	0.53	0.21	0.21	0.43	0.63	0.43	0.13	0.63	0.63	0.43	0.73	0.43	0.43	0.73	0.43	0.73	0.53	0.83
α ТДПП	0.61	0.03	0.61	0.61	0.61	0.51	0.71	0.61	0.51	0.71	0.91	0.61	0.51	0.81	0.61	0.71	0.71	0.81
α ЗДПП	0.5	-0.16	0.7	0.7	0.7	0.6	0.8	0.6	0.5	0.8	0.6	0.7	0.5	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7
α ЗДПП	0.66	0.08	-0.12	0.76	0.56	0.66	0.56	0.56	0.46	0.66	0.46	0.56	0.46	0.66	0.76	0.56	0.76	0.56
β_1 ЛДПП	0.56	-0.02	0.86	0.86	0.66	0.56	0.66	0.66	0.66	0.56	0.46	0.56	0.46	0.56	0.76	0.56	0.86	0.56
β_1 ЛДПП	0.75	0.1	0.93	0.95	0.74	0.73	0.53	0.56	0.77	0.68	0.49	0.55	0.44	0.53	0.64	0.53	0.45	0.66
β_1 ТДПП	0.84	0.55	0.76	0.67	0.44	0.53	0.43	0.46	0.44	0.54	0.44	0.5	0.63	0.58	0.48	0.58	0.48	0.71
β_1 ТДПП	-0.47	0.71	0.76	0.18	0.53	0.56	0.46	0.78	0.5	0.43	0.63	0.53	0.86	0.21	0.41	0.39	0.4	0.43
β_1 ЗДПП	0.98	-0.05	0.39	0.75	0.56	0.59	0.54	0.69	0.49	0.59	0.39	0.59	0.59	0.59	0.69	0.59	0.79	0.59
β_1 ЗДПП	0.57	-0.33	0.07	0.67	0.67	0.67	0.67	0.57	0.67	0.57	0.47	0.47	0.57	0.57	0.57	0.57	0.47	0.67
β_2 ЛДПП	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
β_2 ЛДПП	0.67	0.76	0.58	0.39	0.67	0.46	0.68	0.43	0.56	0.43	0.57	0.63	0.44	0.54	0.01	0.86	-0.1	-0.03
β_2 ТДПП	0.43	-0.04	0.69	0.09	0.43	0.61	0.69	0.53	0.75	0.66	0.43	0.73	0.43	0.16	0.11	0.51	0.53	0.1
β_2 ТДПП	0.75	0.66	0.59	0.56	0.07	-0.01	-0.09	0.68	0.73	0.73	0.7	0.55	0.01	0.17	0.09	0.83	-0.21	-0.12
β_2 ЗДПП	0.53	0.51	0.51	0.5	0.21	0.55	0.55	0.61	0.65	0.58	0.76	0.01	0.43	0.11	0.77	-0.1	-0.44	0.34
β_2 ЗДПП	0.88	0.58	0.43	0.21	0.65	0.64	0.64	0.55	-0.05	0.29	0.54	0.06	0.01	0.63	0.68	0.43	0.63	0.73

Продолжение приложения 14

	PQ	QRS	QT	P	Q	R	S	T	САД	ДАД	АД _{бок}	АД _{ср}	АД _п	СК	АД _{вд}	СВ	СИ	УО
У ЛДПП	0.11	0.44	0.46	0.49	0.05	0.42	0.5	0.81	0.51	-0.38	0.75	0.34	0.52	0.69	0.38	0.6	-0.11	0.55
У ЛДПП	-0.38	-0.09	0.01	0.02	0,37	0.62	-0.1	0,43	-0.11	-0.01	0.39	0.02	-0.16	0.41	0.55	0.66	0.66	0.61
