Кузнецова Т.Г., Иванов В.В.

## "Золотые" пропорции в динамике сердечного ритма

Санкт-Петербург Издательство Политехнического университета 2016 Кузнецова Т.Г., Иванов В.В. "Золотые" пропорции в динамике сердечного ритма. СПб.: Изд. Политехн. ун-та. 2016. 146 с.

Книга посвящена сравнительному исследованию фило- онтогенетических характеристик механизмов регуляции сердечного ритма у приматов.

Материалы исследования представлены в четырёх главах. В главе I приведены обзорные сведения о "золотом сечении" и его проявлении напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма шимпанзе и человека при воздействии некоторых космофизических факторов (возмущений от Солнца, Луны и др.). В главе II рассмотрены биофизические и биоритмические аспекты развития электрофизиологических процессов в организме антропоидов, а также топологические представления о функционировании головного мозга человека. В главе III исследованы особенности организации сердечного взрослых регуляции ритма людей, биоэнергетика и водолазов, подростков, шимпанзе и детей в возрасте 4-5 лет, а также сравнительные характеристики этих особенностей у всех испытуемых в состоянии сосредоточения. Глава IV представляет анализ возможностей восстановления у человека нормальной биоритмической деятельности.

Представлен разработанный авторами книги способ оценки степени напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма, основанный на оценке параметров скаттерограмм и опробованный на широком круге испытуемых. Продемонстрировано фундаментальное сходство этих механизмов у шимпанзе, детей, подростков и взрослых людей, включая биоэнергетика и водолазов, при активации модулирующих систем — внимания (сосредоточения) и эмоций с использованием различных методических подходов.

Показано, что оптимальное рабочее состояние биообъекта характеризуется "золотыми" пропорциями показателей электрофизиологических процессов, в целом, и сердечной деятельности, в частности. Торможение или перевозбуждение ведут к нарушению этой зависимости.

Динамика показателей скаттерограмм отражает напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма и может служить диагностическим критерием изменения функционального состояния человека во время работы, связанной с различной степенью напряжения системы сосредоточения (внимания) у космонавтов, авиадиспетчеров, операторов и др.

Книга может быть полезной как для профессионалов в области физиологии, биологии, экологии, медицины, так и для любознательных читателей разных профессий и уровней образования.

Табл. 11. Ил. 51. Библиогр.: 163 назв.

#### Оглавление

Список применяемых сокращений	5
Предисловие	6
Введение	
Глава 1. "Золотое сечение" в оценке функционального состоян	ия
живого субъекта: космофизическая обусловленность	
1.1. О проявлении "золотого сечения" в живой природе	
1.2. Влияние на напряжённость механизмов регуляции сердечно	
ритма шимпанзе и человека внешне обусловленных короткопериодическ	
факторов	
1.3. Внешне обусловленные долгопериодические факторы	
организации механизмов регуляции сердечного ритма человека	
1.3.1. Особенности функционирования адаптивной системы человека	
условиях средних широт (Санкт-Петербург)	
1.3.2. Особенности функционирования адаптивной системы человека	
экстремальных условиях Антарктики	
1.4. Влияние электромагнитных полей, модулированных	ПО
специальному и случайному законам, на живые организмы	10
Глава 2. Биофизические и биоритмические аспекты развит	ия
электрофизиологических процессов в организме приматов	
(человека и шимпанзе)	59
2.1. Некоторые характеристики физиологических процессов	В
организме человека и антропоидов	59
2.2. Основные принципы системного анализа биообъекта	
2.3. Топологические представления о функционировании головно	ГО
мозга человека	63
Глава 3. Особенности организации механизмов регуляци	
сердечного ритма взрослых людей, шимпанзе и детей при активаци	ии
системы внимания	76
3.1. Методические подходы	76
3.2. Динамика сердечного ритма у длительно наблюдаемо	ГО
испытуемого в возрасте 30-45 лет при активации	
системы сосредоточения	
3.3. Динамика сердечного ритма у взрослых людей в возрасте 30-45 л	
при активации системы сосредоточения	
3.4. Особенности организации механизмов регуляции сердечного рит	
у биоэнергетика и водолазов при сосредоточении	
3.4.1. Динамика сердечного ритма биоэнергетика в исходно	
состоянии и при активации системы сосредоточения	
3.4.2. Динамика сердечного ритма водолазов при различні	
функциональных состояниях	
3.5. Особенности организации механизмов регуляции сердечно	
ритма шимпанзе и детей в возрасте 4-5 лет при сосредоточении	88

3.5.1. Анализ сердечного ритма шимпанзе в процессе
достижения цели
3.5.2. Сравнительные характеристики показателей скаттерограмм
шимпанзе и детей в возрасте 4-5 лет при использовании методики
приближающейся цели
3.6. Сравнительные характеристики особенностей регуляции
сердечного ритма у шимпанзе, детей, подростков и взрослых людей в
ситуации сосредоточения
3.6.1. Методические подходы
3.6.2. Сравнительный анализ показателей скаттерограмм детей,
подростков и взрослых людей в возрасте 50-65 лет при выполнении
заданий, требующих сосредоточения 97
3.6.3. Сравнительный анализ показателей скаттерограмм шимпанзе,
детей, подростков и взрослых людей в возрасте 30-45 и 50-65 лет при
активации системы сосредоточения: сводные данные
Глава 4. Восстановление нормальной биоритмической
деятельности у человека
4.1. Восстановление биоритмического механизма частотно-временных
последовательностей в ЦНС человека
4.2. Пути предупреждения развития у человека вирусных заболеваний:
о единстве эволюционного развития белковых тел с памятью
и вирусов
Заключение
Список цитированной литературы

#### Список применяемых сокращений

АД – артериальное давление

БАТ – биологически активная точка

ДАД – диастолическое АД

ДИ – доверительный интервал

ДИМ – длительность "индивидуальной минуты"

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

КПН – кодовая последовательность "нормы"

КФФ – космофизический фактор

ММП – межпланетное магнитное поле

МПЗ – магнитное поле Земли

МПЦ – методика приближающейся цели

НЛ – новолуние

ПЛ – полнолуние

РНК – рибонуклеиновая кислота

САД – систолическое АД

СП – случайная последовательность

СПИД – синдром приобретённого иммунного дефицита

СР – сердечный ритм

СТАД – структурная точка АД

ТА – точка акупунктуры

УВ – уравнение времени

УР – уравнение равноденствий

ФС – функциональное состояние

ЦНС – центральная нервная система

ЧД – частота дыхания

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭИВ – энергоинформационное воздействие

ЭКГ – электрокардиограмма

ЭМИ – электромагнитное излучение

ЭМП – электромагнитное поле

ЭФП – электрофизиологический показатель

ЭЭГ – электроэнцефалограмма

#### Предисловие

Любая деятельность живого существа, в том числе и интеллектуальная, направлена на достижение цели, определённой конкретной или обобщённой потребностью (реальной физической или идеальной интеллектуальной).

На каждом этапе эволюции целенаправленное поведение является интегрированной системой ответных адаптивных действий организма, являющихся оптимальным ответом на воздействие внешней и внутренней среды в определённый промежуток времени.

В основе этой деятельности лежит отражение мозгом внутреннего состояния организма, как единого пространственно-временного континуума, вероятностного прогнозирования возможных вариантов будущих действий на основе прошлого опыта, обусловленных конкретной мотивацией и доминирующей потребностью.

Всякая биологическая система основана на принципе системности, являясь при этом системой саморегулируемой, саму себя поддерживающей и даже совершенствующей [Павлов, 1952], оставаясь при этом открытой, неравновесной и нелинейной.

Именно это единство живой биологической системы обеспечивает ей динамическую упорядоченность и когерентность поведения составных частей ансамбля, образующих каждую из систем и их совокупность.

физиологические перестройки организма Bce направлены на относительного сохранение постоянства внутренней и. следовательно, физиологическая адаптация включает активацию мозговых структур, обеспечивая достаточное и необходимое напряжение системы эмоций, активацию нейрогуморальных механизмов, системы дыхания и кровообращения, энергетических процессов, специализированных приспособительных систем (гомеостаза, иммунной системы и др.) и прочих физиологических функций, обеспечивающих адаптацию организма к условиям и характеру выполняемых действий. Аналогичные изменения происходят и в структуре деятельности организма.

При этом приоритетные параметры адаптации поддерживаются на достаточно высоком уровне за счёт ухудшения деятельности некоторых второстепенных параметров по отношению к цели данной деятельности [Зараковский, 1974; Голубева, 2014]. Общебиологической закономерностью является наличие качественных переходов в состоянии физиологических функций при монотонном возрастании величины воздействующего на организм фактора. Эта закономерность проявляется на уровне целостного организма и его отдельных органов.

Наиболее чувствительным индикатором адаптационных реакций целостного организма является вариабельность сердечного ритма, а его анализ с применением методов автокорреляционного и спектрального анализов привёл к разработке подхода, основанного на положениях биологической кибернетики, теории функциональных систем и

представлений об аттракторе [Земцовский, 1995; Баевский, 1979; Баевский и др., 1984; Яблучанский, 2010; Арнольд, 1990].

В экспериментальной работе с приматами напряжённость таких активационных систем как ориентировочный рефлекс, сосредоточение (внимание) и эмоции у приматов наиболее адекватно отражает вариабельность сердечного ритма.

Это обусловило использование при обработке R-R интервалов электрокардиограммы (ЭКГ) геометрический метод анализа сердечного ритма, где аттрактор определяется в виде притягивающего множества точек, характеризующего траектории в фазовом пространстве параметров.

В качестве параметров исследования была взята динамика сердечного ритма в широком диапазоне его изменений: от сердечного ритма биоэнергетика Н.С. Кулагиной (в диапазоне 162-133 уд/мин), ребёнка и шимпанзе (в диапазоне 137-92 уд/мин — у ребёнка, 125-107 уд/мин — у шимпанзе) с высокой частотой сердечных сокращений до тренированных специалистов водолазов с крайне низкой его частотой (в диапазоне 47-57 уд/мин — у первого и 40-49 уд/мин — у второго водолаза).

Несомненной заслугой авторов явилось то, что они провели анализ адаптивных возможностей механизмов регуляции сердечного ритма у различного вида и возраста приматов при активации модулирующих систем организма, основным критерием которых является связь оптимального рабочего состояния механизмов вегетативной регуляции (сердечного "золотой" ритма) И головного мозга человека c пропорцией, характеризуемой числом 1.618.

Книга может представлять интерес для широкого круга читателей, начиная от специалистов до просто любознательных людей.

В мире не происходит ничего, в чём не был бы виден смысл какого-нибудь максимума или минимума.

Л. Эйлер

#### Введение

Целенаправленное поведение живого существа на каждом этапе эволюции является интегрированной системой ответных адаптивных действий его организма, являющихся оптимальным ответом на воздействие как внешней, так и внутренней среды в определённый промежуток времени. основе этой деятельности лежит отражение мозгом внутреннего состояния организма, как единого пространственно-временного континуума вероятностного прогнозирования возможных вариантов обусловленных действий на основе прошлого опыта, конкретной мотивацией и доминирующей потребностью [Анохин, 1968; Крауклис, 1964; Сыренский, Кузнецова, 1990 и др.].

Bce физиологические перестройки организма направлены на сохранение относительного постоянства внутренней среды И, следовательно, физиологическая адаптация включает активацию мозговых обеспечивающих достаточное и необходимое системы эмоций, активацию нейрогуморальных механизмов, системы кровообращения, энергетических процессов, дыхания специализированных приспособительных систем (гомеостаза, иммунной системы и др.) и прочих физиологических функций, обусловливая адаптацию организма к условиям и характеру выполняемых действий.

По мнению ряда авторов [Анохин, 1966; Арнольд, 1990] все биологические являются системы открытыми, неравновесными нелинейными. где В процессе адаптации возможно возникновение динамической упорядоченности и когерентного поведения составных частей ансамбля, образующих каждую систему (висцеральную, сенсорную, моторную и т.д.) и их совокупность, и в то же время базируясь на принципе системности, все они саморегулируемые, сами себя поддерживающие и даже совершенствующие [Павлов, 1973].

При этом приоритетные параметры адаптации поддерживаются на достаточно высоком уровне за счёт ухудшения деятельности некоторых второстепенных параметров по отношению к цели данной деятельности [Зараковский, 1974; Голубева, 2014]. Наличие качественных переходов в состоянии физиологических функций при монотонном возрастании воздействующего организм фактора величины на является общебиологической закономерностью, которая проявляется как на уровне целостного организма и его отдельных органов, так и задействованных структур.

Анализ литературных данных и собственные исследования побудили нас проанализировать некоторые показатели, отражающие адаптивные возможности приматов — от шимпанзе и ребёнка до человека — биоэнергетика и специалистов водолазов — к различным по степени сложности когнитивным нагрузкам. Были проанализированы влияния на адаптацию организма различных субъектов, электромагнитных влияний, световой и звуковой стимуляции отдельно и в комплексе, определены связи биохимических показателей с физиологическими, в частности отношения концентраций тиолов и урохрома в моче человека с отношением частоты сердечных сокращений к частоте дыхания, в условиях экстремальной работы в Антарктике [Горшков и др., 2014].

качестве основного параметра исследования была вариабельность сердечного ритма, являющаяся наиболее чувствительным индикатором адаптационных реакций целостного организма. Одним из нелинейных методов исследования вариабельности сердечного ритма, разработанным и обоснованным в середине прошлого столетия [Schamroth, Dove, 1966; Hoopen, Bongaaris, 1969], является анализ показателей (корреляционной скаттерограммы ритмограммы). Позднее корреляционных ритмограмм стал широко использоваться в прикладной кардиологии [Баевский и др., 1984; Берёзный и др., 2005].

Однако анализ сердечного ритма независимо от вида и возраста испытуемых показал его пригодность и для диагностики функционального состояния конкретного субъекта. Благодаря этому были получены новые сравнительные фило-онтогенетические факты при различной когнитивной деятельности на приматах в широком диапазоне изменений R-R интервалов ЭКГ от 370-450 мсек — у биоэнергетика, 437-560 мсек — у ребёнка и шимпанзе до 1050-1500 мсек — у тренированных специалистов водолазов.

Анализ скаттерограмм помог нам выявить некоторые закономерности изменения механизмов регуляции сердечного ритма у приматов и показать сходство фундаментальных механизмов регуляции сердечного ритма при когнитивных нагрузках в сравнительных фило-онтогенетических исследованиях [Иванов и др., 2002; Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова, Иванов, 2002; Киznetsova et. al., 2009].

В работе делается попытка обосновать связь оптимального рабочего состояния организма и механизмов вегетативной регуляции с "золотой" пропорцией, характеризуемой числом 1.618 [Суббота, 1996; Гармония и дисгармония в медицине, 2002], что позволило выявить фундаментальное сходство механизмов регуляции сердечного ритма у различного вида и возраста приматов при активации модулирующих систем.

Учитывая, что у здоровых лиц, несмотря на индивидуальные различия значений гемодинамических показателей, различающихся в 1.5-2.0 раза, их соотношения близки к 1.618 [Черныш, 2000], установлена математическая зависимость соотношения длительностей систолы, диастолы и полного сердечного цикла при частоте сердечных сокращений 63 уд/мин и

систолического, диастолического и среднего давления крови в аорте, приближающаяся к "золотой" пропорции в соотношениях – 0.382:0.618:1.0. Соотношение диастолического и систолического артериального давления (АД) названо "структурной точкой АД" (СТАД) [Цветков, 1984, 2008; Шхвацабая, 1985; Бочков, 1986; Васютинский, 1990]. Всё это в целом обеспечивает гармоническое функционирование всего организма.

Интересно, что и граничные частоты ритмов мозга или точно отвечают числам Фибоначчи, или близки к ним, а отношения тяготеют к "золотой" пропорции [Воробьёв, 1984; Добрых, 1994].

В работе представлен сравнительный фило- и онтогенетический подход к математическому анализу механизмов регуляции сердечного ритма у приматов (шимпанзе, ребенка и взрослого человека) и выявлены "золотые сечения" в организации этих механизмов при различных когнитивных и эмоциональных нагрузках с учётом широкого диапазона частоты сердечных сокращений.

В то же время далеко не всегда изменения сердечного ритма у наших испытуемых коррелировали с той нагрузкой, которая им предъявлялась.

Встал вопрос, какими добавочными факторами определяется изменение функционального состояния испытуемых?

Оказалось, что изменение частоты сердечных сокращений достоверно совпадало не только с изменением погоды, магнитными бурями, но с и фазами Луны, влиянием внешних коротко-, долгопериодических и климатогеографических факторов и т.д.

Несмотря на то, что оценка сердечного ритма — это наиболее быстрый и надёжный способ (критерий) в объективной оценке функционального состояния и эмоционально-выразительного поведения, на сегодняшний день нельзя назвать какой-либо один конкретный количественный или качественный показатель, точно характеризующий соотношение симпатического и парасимпатического отделов нервной системы.

Кроме этого, с нашей точки зрения, большой интерес представляет анализ адаптивных процессов человека в состоянии крайнего психоэмоционального напряжения, требующего высокой степени сосредоточения.

Таким образом, целью нашей работы, с одной стороны, стала попытка проведения сравнительного фило-онтогенетического анализа динамики сердечного ритма в процессе когнитивной деятельности у приматов с широким спектром частоты сердечных сокращений — шимпанзе, детей дошкольного возраста, подростков и взрослых людей, а с другой, поиск возможных диагностических признаков перенапряжения адаптационных систем, в частности механизмов регуляции сердечного ритма здорового человека в ситуации относительной нормы.