У ТДПП	0.5	0.48	0.34	0.6	0,39	0.65	0.37	0.59	0.66	-0.22	-0.02	-0.12	0.01	0.37	0.7	0.39	0.01	0.68
У ТДПП	0.66	0.34	0.62	-0.1	0.76	-0.28	0.46	-0.26	0.12	-0.15	0.59	-0.19	-0.01	-0.13	0.38	-0.08	-0.1	0.41
У ЗДПП	0.06	-0.24	-0.18	0.6	-0.12	0.42	0,32	0.34	0.75	0.65	-0.26	0.02	0.52	0.49	0.55	0.52	0.54	-0.31
У ЗДПП	-0.33	-0.31	-0.31	0.35	0.1	0.61	0.45	0.45	0.79	0.35	-0.1	0.88	0.36	0.35	-0.05	0.52	0.38	0.51
δ ЛДПП	0.54	-0.18	0.58	0.89	0,46	0,39	0.35	0.62	0.6	-0.01	0.12	0.56	0.76	0.58	0.02	0.46	0.61	0.86
δ ЛДПП	0.02	-0.08	0.34	0.66	0.7	0.09	0.55	0.87	0.66	0.56	0.11	0.64	0.78	-0.18	0.07	0.59	0.12	-0.46
δ ТДПП	-0.22	-0.01	-0.02	-0.09	-0.16	0.08	0.45	0.36	0.38	0.11	-0.23	0.5	-0.2	-0.13	0.55	0.12	-0.36	0.68
δ ТДПП	0.49	0.58	0.46	0,37	0.01	0.07	0.5	0.11	-0.18	-0.1	0.54	-0.1	-0.14	0.04	0.45	-0.2	0.54	0.02
δ ЗДПП	-0.24	-0.02	-0.1	0.45	0.1	0.4	0.67	0.51	0.82	0.64	-0.04	0.69	0.49	0.66	0.41	-0.34	-0.22	-0.15
δ ЗДПП	0.1	-0.06	0.11	-0.12	0.13	0.08	0.55	0.49	0.42	0.34	-0.14	0.37	-0.11	0.01	0.48	-0.32	-0.24	0.12
Θ ЛДПП	0.5	0.62	0.52	0.66	0.68	0.08	0.35	0.35	0.46	0.81	0.34	0.56	-0.28	0.51	0.34	-0.36	-0.35	0.09
Θ ЛДПП	-0.14	-0.05	-0.14	-0.1	-0.16	0.34	0.44	0.49	0.59	0.12	0.11	0.06	-0.22	0.06	-0.08	0.07	-0.13	0.11
Θ ТДПП	0.36	0.6	0.48	0.01	-0.21	0.47	0.34	-0.16	0.12	-0.16	0.12	-0.23	0.02	-0.08	0.74	0.61	0.46	0.46
Θ ТДПП	-0.06	-0.25	0.1	0.12	-0.34	0.57	0.11	0.1	0.12	-0.04	0,72	0.05	0.05	0.02	-0.18	-0.1	0.1	0.39
Θ ЗДПП	0.44	-0.19	0.55	0.56	0.55	-0.21	0.11	-0.14	-0.04	0.41	0.38	0.4	0.68	0.36	0.56	-0.31	0.1	0.6
Θ ЗДПП	0.56	0.56	-0.19	-0.24	-0.22	0.45	0.51	0.12	-0.35	0.12	0.61	-0.18	-0.02	0.06	0,39	0.58	-0.18	0.02

Продолжение приложения 14

	УИ	ОСВ	МОЩ	ЭНЕР	СКЛ	СПВ	ПСС	ОПС С	УПС С	α ЛДПП	α ЛДПП	α ТДПП	α ТДПП	α ЗДПП	α ЗДПП	β_1 ЛДПП	β_1 ЛДПП	β_1 ТДПП	β_1 ТДПП
СИ	0.45	0.03	0.17	0.25	0.07	0.51	0.06	0.42	0.12	0.26	0.07	0.28	0.03	0.42	0.1	0.55	0.2	0.52	0.61