Кроме сказанного, в книге делается попытка обратить внимание читателей на проблему единства эволюционного развития белковых тел с памятью и вирусов, имеющую отношение к основным закономерностям

развития живого и неживого, выявление физической природы космобиологических факторов влияющих на организм человека, определение путей восстановления возможностей системы адаптации у человека при действии экстремальных воздействий.

Сравнительный фило-онтогенетический аспект исследований оригинален, учитывая, что в научной физиологической литературе практически отсутствуют сравнительные фило-онтогенетические исследования механизмов регуляции сердечного ритма у приматов.

Книга содержит 4 главы.

В главе І приведены обзорные сведения о "золотом сечении" и его проявлении в напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма шимпанзе и человека при воздействии некоторых космофизических факторов (возмущений от Солнца, Луны и др.). В главе II рассмотрены биофизические биоритмические аспекты электрофизиологических процессов в организме человека и высших животных, а также топологические представления о функционировании головного мозга человека. Эти сведения, на наш взгляд, способствуют восприятию основных положений, отражённых последующих главах, и представляются полезными для более полного освещения результатов всей нашей работы. В главе III исследованы механизмов регуляции организации сердечного включая биоэнергетика и водолазов, людей, возрасте 4-5 лет, детей В а также сравнительные характеристики этих особенностей у всех испытуемых в состоянии сосредоточения. Глава IV представляет анализ возможностей восстановления у человека нормальной биоритмической деятельности. В Заключении приведены основные итоги работы.

Книга предназначена для физиологов, медиков, биофизиков, кибернетиков, специалистов, интересующихся проблемами теоретической биологии.

# Глава 1. "Золотое сечение" в оценке функционального состояния живого субъекта: космофизическая обусловленность

#### 1.1. О проявлении "золотого сечения" в живой природе

Принципу "золотого сечения", как высшему проявлению совершенства целого и его частей в архитектуре, искусстве, науке, технике, музыке, психологии, на формах живой природы и за пределами предметного мира, посвящено значительное число публикаций [Розенов, 1982; Шевелёв, 1986; Шевелёв и др., 1990; Васютинский, 1990; Суббота, 1994, 1996, 2002; Цветков, 2008].

Целое всегда состоит из частей, а части разной величины находятся в определённом отношении как друг к другу, так и к целому, которое определяется этим принципом. Впервые термин "золотое сечение" встречается в "Началах" Евклида (около 300 лет до н. э.). О "золотом делении" упоминал в диалоге "Тимей" Платон (около 360 лет до н. э.). Но принято считать, что в научный обиход понятие о "золотом сечении" ввёл Пифагор, который считал, что "Бог это единство, а мир состоит из противоположностей. То, что приводит противоположности к единству и создаёт всё в космосе, есть гармония. Гармония является божественной и заключается в числовых отношениях…" [цитата из: Варден, 1959].

Современник Леонардо да Винчи Лука Пачоли усматривал в части к целому и целого к части "божественную суть", выражающую триединство Бога Отца, Сына и Святого Духа [Лаврус, 2013].

Художники Возрождения открыли свойство картин, заключающееся в том, что каждая из них имеет четыре определённые точки, независимо от формата и размера картины, невольно приковывающие внимание зрителя. Это так называемые зрительные центры, расположенные на расстоянии 3/8 и 5/8 от соответствующих краёв плоскости.

Альберт Эйнштейн, уделявший много внимания интуиции, красоте и порядку в Природе, писал: "Без веры во внутреннюю гармонию нашего мира не могли бы существовать науки" [цитата из: Троицкий и др., 2012].

В математике под "золотым сечением" или "золотой" пропорцией понимается гармоничное соотношение двух неравных частей в пропорции 62 и 38%, обозначаемое чаще всего греческой буквой "Ф" (число Фидия) и приблизительно равное значению 1.618.

Особое место занимает выявление меры структурной гармонии систем, исходя из противоположностей в объекте, поскольку, как считает Э.М. Сороко, "гармония не обладает каким-либо смыслом вне противоположности" [Сороко, 1984, 1989].

Структурная гармония живых организмов, обладающих свойством "золотого сечения", известна давно. Это соотношения различных частей растений, размеры насекомых, яйца птиц, параметры биоритмов,

пропорции тела человека и его частей и др. Ещё Леонардо да Винчи (1509 г.) нашёл "золотую" пропорцию в строении головы человека. Им же показано, что чем больше пропорции тела человека приближаются к значениям "золотого сечения", тем гармоничнее выглядит индивидуум. Соотношение верхней части тела и нижней (от пупка) определяет гармоничность телосложения: у мужчин это соотношение составляет 1.625, а у женщин — 1.6. У новорожденного ребёнка это соотношение составляет 1.0 и постепенно по мере взросления приближается к величине, характерной для его пола.

Ю.Ф. Виппер в 1876 г. опубликовал работу, само название которой говорит об универсальности "золотого сечения" в структурной организации живых систем: "Золотое сечение как основной морфологический закон в природе и искусстве" [1876]. Здесь же он знакомит нас с открытием проф. А. Цейзинга, который в середине XIX века описал проявление "золотого сечения" в анатомическом строении тела человека и животных. В наше время эти проявления эстетического закона А. Цейзинга были подробно рассмотрены С.А. Ясинским [2002].

Вопросы функциональной гармонии имеют решающее значение для медицины, поскольку функциональные показатели органов и систем, таких как пульс, артериальное давление и др., свидетельствуют не только о состоянии здоровья, но и о развитии заболевания. Оказалось, что эти показатели прямо или косвенно связаны с "золотой" пропорцией.

Так, работа сердечной мышцы характеризуется периодической сменой двух противоположных состояний миокарда – напряжения (систолы) и расслабления (диастолы). Цветковым В.Д. впервые была исследована структурная гармония сердца человека и млекопитающих в покое и при физических нагрузках [1984, 1993, 1997]. При этом сердце, в соответствии с общей теорией систем, разработанной Ю.А Урманцевым [1965, 1974], изучалось им как система в естественном единстве её функций, структуры и организации. Объектом исследования являлась структура сердечного цикла, включающая систолическую и диастолическую части и его сумму. Математическая оценка относительных изменений этих параметров при изменении физической нагрузки проводилась по отношению ЧСС/ЧСС, где ЧСС, – частота сердечных сокращений в покое, ЧСС – частота, соответствующая установившемуся режиму кровообращения организма при постоянной кратковременной (5-10 мин) нагрузке. Установлено наличие такой частоты сердцебиений, при которой длительности систолы, диастолы и всего кардиоцикла соотносятся между собой по пропорциям "золотого сечения" 0.382:0.618:1.0. Для человека "золотая" частота ЧСС<sub>3с</sub> составляет 63 уд/мин. При этом, чем больше временная структура кардиоцикла отклоняется с увеличением нагрузки от "золотого" соотношения ЧСС/ЧСС 3с = 1.0, тем больше энергетическая "цена" изгнания единичного объёма крови.

Работами Цветкова В.Д. [1984], Бочкова В.Г. [1986], Дмитриева Н.В. [1990] показана математическая зависимость, приближающаяся к "золотому сечению" в соотношениях систолического (САД), диастолического (ДАД) давления и давления в аорте (АДп) как 0.365:0.635:1.0, являющаяся неким критерием оптимальности АД в покое. При физической наблюдается отклонение от этих пропорций, служить ЧТО тэжом определённым диагностическим прогностическим критерием нормального функционального состояния. Анализ соотношения диастолического артериального давления к систолическому в клинике выявил ещё один показатель, так называемую "структурную точку АД" (СТАД), приближающуюся к значению "золотой" пропорции, равному 0.618 [Бочков, 1986; Шкарин, 1999], отражающий наиболее оптимальное и стабильное состояние системы. При этом относительно стабильными следует считать значения АД со СТАД в диапазоне от 0.564 до 0.673 у здоровых и от 0.549 до 0.687 – у пациентов с артериальной гипертензией. По мнению этих авторов, СТАД является константой, величина которой не зависит от уровня АД, а значительные отклонения от этой величины могут оказаться не совместимыми с жизнью.

Учитывая отсутствие жёстко детерминированных физиологических характеристик (констант) организма, можно предположить оптимальное состояние "устойчивого неравновесия" системы с константным диапазоном этого показателя, центрированным возле 0.618, и с нечётко обозначенными (пока) верхней (около 0.7) и нижней (около 0.55) границами [Гурвич, Шкарин, 2002]. В биологии этот метод только сейчас начинает находить применение и в совокупности с принципом системного подхода даёт возможность понять глубинные основы организации живого вещества.

Значимым достижением является и обнаружение К.П. Бутусовым "золотой" пропорции ("золотое сечение", "число Фидия" равное 1.618...) в Солнечной системе [2004, 2005]. Это открытие имеет принципиальное значение для выявления общих закономерностей самоорганизации. В междисциплинарной монографии [Балакшин, 2006] данные Кирилла Павловича подробно комментируются и дополнительно анализируются. Кажется, теперь этому открытию следует присвоить ранг открытия общенаучного: впервые "золотое сечение" было обнаружено в природной механической системе, хотя со времён Леонардо да Винчи обсуждаемая закономерность считалась специфически биологической.