УО	0.39	0.38	0.17	0.31	0.2	0.21	0.21	0.29	0.4	-0.17	0.49	0.35	0.13	-0.03	0.23	0.22	0.39	0.38	0.33
УИ		-0.17	0.1	0.29	0.35	0.72	0.55	0.01	0.01	0.26	-0.11	0.48	0.2	0.29	0.2	0.32	0.14	0.42	0.69
ОСВ			0.42	0.13	0.55	0.94	0.56	-0.08	0.25	0.33	0.11	0.26	0.13	0.32	0.13	0.31	0.13	1.02	0.58
МОЩ				-0.07	0.09	0.26	0.63	0.56	0.12	0.36	0.55	0.35	0.49	-0.21	-0.13	-0.07	0.1	-0.27	0.66
ЭНЕРГ					0.12	0.49	0.44	0.45	-0.01	0.21	0.36	0.28	-0.16	0.32	-0.04	0.42	0.18	0.63	0.59
СКЛ						0.39	0.47	0.09	0.4	0.13	0.12	0.19	-0.32	0.03	0.07	-0.03	-0.43	-0.04	0.95
СПВ							0.26	0.48	0.17	0.79	0.65	0.97	0.37	0.28	-0.1	0.67	0.13	-0.13	0.2
ПСС								0.26	-0.11	0.01	0.23	-0.21	-0.01	0.22	0.45	-0.21	0.45	-0.37	0.39
ОПСС									0.11	-0.1	0.82	0.71	0.61	-0.27	0.27	0.92	0.26	0.81	0.14
УПСС										0.45	0.51	0.42	0.46	-0.03	0.27	0.67	0.27	0.9	0.13
МОЛ											0.97	0.53	0.47	0.29	0.11	0.85	0.21	0.7	0.1
СМ												0.85	0.88	0.23	0.28	0.67	0.16	0.8	-0.02
α ЛДПП													0.61	0.51	0.15	-0.11	0.23	1.05	-0.13
α ЛДПП														0.18	0.85	0.7	0.71	0.65	0.08
α ТДПП															0.21	0.25	0.71	0.66	0.45
α ТДПП																0.22	0.75	0.75	0.35
α ЗДПП																	0.37	0.65	0.39

Продолжение приложения 14

	β_1 ЗДЛП	β_1 ЗДПП	β_2 ЛДЛП	β_2 ЛДПП	β_2 ТДЛП	β_2 ТДПП	β_2 ЗДЛП	β_2 ЗДПП	γ ЛДЛП	γ ЛДПП	γ ТДЛП	γ ТДПП	γ ЗДЛП	γ ЗДПП	δ ЛДЛП	δ ЛДПП	δ ТДЛП	δ ТДПП	δ ЗДЛП
СИ	0.59	0.53	0.08	0.49	0.23	0.53	0.44	0.47	0.13	0.6	0.88	0.89	0.59	0.34	0.7	0.58	0.44	0.58	0.44
УО	0.69	0.87	-0.02	0.18	0.33	0.3	-0.11	-0.2	0.18	0.4	0.14	0.18	0.17	-0.2	0.52	0.25	0.07	0.2	0.94
УИ	0.58	0.44	0.38	0.17	0.23	0.05	0.32	0.28	-0.02	0.23	0.34	0.27	0.94	0.4	0.46	0.13	0.52	0.17	-0.14
ОСВ	0.82	-0.11	0.02	-0.74	0.43	0.34	0.3	-0.32	0.24	0.29	0.24	0.12	0.1	0.22	0.46	0.47	0.16	-0.08	-0.12
МОЩ	0.6	-0.22	-0.11	0.15	0.28	0.19	0.2	0.58	0.16	0.6	0.18	0.32	0.3	0.19	0.55	0.17	0.14	0.1	-0.02
ЭНЕРГ	0.96	0.43	0.08	0.28	0.25	0.29	0.17	0.63	0.08	0.29	0.23	0.43	0.23	0.56	0.6	0.15	0.12	0.09	0.58