С момента появления первой белковой структуры она находится в непосредственной и постоянной взаимосвязи с внешней средой. Всё, начиная с клетки и кончая высшими психическими функциями, стремится к постоянству внутренней среды — гомеостазу, "золотому сечению" взаимосвязи отдельных структур и систем организма посредством реакций саморегуляции, зависимости адаптации организма к внешним влияниям и стремлении его при этом к сохранению "золотых" пропорций. И в нашей работе мы постараемся это продемонстрировать.

## 1.2. Влияние на напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма шимпанзе и человека внешне обусловленных короткопериодических факторов

Давно доказано, что жизнь на Земле это единая системная биосфера, а сама планета Земля является частью одной из галактических систем Вселенной, включающей Солнечную систему. При этом состояние биосферы Земли зависит от процессов, протекающих в космосе, и определяется скоростью вращения самой планеты, наклоном её оси, изменениями гидросферы И атмосферы, циклическим характером колебаний. климатических циклами солнечной активности, взаимодействием с другими планетами и Луной.

Вся эта космическая динамика не может не влиять и на процессы адаптации живых существ, включая человека, что подчёркивал А.Л. Чижевский [1976] в книге "Земное эхо солнечных бурь", доказывая влияние внешних воздействий не только на геологические процессы на Земле, но и на социальную динамику, возникновение эпидемий и даже на состояние человека, и т.д. Позднее это было подтверждено исследованиями других авторов [Владимирский, 1971, 1984; Горшков и др., 2005, 2014; Галактионова, 1969; Гуляев, Гуляева, 1992; Чернышёв, 1980].

Качественные переходы и изменения физиологических функций, при возрастании величины воздействующего на организм фактора в процессе адаптации, проявляются как на уровне целостного организма и его отдельных органов, так и необходимо задействованных структур, являясь общебиологической закономерностью.

Все физиологические перестройки организма, как неоднократно Г.М. Зараковский [1974] при разработке жизнеобеспечения авиационных специалистов, направлены на сохранение относительного постоянства внутренней среды, снижение преждевременного утомления И поддержания психофизиологической надёжности у операторов.

В качестве основного параметра, отражающего степень адаптации к различным нагрузкам, изначально нами был выбран анализ сердечного ритма, учитывая, что сердечный ритм — это наиболее чувствительный индикатор адаптационных реакций целостного организма. А основным показателем служили вариабельность сердечного ритма и метод корреляционной ритмограммы, разработанный и обоснованный в середине прошлого столетия [Schamroth, Dove, 1966; Hoopen, Bongaaris, 1969], с успехом используемый как в прикладной кардиологии [Баевский и др., 1984; Берёзный и др., 2005], так и для диагностики функционального состояния конкретного субъекта [Иванов и др., 2002; Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова, Иванов, 2002; Киznetsova et. al., 2009].

Параллельно были проанализированы и другие биологические показатели, характеризующие адаптивные возможности организма к

поддержанию состояния гомеостаза, а также связи между ними, в частности, отношения концентраций тиолов и урохрома в моче человека с отношением частоты сердечных сокращений к частоте дыхания в условиях экстремальной работы в Антарктике [Горшков и др., 2014]. Исследовано влияние долго- и короткопериодических космофизических факторов, определённых работами [Владимирский, Темурьянц, 2000; Горшков и др., 2000, 2014], электромагнитных излучений, световой и звуковой стимуляции отдельно и в комплексе, что будет продемонстрировано в настоящей и следующих главах работы.

Однако сбор такого материала, его обработка – длительный процесс и не отражает сиюминутную динамику адаптивных процессов. В то же время оказалось, что далеко не всегда изменения сердечного ритма чётко коррелируют предъявляемой нагрузкой. Встал вопрос, c добавочными факторами определяется функционального изменение состояния испытуемых?

Пристальный анализ протоколов экспериментов, данных о погодных условиях, наличии в дни экспериментов магнитных бурь, фазах Луны и сопоставление сердечного ритма шимпанзе с этими показателями навели на мысль, что вариабельность сердечного ритма этих животных, кроме непосредственной сложности экспериментальных заданий, обусловливается какими-то из вышеперечисленных факторов.

Несколько позже были проанализированы и ЭКГ детей и взрослых людей. Оказалось, что, с одной стороны, частота сердечных сокращений, их вариабельность и другие показатели определяются условиями эксперимента [Сыренский, Кузнецова, 1990; Горбачева, Кузнецова, 2009; Кузнецова, Горбачева, 2012], а с другой, механизмы, характеризующие напряжённость сердечно-сосудистой системы, не всегда определяются только этими факторами, учитывая, что эксперименты всегда велись в одних и тех же условиях, одним и тем же экспериментатором, учитывались мотивация испытуемых и их общее состояние. И показатели ЧСС, вариабельности, аритмичности, характеризующие функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, в ответ на одну и ту же эмоциональную реакцию колебались в широких пределах.

Полученные факты обусловили возникновение добавочного интереса к анализу показателей сердечного ритма и связи его динамики с коротко- и долгопериодическими космофизическими факторами, фазами Луны и т.д., влияющими на изменение функционального состояния испытуемых, независимо от их вида и возраста.

Были дополнительно проанализированы ЭКГ испытуемых и оказалось, что изменение частоты сердечных сокращений достоверно совпадало с магнитными бурями, ухудшением или улучшением погоды, полнолунием или новолунием и т.д. Было решено проверить как влияют внешние космофизические факторы (КФФ) на изменение показателей, характеризующих напряжённость механизмов регуляции СР шимпанзе и

человека (показатели напряжённости  $K_1$ , вариабельности B и аритмии A) и одинаково ли влияют эти факторы на динамику CP у ребёнка и шимпанзе?

Проведённый анализ динамики показателей напряжённости СР шимпанзе в сопоставлении с короткопериодической нутацией, фазами Луны, скоростью и ускорением её движения показал, что на уровень напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма приматов наиболее эффективно влияет ускорение движения Луны.

Однако прежде чем перейти к описанию динамики сердечного ритма под влиянием различных факторов, следует пояснить используемые выражения, отражающие напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма.

Кардиоинтервалограмма всегда писалась во 2-м грудном отведении (aVL). Для шимпанзе был специально разработан блок усиления и пояс с 3мя электродами, который надевался им на грудь. Используя данные о кардиоинтервалах (длительности R-R интервалов), строились кардиоритмограммы (скаттерограммы). Суть этого метода заключается в оценке геометрических параметров скаттерограммы и формировании функционального состояния комплексных показателей сердечнососудистой системы. Анализ геометрической формы скаттерограммы позволяет выявить прямые и косвенные показатели (рис. 1).

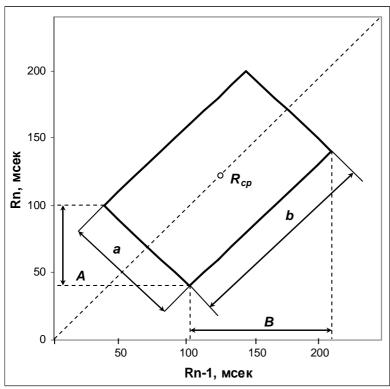


Рис. 1. Фазовая плоскость параметров  $R_{n-1}$  и  $R_n$ . Обозначения: периметр прямоугольника ограничивает область изменения параметров  $R_{n-1}$  и  $R_n$ ; n — порядковый номер члена последовательности; b — длина аттрактора; a — ширина аттрактора; B — показатель вариабельности CP; A — показатель аритмии CP. Ось абсцисс — предыдущее значение R-R интервала в рассматриваемой последовательности ( $R_{n-1}$ ); ось ординат — последующее значение R-R интервала

Прямые показатели определяют форму аттрактора и место его расположения на плоскости координат. К ним относятся — показатель вариабельности сердечного ритма (в мсек):  $B = b \times \cos(45^{\circ})$ , где b — длина аттрактора; показатель аритмии (в мсек):  $A = a \times \cos(45^{\circ})$ , где a — ширина аттрактора; показатель формы аттрактора:  $\kappa = b/a = B/A$ ; среднее значение R-R интервала ( $R_{cp}$ ), соответствующее его центру притяжения (в мсек).

Косвенные показатели характеризуют напряжённость и надёжность механизмов регуляции сердечного ритма.

напряжённостью понимается отклонение OT среднестатистического значения отношения диастолы к систоле, равного 1.618, которое рассчитывается с учётом коэффициента "к" – показателя формы аттрактора как:  $K_1 = \kappa - 1.618$ . Данное отношение характеризует состояние практически здорового человека, у которого напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма, как правило, находится в пределах нормы, а показатель  $K_1$  равен или приближается к нулю. В общем случае показатель напряжённости может принимать ненулевые значения, что позволяет более точно проанализировать динамику регуляции сердечного ритма. Так, положительное значение показателя  $K_1$ характеризует вариабельную, a отрицательное аритмическую напряженность.