СКЛ	0.1	-0.34	0.04	0.16	0.53	0.27	0.26	0.57	0.18	0.18	0.33	0.3	0.28	0.4	0.68	0.17	0.2	0.12	-0.08
СПВ	0.55	0.54	0.46	0.16	0.33	0.33	0.22	0.54	0.28	0.17	0.53	0.25	0.44	0.11	-0.18	0.12	0.22	0.17	-0.11
ПСС	0.77	-0.12	0.02	0.22	0.22	0.27	0.16	0.19	0.12	0.16	0.43	0.34	0.36	-0.15	-0.51	0.22	0.2	0.26	0.08
ОПСС	0.64	-0.21	0.17	0.25	0.22	-0.08	0.24	0.18	0.19	0.15	0.28	0.19	-0.1	0.18	0.08	0.55	0.16	0.11	0.66
УПСС	0.46	-0.1	0.04	0.25	0.09	0.08	0.18	0.23	0.08	0.28	0.25	0.29	0.5	0.08	0.11	-0.56	0.07	0.05	0.66
МОЛ	0.37	0.54	0.53	0.17	0.19	0.17	-0.1	0.46	0.66	0.69	0.35	0.24	0.32	0.42	0.56	-0.17	0.17	0.13	-0.18
СМ	0.66	-0.26	-0.04	0.23	0.29	0.17	0.7	0.24	0.36	0.16	0.33	0.53	0.24	0.15	-0.08	0.28	0.34	0.38	-0.13
α ЛДЛП	0.53	-0.48	0.33	0.18	0.32	-0.18	0.14	-0.22	-0.08	0.22	0.52	0.7	0.27	0.1	0.17	0.16	0.16	0.16	-0.06
α ЛДПП	0.62	-0.28	0.59	0.14	0.2	-0.35	0.36	0.19	-0.13	0.25	0.42	0.12	0.1	0.16	-0.16	0.33	0.2	0.24	-0.16
α ТДЛП	0.09	0.53	0.66	0.16	0.32	0.53	0.08	0.1	0.14	0.25	0.09	0.08	0.1	0.27	0.23	0.5	0.2	0.22	-0.04
α ТДПП	-0.11	0.1	0.55	0.19	0.2	0.08	0.23	0.24	0.23	0.17	0.19	0.14	0.14	0.2	-0.14	0.31	0.16	0.2	-0.21
α ЗДЛП	0.89	0.04	-0.08	0.23	0.24	0.07	0.19	-0.26	0.16	0.23	0.29	0.1	0.13	0.22	0.23	0.92	0.2	0.25	0.53
α ЗДПП	0.32	0.1	0.45	0.24	-0.02	0.26	0.26	-0.18	0.23	0.18	0.32	0.12	0.13	0.04	0.49	0.37	0.18	0.2	0.74
β_1 ЛДЛП	-0.6	0.73	-0.18	0.23	0.62	0.1	-0.03	0.12	0.29	0.14	0.2	0.15	0.15	0.29	0.96	0.03	0.37	0.44	0.23
β_1 ЛДПП	0.52	0.03	-0.08	0.3	-0.14	0.2	0.6	0.53	0.26	0.16	0.32	0.23	0.24	0.09	0.7	0.47	0.86	0.89	0.16
β_1 ТДЛП	-0.2	0.52	0.67	0.27	0.63	0.01	0.22	0.1	0.25	0.19	0.2	0.08	0.08	0.2	-0.08	-0.15	0.28	0.42	0.23
β_1 ТДПП	0.74	-0.1	-0.13	-0.1	0.46	0.66	0.16	-0.16	0.12	0.23	0.24	0.07	0.08	0.34	0.08	0.1	0.71	0.83	0.29
β_1 ЗДЛП	-0.02	0.75	0.62	0.59	-0.23	-0.03	0.14	0.1	0.45	0.24	-0.02	0.26	0.2	0.16	-0.16	-0.2	-0.25	-0.15	0.26
β_1 ЗДПП	0.82	0.7	-0.11	0.38	0.13	0.39	0.32	0.64	0.19	0.2	0.22	0.29	0.14	0.24	0.1	-0.26	0.09	0.08	0.25
β_2 ЛДЛП	-0.14	0.72	0.47	0.62	0.13	-0.4	-0.43	0.14	0.15	0.09	0.1	0.22	0.16	0.2	-0.28	0.26	0.04	0.05	0.12
β_2 ЛДПП	0.43	0.54	0.65	0.59	-0.48	0.06	-0.01	0.17	0.19	0.14	0.16	0.26	0.23	0.28	0.15	-0.16	0.43	0.09	0.45
β_2 ТДЛП	0.46	0.03	0.49	-0.02	0.4	0.37	0.38	0.22	0.22	0.3	0.16	0.2	0.3	0.33	0.23	0.6	0.59	0.48	0.19
β_2 ТДПП	-0.23	0.93	0.7	0.07	0.19	0.14	0.16	0.23	0.29	0.1	0.13	0.22	0.57	0.59	0.08	0.45	0.7	0.58	0.15

Продолжение приложения 14

	δ ЗДПП	Θ ЛДЛП	Θ ЛДПП	Θ ТДЛП	Θ ТДПП	Θ ЗДЛП	Θ ЗДПП
СИ	0.25	0.45	0.46	0.16	-0.09	0.27	-0.24
УО	0.05	-0.29	-0.25	-0.26	-0.63	0.09	-0.19
УИ	-0.12	-0.09	-0.16	0.51	-0.03	0.03	-0.39
ОСВ	-0.35	-0.19	-0.31	-0.33	-0.21	0,29	-0.13
МОЩ	0.25	-0.25	-0.11	-0.13	-0.24	0.12	-0.21
ЭНЕРГ	-0.06	-0.2	0,73	-0.2	0.13	0.17	-0.29
СКЛ	-0.17	-0.1	-0.13	-0.15	-0.03	0.25	-0.19
СПВ	-0.18	0.1	-0.18	0.01	-0.32	-0.61	-0.09
ПСС	-0.19	0,29	-0.09	-0.07	-0.58	-0.94	-0.25
ОПСС	-0.2	-0.15	-0.24	-0.53	-0.25	-0.35	-0.18
УПСС	-0.07	-0.18	-0.14	0.07	-0.35	-0.32	-0.29
МОЛ	0.34	-0.08	-0.19	-0.11	-0.01	0.13	0.29
СМ	-0.19	-0.1	0.1	-0.19	-0.28	-0.51	-0.01
α ЛДЛП	-0.13	0.09	0.27	-0.16	-0.33	-0.26	-0.45
α ЛДПП	-0.1	-0.01	-0.31	-0.33	-0.27	-0.59	-0.5
α ТДЛП	-0.1	-0.34	-0.35	-0.33	-0.16	-0.2	-0.23
α ТДПП	-0.18	-0.24	-0.29	-0.29	-0.23	-0.57	-0.14
α ЗДЛП	-0.12	-0.14	-0.33	-0.3	-0.21	-0.2	-0.21
α ЗДПП	-0.17	-0.11	-0.31	-0.3	-0.39	0.06	-0.14
β_1 ЛДЛП	-0.21	-0.23	-0.28	-0.28	-0.14	0.53	-0.08
β_1 ЛДПП	-0.19	-0.11	-0.2	-0.19	-0.34	0.27	-0.11
β_1 ТДЛП	-0.16	-0.23	-0.35	-0.35	-0.2	-0.51	-0.12
β_1 ТДПП	-0.12	-0.19	-0.36	-0.35	-0.09	-0.35	-0.25
β_1 ЗДЛП	-0.11	-0.45	-0.17	-0.16	-0.27	-0.59	0.08
β_1 ЗДПП	-0.15	-0.21	-0.14	-0.29	-0.19	-0.33	-0.18
β_2 ЛДЛП	-0.26	-0.33	-0.21	-0.27	-0.23	-0.71	-0.22
β_2 ЛДПП	-0.21	-0.27	-0.17	-0.2	-0.15	-0.28	-0.18