Под надёжностью механизмов регуляции сердечного ритма ( $K_2$ ) понимается отклонение от среднестатистической нормы CP – "базовой" длительности R-R интервала ( $R_{6a3}$ ), равной 952 мсек для взрослого практически здорового человека, у которого среднее значение длительности R-R интервалов, как правило, равно или незначительно отличается от  $R_{6a3}$ , а показатель  $K_2$  равен или приближается к единице. В общем случае показатель надёжности может принимать значения отличные от единицы, что позволяет более точно проанализировать динамику механизмов регуляции сердечного ритма.

Так, если  $R_{\rm cp} < R_{\rm 6a3}$ , то  $K_2 = R_{\rm cp}/R_{\rm 6a3}$ , а при  $R_{\rm cp} > R_{\rm 6a3} - K_2 = R_{\rm 6a3}/R_{\rm cp}$ . При этом "базовое" ( $R_{\rm 6a3} = 952$  мсек) состояние механизмов регуляции сердечной деятельности выводится, исходя из принципа "золотой" пропорции (B/A = 1.618, число 1.618 - "золотое сечение") и характеризует соотношение интервалов в отдельном кардиоцикле (систола/диастола: 0.382:0.618), определяя "базовую" частоту пульса взрослого человека -63 уд/мин (1.05 Гц) при безартефактной записи ЭКГ [Цветков, 1984, 2008; Васютинский, 1990]. В этом случае  $R_{\rm cp} = R_{\it 6a3}$ , показатели напряжённости и надёжности механизмов регуляции СР принимают значения:  $K_{16a3} = 0$ ;  $K_{26a3} = 1$  [Цветков, 1984, 2008; Иванов и др., 2002].

Исходя из представленных расчётов, оказалось, что показатель напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма шимпанзе ( $K_1$ ) принимает максимальное значение при максимальном приближении Луны к Земле, то есть в перигелии (рис. 2, кривая 1), а его динамика согласована с динамикой ускорения движения Луны (кривая 2).

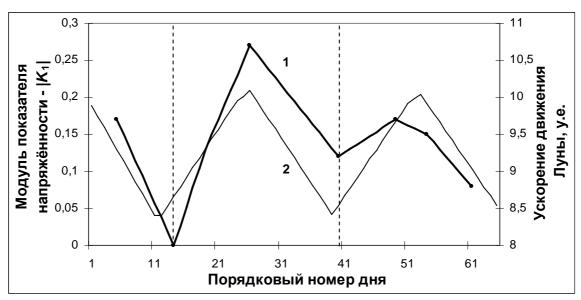


Рис. 2. Сопоставление хода изменения уровня модуля показателя напряжённости  $(K_1)$  (кривая 1) с динамикой ускорения движения Луны (кривая 2). Обозначения: вертикальные штриховые линии – моменты фиксации средней скорости движения Луны (в интервале её замедления)

К аналогичному заключению привёл и анализ изменения частоты сердечных сокращений испытуемого (человека) в период его работы в экстремальных условиях Антарктики 2001-2002 гг.

Рис. 3 иллюстрирует динамику напряжённости механизмов регуляции СР ( $K_1$ ) у этого испытуемого в цикле ускорения движения Луны, полученную методом наложения эпох, подробно рассмотренным в работе [Владимирский, Брунс, 2010].



Рис. 3. Динамика показателя напряжённости  $K_1$  (кривая 1) в цикле ускорения движения Луны (кривая 2) в период 2001-2002 гг. в экстремальных условиях Антарктики. Обозначения: вертикальные отрезки прямой — ДИ95%. Вертикальная штриховая линия — момент фиксации средней скорости движения Луны (в интервале её замедления)

Суть метода заключается в том, что для указанного временного отрезка (2001-2002 гг.) были определены тринадцать 27-суточных интервалов, на которых изменения ускорения движения Луны происходили одинаково (по типу кривой 2, рис. 3). Затем проводилось усреднение показателя напряжённости  $K_1$  по соответствующим дням для всех эпизодов.

Таким образом, получился средний профиль его изменения в исследуемом "лунном" цикле за весь период.

На рисунке 3 видно, что максимальное (1.47) и минимальное (1.22) значения этого показателя ( $K_1$ , кривая 1) отстают по фазе на 2-3 суток от соответствующих экстремальных значений ускорения движения Луны (кривая 2) и достоверно (p<0.05) отличаются друг от друга. При этом перигелию и афелию (точки 7 и 21 на оси абсцисс) соответствуют средние значения показателя  $K_1 \sim 1.33$ -1.35.

Дополнительно этим же методом была исследована и динамика показателя напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма между новолуниями. Сопоставление значений показателя  $K_1$  в усреднённом за 13 интервалов цикле между новолуниями (период 29.5 сут; рис. 4) показало наличие двух максимумов (1.51 и 1.4) и двух минимумов (1.12 и 1.28) показателя напряжённости сердечного ритма ( $K_1$ ) также достоверно (p<0.05) различающихся между собой.

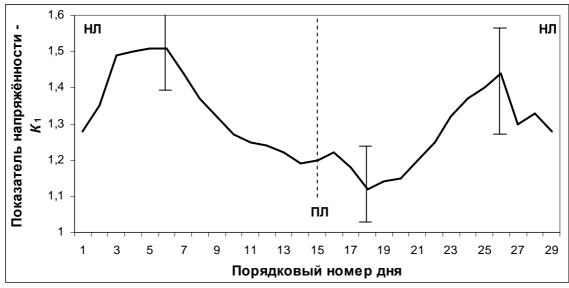


Рис. 4. Динамика показателя напряжённости  $K_1$  в усреднённом цикле между новолуниями (НЛ) в период 2001-2002 гг. в экстремальных условиях Антарктики. Обозначения: Вертикальные отрезки прямой – ДИ95%. Вертикальная штриховая линия – полнолуние (ПЛ)

При этом максимальное и минимальное значения показателя напряжённости наблюдались на 5 сутки после новолуния (НЛ) и на 4 сутки после полнолуния (ПЛ). Вторая пара экстремальных значений проявилась за четверо суток до новолуния (максимум) и в момент самого новолуния (минимум).

Проведённое сопоставление изменения напряжённости механизмов регуляции СР между циклами короткопериодической нутации (период 13.7 сут.) выявило волновой характер в его динамике.

Максимальное (1.43) и минимальное (1.29) значения коэффициента напряженности  $(K_1)$  отстают по фазе на двое суток от соответствующих минимума и максимума скорости изменения короткопериодической нутации, однако связь между ними оказалась на уровне тенденции.

Несмотря на то, что в ряде работ [Иванов и др., 2011; Горшков и др., 2014] показано достоверное влияние фаз Луны на динамику биохимических, физиологических и других процессов в организме человека, достоверной корреляции между показателями СР и фазами Луны не установлено.

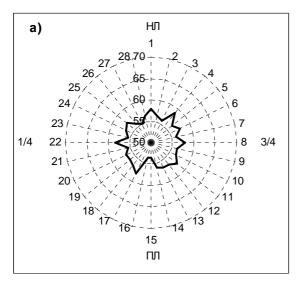
Это заставило предположить наличие иного, более эффективного космофизического фактора. Оказалось, что в положительном и отрицательном секторах межпланетного магнитного поля ЧСС изменяется по-разному. При этом период смены одной секторной структуры межпланетного магнитного поля (ММП) на другую составляет в среднем 26.7 суток, то есть несколько меньше, чем период вращения Солнца вокруг своей оси – около 28.3 суток.

Более подробный анализ утренних и вечерних показателей ЧСС испытуемого с ноября 1994 г. по апрель 1996 г. позволил исследовать динамику ЧСС в периоды прохождения Землёй секторных структур ММП положительного и отрицательного знака на интервалах, включающих фазы Луны: новолуние (НЛ), ¼ Луны, полнолуние (ПЛ), ¾ Луны. Для этого были рассмотрены полугодовые интервалы ЧСС с условными центрами (датами) на годовом интервале: 15.01, 15.02, 15.04, 15.06, 15.08, 15.10, 31.10, 15.12.

Факт отсутствия выраженных связей между "утренними" и "вечерними" распределениями ЧСС, усреднёнными на полугодовом интервале с ноября 1994 г. по апрель 1995 г., и фазами Луны без учёта знака секторной структуры, иллюстрирует рис. 5 (а, б), где распределения значений ЧСС в обоих случаях носят равномерный характер, а частота сердечных сокращений практически не превышает 60 уд/мин.

Однако характер распределений принципиально изменился при проведении анализа в двух секторных структурах ММП положительного и отрицательного знака — рис. 6 (а, б), где распределения ЧСС носят неравномерный характер, а образованные ими фигуры могут быть условно описаны эллипсами, у которых отношения больших полуосей к малым для секторной структуры положительного знака (жирная линия) лежат в диапазоне 2.0-2.3, а для секторной структуры отрицательного знака (тонкая линия) — в диапазоне 1.6-1.8.

При этом большие полуоси условных эллипсов, характеризующих секторные структуры обоих знаков, ортогональны.