β_2 ТДЛП	-0.05	-0.27	-0.23	-0.13	-0.1	-0.2	-0.15
β_2 ТДПП	-0.25	-0.3	-0.21	0.14	0.16	-0.35	-0.08

Продолжение приложения 14

	УИ	ОСВ	МО Щ	ЭНЕ Р	СКЛ	СПВ	ПСС	ОПС С	УПСС	α ЛДПП	α ЛДПП	α ТДПП	α ТДПП	α ЗДПП	α ЗДПП	β1 ЛДПП	β1 ЛДПП	β1 ТДПП	β1 ТДПП
β2 ЗДПП	0.89	0.41	0.27	0.23	0.36	0.25	-0.05	0.37	-0.23	0.21	0.35	0.93	0.14	-0.05	0.15	0.39	0.29	0.46	0.45
β2 ЗДПП	0.82	0.31	0.47	0.18	0.29	1.06	0.41	0.15	0.34	0.06	0.89	0.63	0.17	0.07	0.93	0.71	0.41	0.47	0.43
γ ЛДПП	0.38	0.23	0.39	0.35	0.45	-0.15	0.43	0.93	0.33	0.99	-0.17	0.71	0.11	0.24	0.67	0.26	0.21	0.51	0.41
γ ЛДПП	0.64	0.17	0.73	0.75	0.69	0.87	0.63	0.67	0.71	0,31	0.66	0.3	0.84	0,31	0.83	0.25	0.32	0.48	0.65
γ ТДПП	0.16	0.07	0.46	0.39	0.16	0.09	0.2	0.03	0.41	0.09	0.4	0.19	-0.04	0.4	0.06	0.14	0.73	0.46	0.67
γ ТДПП	0.37	0.21	0.07	0.5	0.15	0.41	0.19	0.26	0.39	0.01	0.34	0.17	0.34	0.73	0.03	0.29	0.09	0.51	0.43
γ ЗДПП	0.19	0.01	-0.06	0.31	-0.06	0.41	0.09	0.07	0.31	0.2	0.21	0.99	0.74	0.39	0.69	0.2	-0.04	0.53	0.44
γ ЗДПП	0.36	0.06	0.62	0.21	-0.11	-0.06	0.93	-0.06	0.2	0.63	0.37	0.47	0.03	0.99	0.1	0.73	0.47	0.46	0.44
δ ЛДПП	0.37	0.2	0.2	0.32	0.1	0.93	0.93	0.06	0.1	0.17	0.07	0.79	0.84	0,74	0.19	0,23	-0.1	0.41	0.53
δ ЛДПП	0.66	0.97	0.63	0.64	0.63	0.63	0.69	0.71	0.73	0.3	0.18	0.25	0.8	0.93	0.3	0.1	0.97	0.36	0.6
δ ТДПП	0.56	0,72	0.29	0.4	-0.05	-0.01	0,19	1.03	-0.01	-0.01	0.39	0.83	0.39	0.07	0.4	0.84	0.63	0.41	0.64
δ ТДПП	0.23	-0.13	0.74	0.2	0,19	-0.03	0.19	0.2	-0.24	0.2	0.07	0.94	0.3	0.63	0.86	0.2	0,19	0.42	0.57
δ ЗДПП	0.03	0.41	0.57	0.3	0.14	0.93	0.2	0.89	0.41	0.65	0.4	0.2	0.04	0.17	0.95	0.02	0.96	0.46	0.65
δ ЗДПП	0.18	0.28	0.93	0.11	0.1	0.01	0.2	-0.01	0,53	0.94	0.3	0.63	0.03	0.07	0.93	0.89	0.07	0.59	0.63
Θ ЛДПП	0.99	0,39	0.87	0.66	0.71	0.63	0.96	0.63	0.97	0.03	0.64	0.04	-0.09	0.2	0.85	0.31	0.69	0.43	0.53
Θ ЛДПП	0.09	0.19	0.83	0.91	0.99	0.83	0.05	0.96	0.63	0.93	0.63	0.36	0.01	0.04	0.27	0.17	0.28	0.61	0.72