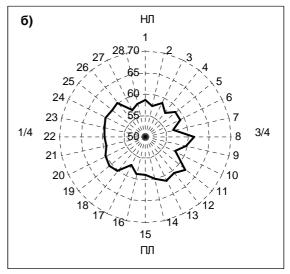
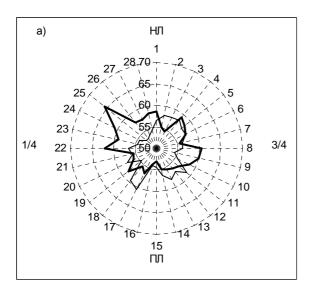


Рис. 5. "Утренние" (а) и "вечерние" (б) распределения усреднённых на полугодовом интервале (ноябрь 1994 г. – апрель 1995 г.) значений ЧСС относительно фаз Луны без учёта знака секторной структуры ММП



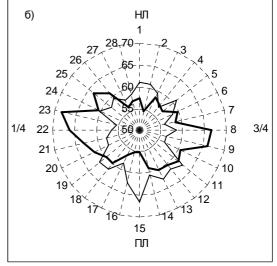


Рис. 6. "Утренние" (а) и "вечерние" (б) распределения усреднённых на полугодовом интервале (ноябрь 1994 г. – апрель 1995 г.) значений ЧСС относительно фаз Луны в секторной структуре ММП положительного (жирная линия) и отрицательного (тонкая линия) знака

Более выраженное отношение больших полуосей фигуры к малым в первом случае может свидетельствовать о том, что воздействие ММП в интервале секторной структуры положительного знака на динамику СР эффективнее, чем в интервале секторной структуры отрицательного знака.

Анализ подобных распределений ЧСС на других полугодовых интервалах также показал наличие эллиптической выраженности распределений ЧСС и ортогональности фигур, полученных для секторных структур положительного и отрицательного знаков. При этом наиболее выраженными оказались отношения больших полуосей фигуры к малым,

соответствующие секторной структуре ММП положительного знака.

Для оценки эффекта воздействия на напряжённость механизмов регуляции СР межпланетного магнитного поля в обоих секторах был дополнительно проведён анализ значений ЧСС, усреднённых по соответствующим дням обеих секторных структур на каждом месячном интервале, с помощью геометрического (аттракторного) метода.

На рис. 7 (а, б) представлены "аттракторные" распределения ЧСС на плоскости координат, характеризующие динамику напряжённости механизмов регуляции СР на интервалах включающих секторные структуры ММП положительного (а) и отрицательного (б) знака.

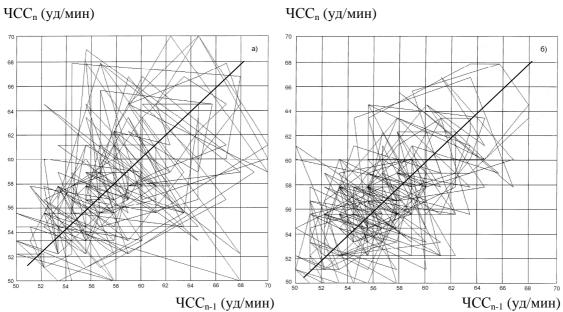


Рис. 7. Сопоставление изменения частоты сердечных сокращений испытуемого на интервалах включающих секторные структуры ММП положительного (а) и отрицательного (б) знака. Обозначения: ось абсцисс – предыдущее значение ЧСС (ЧСС $_{\rm n}$ ); ось ординат – последующее значение ЧСС (ЧСС $_{\rm n}$ )

Сравнение двух областей аттракторов показывает упорядоченное, в диапазоне 51.5-63.5 уд/мин, изменение ЧСС в секторной структуре отрицательного знака (б), область достаточно чётко описывается прямоугольником с длиной – b, шириной – a, определяющим параметры СР: вариабельности  $B = b \cdot \cos 45^\circ = 12$  уд/мин и аритмии  $A = a \cdot \cos 45^\circ = 7$  уд/мин.

Тогда как в секторной структуре положительного знака (а) изменения ЧСС происходят хаотично в диапазоне 52.5 и 65.5 уд/мин, а вариабельность (B) и аритмичность (A) находятся в пределах 13 уд/мин и 10 уд/мин соответственно.

Используя выражение  $K_1 = B/A$ -1.618 для определения показателя напряжённости СР, находим, что секторной структуре ММП положительного знака соответствует аритмическая напряжённость  $K_1 =$  -0.32, а секторной структуре отрицательного знака — слабая вариабельная напряжённость, близкая к нулю  $K_1 = 0.09$ . Эти значения показателей

напряжённости СР свидетельствуют о том, что воздействие ММП в секторной структуре положительного знака на динамику СР эффективнее, чем в секторной структуре отрицательного знака, и носит негативный характер.

Таким образом, анализ напряжённости механизмов регуляции СР, выполненный двумя различными методами при описании секторной структуры ММП положительного и отрицательного знака, позволившими представить изменение ЧСС в виде ортогональных областей её распределения – рис. 6 (а, б) или в виде аттракторов – рис. 7 (а, б), обнаруживает в кардиоритмограмме признаки "золотой" пропорции (1.618).

Исследование каждого следующего полугодового интервала анализа ЧСС (условные центры интервалов перенесены на орбиту Земли, рис. 8) показало, что ориентация больших полуосей ортогональных фигур относительно фаз Луны ускоряясь или замедляясь, но возвращаясь через исходному состоянию, создаёт каждые полгода К ощущение неравномерного вращения системы из двух фигур против часовой стрелки. Это может указывать на влияние ещё одного фактора, действующего совместно с "лунным" фактором (фазы Луны) на динамику ЧСС, абсолютной скорости движения Земли, которая в июне принимает минимальное значение Va = 330 км/сек, в декабре – максимальное – Va =390 км/сек.

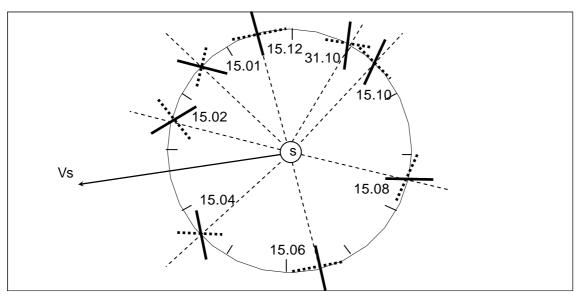


Рис. 8. Динамика (вращение против часовой стрелки) больших полуосей условных эллиптических фигур (включающих распределения ЧСС), характеризующих секторные структуры ММП положительного (жирная линия) и отрицательного (линия из точек) знака, в последовательности интервалов анализа с центрами  $15.01, \ldots, 15.12$ . Обозначения: Vs – вектор абсолютной скорости движения Солнца (S) Vs = 360 км/сек

Можно заметить, что в точках, определяющих центры полугодовых интервалов в июне и декабре (даты: 15.06 и 15.12, рис. 8), большие полуоси эллипсов, включающих распределения ЧСС на интервале положительной секторной структуры ММП (жирная линия), совпадают с новолунием и

полнолунием, а на интервале отрицательной секторной структуры межпланетного магнитного поля (линия из точек) с фазами Луны ¼ и ¾.

В качестве параметра, определяющего для каждого центра полугодовых интервалов (даты: 15.01, 15.02, 15.04, 15.06, 15.08, 15.10, 31.10, 15.12) степень ускорения или замедления движения системы из двух эллиптических фигур, включающих распределения ЧСС, относительно фаз Луны, принят угол между большой полуосью эллипса, имеющего отношение к распределению ЧСС на интервале, включающем секторную структуру ММП положительного знака, и орбитальным радиусом в этой же точке.

Рис. 9 представляет динамику углов L (кривая 1) в сопоставлении с изменением абсолютной скорости движения Земли Vа (кривая 2) в течение года в виде двух полугодовых волн.



Рис. 9. Сопоставление изменений углов между соответствующими орбитальными радиусами и большими полуосями эллипсов, включающих распределения ЧСС на интервале секторной структуры ММП положительного знака (L, кривая 1), и динамики абсолютной скорости движения Земли (кривая 2) в течение года. Обозначения: Точки "а" и "б" — максимальные ускорение и замедление движения Земли. Прямая 3 — средний уровень скорости Va = Vs = 360 км/сек.

Нулевые значения этого показателя приходятся на июнь (минимум Vа) и декабрь (максимум Vа): большие полуоси эллипса, включающего распределение ЧСС на интервале положительной секторной структуры ММП, совпадают с НЛ и ПЛ.

Рост показателя L, отражающего положение эллипсов (включающих распределения ЧСС) относительно орбитального радиуса, согласуется с ростом (по модулю) ускорения абсолютного движения Земли (V'а), которое в точках "а" и "б" оказывается максимальным.

Следовательно, более высокая амплитуда первой волны в кривой 1 может быть связана со снижением эффективности воздействия данного фактора (Va) на данном интервале (Va снижается), ведущим к усилению

эффекта изменения показателя L. Низкий уровень второй волны в кривой 1 связан с обратным эффектом: Vа возрастает, эффект изменения показателя L снижается.

Следует отметить, что на степень проявления данного эффекта на интервалах декабрь-июнь и июнь-декабрь дополнительно влияет искажение секторных структур (магнитных силовых линий ММП), вследствие движения Солнца по своей орбите, которое более выражено в первом интервале (декабрь-июнь).

Таким образом, оказывается, что на динамику функционального состояния сердечно-сосудистой системы приматов влияют не только физические параметры экспериментальной ситуации, но фазы Луны, секторные структуры межпланетного магнитного поля положительного и отрицательного знака, эффективно проявляемые в период зимне-весенних климатических перестроек, абсолютная скорость движения Земли. Этот вывод интересен не только в плане фундаментальных исследований, но в плане прикладных клинических прогнозов.

## 1.3. Внешне обусловленные долгопериодические факторы в организации механизмов регуляции сердечного ритма человека

## 1.3.1. Особенности функционирования адаптивной системы человека в условиях средних широт (Санкт-Петербург)

Регистрация частоты сердечных сокращений испытуемого проводилась не только в экстремальных условиях Антарктики (в течение года), но и в условиях средних широт (Санкт-Петербург, 1989-1991 и 1996-1999 гг.). Это позволило оценить воздействие долгопериодических (годовых, полугодовых) космофизических факторов на функциональное состояние взрослого человека в разных климатогеографических условиях.

Для анализа динамики ЧСС, регистрируемой ежедневно пальпаторно три раза в день, использовались среднесуточные её показатели. Построение скаттерограмм осуществлялось для каждого месячного интервала.

среднемесячных показателей ЧСС и напряжённости механизмов регуляции СР на годовом интервале определялась путём усреднения соответствующих значений показателей за семь лет (1989-1991 и 1996-1999 гг.) методом наложения эпох и выявила сезонный характер их Так минимальные значения ЧСС (55.9-57.8 приходились на начало весны (март), а максимальные (57.9-59.7 уд/мин) – середину лета (июль). Однако достоверных различий между распределениями ЧСС в данных интервалах не выявлено. В то же время в динамике СР виден явно выраженный волновой характер показателя напряжённости механизмов регуляции  $CP(K_1)$  с периодом 3 месяца (рис. 10, кривая 1).



Рис. 10. Динамика усреднённых за 1989-1991 и 1996-1999 гг. на интервале в один год среднемесячных значений ЧСС (кривая 1) и показателя напряжённости  ${\rm CP}-K_1$  (кривая 2). Вертикальные отрезки прямых – ДИ95%

Максимумы этого показателя ( $K_1$ ) приходились на март (-0.08), июнь (+0.07), сентябрь (+0.02) и декабрь (-0.16), а минимумы — на январь (-0.44), май (-0.4), август (-0.24) и ноябрь (-0.37) и эти различия были достоверны (p<0.05).

Этот факт подтверждает предположение, высказанное ранее, о влиянии определённых космофизических факторов на показатели сердечной деятельности.

качестве возможных естественных аналогов, определяющих долгопериодические флуктуации напряжённости механизмов регуляции СР, приняты уравнение времени (УВ), характеризующее поступательное равноденствий (УР), движение Земли, и уравнение определяющее неравномерность вращательного движения Земли, есть степень отклонения оси Земли от полюса мира.

Однако сопоставление на годовом интервале максимальных и минимальных значений УВ и УР с экстремальными значениями показателя напряжённости ( $K_1$ , кривая 2 рис. 10) показало их несовпадение.

По мнению А.А. Иванова [1940] уравнение времени обусловлено двумя составляющими. Первая — это неравномерное движение центра истинного солнца. В этом случае уравнение времени принимало бы нулевое значение в начале января и в начале июля, а его изменения носили бы характер синусоиды с годовым периодом и амплитудой  $\sim \pm 8^{\rm m}$ .

Второй составляющей является движение центра истинного солнца и первого (эклиптикального) среднего солнца по эклиптике, составляющей с экватором угол в  $23.5^{\circ}$ . В зависимости только от этой причины уравнение времени было бы равно нулю в конце декабря, марте, июне и сентябре, а его изменения носили бы характер синусоиды с полугодовым периодом и амплитудой  $\sim \pm 10^{\rm m}$ .

Как оказалось, именно 2-я составляющая уравнения времени явилась тем фактором, который активно воздействовал на динамику напряжённости СР, что продемонстрировано на рис. 11.

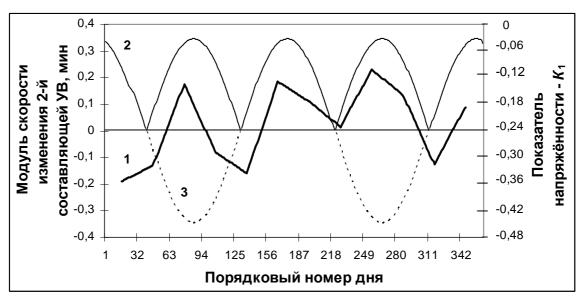


Рис. 11. Сопоставление флуктуаций  $K_1$  (кривая 1) и вариаций модуля скорости изменения 2-й составляющей УВ (кривая 2). Штриховая линия (кривая 3) — участки вариаций скорости изменения 2-й составляющей УВ с отрицательным знаком

Совмещение на годовом интервале показателей напряжённости механизмов регуляции СР  $(K_1)$  и модуля скорости изменения 2-й составляющей уравнения времени выявило, с одной стороны, наличие однозначного соответствия между максимумами показателя напряжённости  $(K_1)$  и максимумами модуля скорости изменения 2-й составляющей уравнения времени, а с другой, показало соответствие минимума показателя напряжённости  $(K_1)$  нулевому значению скорости изменения 2-й составляющей уравнения времени.

время В TO же оказалось, что высокие уровни показателя напряжённости ритма  $(K_1)$ механизмов регуляции сердечного соответствовали моментам весеннего и осеннего равноденствий и летнего и зимнего солнцестояний.

Полученные результаты являются ещё ОДНИМ подтверждением необходимости использования связи физиологических процессов космофизическими факторами (а в случае уравнения времени – с двумя его составляющими), как для оценки адаптации людей, работающих в экстремальных условиях, так и для диагностики функционального состояния испытуемых в физиологических исследованиях.

## 1.3.2. Особенности функционирования адаптивной системы человека в экстремальных условиях Антарктики

Перемещение испытуемого из Санкт-Петербурга на пол. ст. Восток (Антарктида) привело к резкому увеличению вариативной напряжённости

механизмов регуляции СР  $(K_1)$  с 0.38 (рис. 12, кривая 2) до 1.37 (рис. 12, кривая 1) на интервале переходного (февраль-март 2001 г.) периода адаптации организма.

Такой же прирост уровня  $K_1$  (до 1.38) имел место с началом появления Солнца над горизонтом после полярной ночи и развитием полярного дня с середины августа до середины октября 2001 г.

Низкие показатели вариативной напряжённости ( $K_1$ ), вероятнее всего, были связаны с периодом полярной ночи (0.25 и 0.17) и временем наступления полярного дня, когда Солнце не заходит за горизонт (0.13 и 0.21). Возвращение в Санкт-Петербург привело к увеличению этого показателя до 0.61 и последующему падению с переходом в аритмическую напряжённость ( $K_1 = -0.1$ ).

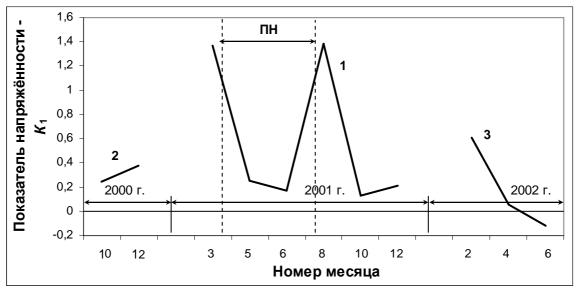


Рис. 12. Динамика показателя напряжённости механизмов регуляции СР ( $K_1$ ) в экстремальных условиях Антарктики 29.01.2001-26.01.2002 гг. (кривая 1) и в условиях средних широт — до начала проведения эксперимента 1.09.2000-28.01.2001 гг. (кривая 2) и после его окончания 27.01-6.07.2002 г. (кривая 3). Интервал между штриховыми линиями — период полярной ночи (ПН) с 25.04 по 31.08.2001 г. Результат усреднения в каждом 3-х месячном интервале дискретно через каждые два месяца

Не смотря на это, выявился интересный и неожиданный факт, что четырёхмесячное пребывание без саливации в экстремальных условиях антарктической полярной ночи субъективно ощущалось испытуемым как наилучшее функциональное состояние в целом и сердечно-сосудистой системы, в частности.

Было проведено дополнительное сопоставление биохимического показателя — отношения концентраций тиолов и урохрома в моче (тиолурохромное отношение — ТУрО) испытуемого и физиологического показателя — отношения частоты сердечных сокращений к частоте дыхания (ЧСС/ЧД).