Θ ТДПП	0,18	0.66	0.07	0.19	0.01	0.1	0.03	0.83	0,34	0.05	0.11	0.37	0.09	0.3	0.89	0.09	0.66	0.69	0.64
Θ ТДПП	0.71	0.8	0.01	0.75	0.05	0.11	0.05	0.85	0.96	0.01	0.63	0.11	0.77	0.65	0.85	-0.01	0.71	0.58	0.64
Θ ЗДПП	0.79	0.8	1.03	0.27	0.01	0.91	0.94	0.66	-0.2	0.99	0,29	0.04	0.05	0.53	0.48	0.96	0.85	0.7	0.61
Θ ЗДПП	0.11	0.14	0.13	0.09	0.15	0.79	0.36	0.53	0.19	0.31	0.09	0.31	0.21	0.5	0.56	0.52	0.44	0.51	0.6

Продолжение приложения 14

	β_1 ЗДПП	β_1 ЗДПП	β_2 ЛДПП	β_2 ЛДПП	β_2 ТДПП	β_2 ТДПП	β_2 ЗДПП	β_2 ЗДПП	γ ЛДПП	γ ЛДПП	γ ТДПП	γ ТДПП	γ ЗДПП	γ ЗДПП	δ ЛДПП	δ ЛДПП	δ ТДПП	δ ТДПП	δ ЗДПП
β_2 ЗДПП	0.42	-0.06	-0.23	0.73	-0.11	0.78	-0.52	-0.15	0.38	-0.26	-0.12	0.46	0.67	-0.52	-0.32	-0.08	-0.18	-0.01	-0.02
β_2 ЗДПП	0.71	-0.16	-0.07	-0.37	-0.18	0.59	-0.06	-0.32	-0.13	0.59	0.42	0.16	-0.33	-0.47	0.46	0.27	-0.06	-0.07	-0.07
γ ЛДПП	-0.17	-0.24	-0.08	-0.12	-0.07	-0.57	-0.07	0.46	-0.14	0.52	-0.64	0.24	-0.36	-0.23	0.28	-0.21	-0.27	0.04	-0.06
γ ЛДПП	0.17	-0.3	0.26	0.28	0.15	0.4	0.16	0.2	0.24	-0.47	0.19	-0.17	0.37	0.54	0.36	-0.22	-0.17	0.72	0.18
γ ТДПП	-0.31	-0.47	-0.38	-0.08	-0.31	-0.38	-0.27	0.56	-0.06	-0.38	-0.17	-0.28	-0.51	-0.07	-0.41	-0.33	0.26	-0.01	0.04
γ ТДПП	-0.18	-0.26	-0.47	-0.15	-0.32	-0.06	-0.28	-0.21	-0.08	-0.46	-0.13	-0.39	-0.13	0.26	0.56	-0.18	-0.38	0.04	-0.04
γ ЗДПП	-0.28	-0.46	-0.53	-0.16	-0.53	-0.06	-0.38	0.67	-0.16	-0.27	-0.26	0.52	0.27	-0.08	0.22	-0.27	-0.51	0.06	-0.03
γ ЗДПП	-0.11	-0.41	0.05	-0.26	-0.58	-0.53	0.46	-0.53	-0.27	0.16	-0.19	-0.29	-0.43	0.54	-0.37	0.26	-0.18	-0.01	-0.03
δ ЛДПП	-0.18	-0.27	-0.27	-0.25	-0.37	0.46	0.46	0.59	-0.37	-0.34	-0.43	0.83	0.37	-0.3	-0.28	-0.32	-0.57	-0.06	0.06
δ ЛДПП	0.19	0.51	0.16	0.17	0.16	0.16	0.22	0.24	0.26	-0.17	0.63	-0.22	0.33	0.46	-0.17	-0.37	0.53	-0.11	0.02
δ ТДПП	-0.36	-0.47	-0.18	-0.07	-0.55	-0.45	-0.47	0.56	-0.48	-0.39	-0.08	0.36	-0.08	0.62	-0.07	0.37	0.16	-0.06	0.17
δ ТДПП	-0.24	-0.61	0.27	-0.27	-0.47	-0.56	-0.28	-0.27	0.29	-0.27	-0.44	0.47	-0.17	0.16	0.39	-0.27	0.63	-0.05	0.13
δ ЗДПП	-0.44	-0.16	-0.35	-0.17	0.67	0.46	-0.27	0.42	-0.18	0.18	-0.07	-0.27	-0.43	-0.33	0.48	0.53	0.49	-0.01	0.18
δ ЗДПП	0.63	0.63	0.46	-0.36	-0.37	-0.46	-0.27	-0.48	-0.47	0.47	-0.17	0.16	0.56	-0.42	0.46	0.42	-0.44	0.12	0.16
Θ ЛДПП	0.78	-0.47	0.44	0.19	0.15	0.16	0.49	0.16	0.53	0.56	0.17	0.57	-0.56	-0.27	0.38	-0.16	0.22	-0.04	0.06
Θ ЛДПП	0.62	-0.28	0.36	0.44	0.52	0.36	0.58	0.49	0.16	0.46	0.16	-0.11	-0.46	-0.44	-0.23	-0.34	-0.19	0.14	0.25
Θ ТДПП	0.53	0.19	-0.43	-0.28	-0.46	-0.37	0.56	0.36	0.73	0.58	-0.36	-0.13	-0.38	-0.17	0.42	0.62	0.19	0.22	0.17
Θ ТДПП	0.24	0.33	-0.46	0.28	0.58	0.64	0.58	0.47	0.49	-0.46	0.16	-0.36	0.34	0.18	-0.37	-0.39	0.24	0.07	0.17
Θ ЗДПП	0.32	0.33	0.56	0.81	0.54	0.44	0.47	0.19	-0.67	0.52	0.74	0.57	-0.48	0.06	-0.02	0.49	0.38	0.23	0.14
Θ ЗДПП	0.64	-0.33	-0.34	-0.38	-0.32	0.32	-0.11	0.06	-0.28	-0.16	-0.38	-0.16	-0.26	0.03	0.09	0.01	-0.03	0.04	0.13

Продолжение приложения 14

	δ ЗДПП	Θ ЛДПП	Θ ЛДПП	Θ ТДПП	Θ ТДПП	Θ ЗДПП	Θ ЗДПП
β2 ЗДПП	0.43	0.19	0.59	0.03	0.17	0.75	0.96
β2 ЗДПП	0.23	-0.03	0.16	0.88	0.81	0.45	-0.01
γ ЛДПП	0.22	0.75	0.15	0.88	-0.35	0.53	-0.07
γ ЛДПП	0.45	0.49	0.53	-0.18	0.48	0.12	0.66
γ ТДПП	0.02	0.85	0.23	-0.09	0.12	-0.06	-0.22
γ ТДПП	-0.02	0.08	0.19	-0.17	0.16	-0.01	0.16
γ ЗДПП	-0.09	0.89	0.13	0.02	0.03	0.89	0.56
γ ЗДПП	0.75	-0.24	0.02	0.45	0.19	0,73	-0.14
δ ЛДПП	0.75	0.88	-0.08	-0.01	-0.11	0,29	0.66
δ ЛДПП	0.52	0.53	0.55	0.12	0.92	0.07	0.62
δ ТДПП	-0.18	0.85	-0.28	-0.17	0.17	0.65	0.16
δ ТДПП	-0.02	0.02	0.58	0.02	-0.11	0.76	0.12
δ ЗДПП	0.02	0.74	0.07	0.47	0.22	0.02	-0.14
δ ЗДПП	0.02	-0.19	-0.18	0.76	0.12	0.45	0.85
Θ ЛДПП	0.78	0.45	0.79	0.85	0.46	0.86	-0.27
Θ ЛДПП	0.87	0.78	0.45	0.75	0.45	0.18	-0.17
Θ ТДПП	0.85	0.65	1.02	0.87	-0.07	0.19	-0.17
Θ ТДПП	0.87	0,49	0.78	-0.17	0.45	-0.07	0.59
Θ ЗДПП	0.76	0.78	-0.38	0.88	0.03	0.86	-0.24
Θ ЗДПП	0.18	0.15	-0.05	0.13	-0.14	0.13	0.03