В работах А.С. Пресмана [1997], Э.С. Горшкова с соавторами [2014] была выявлена зависимость времени полуокисления унитиола нитритом

натрия, тиолурохромного отношения и изменений физиологических процессов (отношение ЧСС к частоте дыхания) от уравнения времени и других космофизических факторов.

Тиолдисульфидная система позволяет с более высокой надёжностью следить за динамикой развития неспецифической резистентности организма на экстремальное воздействие [Соколовский, 1984; Соколовский, Шлейкин, 1992; Соколовский и др., 2003; Соколовский, 2004; Соколовский, 2008].

фундаментальное значение Известно тиолов восстановительных процессах (редокс превращений тиолов и дисульфидов), роль играют молекулы сульфгидрильных аминокислот цистеина, гомоцистеина, эрготионеина, липоевой кислоты, и др., функционирование которых сопровождается Α колебаниями тиолдисульфидного равновесия при адаптации организма к условиям внешней среды [Barron,1951; Yocelin, 1972; Friedman, 1973; Packer, 1995]. Не менее важную роль играет и урохром (пигмент мочи) – производное желчных пигментов, который образуется при деградации гемоглобина. В норме его содержание составляет 70-75 мг в суточном объёме мочи.

Соотношение тиолов и урохрома может указывать на сбалансированность обменных механизмов организма, учёт которых важен в период любой адаптации к изменениям окружающей среды. Работами Э.С. Горшкова и соавторов [Горшков и др., патент № 2431839; Горшков и др., 2014] было показано, что уменьшение среднемесячной величины ТУрО (до 1.15) относительно нормы 1.46±0.2 совпало по времени с переходом полярного дня к полярной ночи, а увеличение (до 1.85) — с переходом от полярной ночи к полярному дню.

Как оказалось, высокие значения показателя напряжённости механизмов регуляции СР испытуемого до и после периода полярной ночи (рис. 12), соответствовали минимальным и максимальным значениям не только биохимического показателя (ТУрО), но и физиологического показателя (отношения ЧСС/ЧД составили 6.1 и 8.2 при норме 7.0±0.5).

Следовательно, полученный факт онжом воспринимать проявление ответной реакции организма на внешнее воздействие и как признак дисбаланса функциональной активности двух важных звеньев механизма редокс-потенциал (окислительно-восстановительной) регуляции. Если иметь в виду возможное участие в этом механизме в качестве антиоксидантов не только тиолов, но и урохрома, то увеличение ТУрО за счёт возрастания концентрации тиолов или уменьшение в результате увеличения концентрации урохрома онжом интерпретировать нарушение баланса антиоксидантов, изменения ИХ количественных соотношений, модификации механизмов регуляции количественного качественного состава компонентов антиоксидантной системы И, соответственно, - как признак нарушения процессов адаптации [Горшков и др., 2014].

Динамика ЧСС (рис. 13, кривая 1) и показателя надёжности механизмов регуляции СР ( $K_2$ ) (при том же усреднении, что и для  $K_1$ , рис. 12) имела сходный характер как в условиях средних широт, так и в экстремальных условиях Антарктики, за исключением интервала перехода от полярного дня к полярной ночи, на котором наблюдалось увеличение показателя  $K_2$  от 0.940 до 0.996 при сохраняющейся тенденции снижения ЧСС.



Рис. 13. Динамика ЧСС и показателя надёжности  $CP - K_2$  в экстремальных условиях Антарктики (кривые 1 и 2) и условиях средних широт — до начала проведения полярного эксперимента (кривые 3 и 4) и после (кривые 5 и 6). Интервал между штриховыми линиями — период полярной ночи ( $\Pi$ H)

Перемещение испытуемого из Санкт-Петербурга на полярную станцию Восток привело к изменению ЧСС от 55 уд/мин (кривая 3) до 67 уд/мин (кривая 1), как результат адаптации к гипоксии, связанной со снижением атмосферного давления и, следовательно, процентного содержания кислорода в воздухе на высоте 3500 м над уровнем моря, при том, что в течение антарктического года данный, не усреднённый показатель у него колебался в диапазоне 104-49 уд/мин. При этом показатель надёжности механизмов регуляции сердечного ритма ( $K_2$ ) возрос с 0.88 до 0.94 (рис. 13, кривые 4, 2).

В дальнейшем у испытуемого наблюдалось плавное снижение частоты сердечных сокращений с последующей её стабилизацией в последние четыре месяца пребывания в Антарктике на уровне 55 уд/мин, обусловленной адаптацией организма к стрессу.

Высокие уровни показателя  $K_2$  (0.996 и 0.96), отражающие надёжность механизмов регуляции СР, пришлись на тот же период полярной ночи, что и низкие уровни показателя напряжённости  $K_1$  (рис. 12).

После возвращения в Санкт-Петербург ЧСС и показатель надёжности СР ( $K_2$ ) испытуемого снизились до минимальных значений 54 уд/мин и 0.85, соответственно.

Таким образом, оказалось, что в период полярной ночи нагрузка на сердечно-сосудистую систему испытуемого была минимальной (показатель  $K_1$  стремился к нулю, а  $K_2$  – к единице), а ЧСС при этом колебалась в пределах "базового" ("золотого") значения – 63 уд/мин.

Иными словами динамика показателей, отражающих адаптацию организма испытуемого к суровым условиям Антарктики, подтвердила его субъективные ощущения в целом и сердечно-сосудистой системы в частности в период полярной ночи, а факторы, обуславливающие механизмы регуляции СР (напряжённость —  $K_1$  и надёжность —  $K_2$ ) и их динамику, можно объяснить сменой полярного дня и полярной ночи.

Данное заключение, на первый взгляд, вызывает сомнение, поскольку традиционным взглядам. Однако иллюстрацией противоречит сказанного являются также суммарные данные (рис. 14), отражающие на интервале субъективную оценку двухмесячном каждом функционального состояния испытуемого (головных болей, расстройств выраженного состояния утомления и др.), как число "недомоганий", число ночных (регистрируемых в интервале с 00.00 до 07.00) "проб" мочи ("проба" – одноразовая порция выделенной мочи), число мутных (регистрируемых в интервале с 07.00 до 24.00) "проб" мочи с плотностью оптической В два И более раза превышающей среднестатистическое значение [Горшков и др., 2014].

На рис. 14 видно, что в период полярной ночи, обозначенный штриховыми линиями, исследуемые показатели на интервалах май-июнь (точка 5-6 на оси абсцисс) и июль-август (точка 7-8) принимали минимальные значения. При этом число "недомоганий" (ЧН) составило 6, число ночных проб мочи (НПМ) – 7, мутных проб (МПМ) – 7.

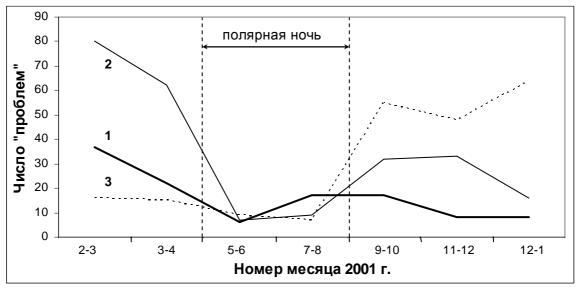


Рис. 14. Динамика числа "недомоганий" — ЧН (кривая 1), числа ночных "проб" мочи — НПМ (кривая 2) и числа мутных "проб" мочи — МПМ (кривая 3). Интервал между штриховыми линиями — период полярной ночи

Максимумы числа "недомоганий" составили — 37, "ночных" и "мутных" "проб" мочи — 80 и 64, соответственно, и были наиболее выраженными на начальном (февраль-март) и конечном (декабрь-январь) этапах пребывания испытуемого в Антарктике.

Исследована зависимость изменения показателя напряжённости механизмов регуляции СР ( $K_1$ ) и длительности R-R интервалов в диапазоне от 710 до 1101 мсек в период пребывания испытуемого в Антарктике (рис. 15), где вертикальная штриховая линия определяет "базовый" R-R интервал, соответствующий значению 952 мсек.

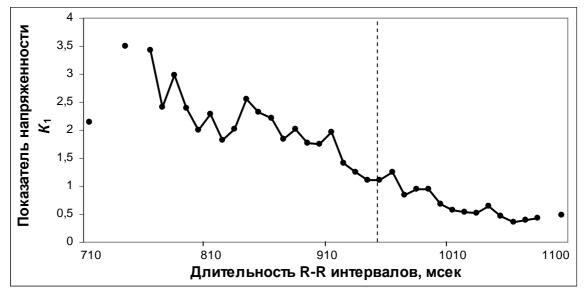


Рис. 15. Динамика показателя напряжённости  $K_1$  при изменении длительности R-R интервалов от 710 до 1101 мсек в период пребывания испытуемого в Антарктике. Вертикальная штриховая линия соответствует "базовому" значению  $R\delta_1 = 952$  мсек

Можно отметить стабильное падение уровня показателя  $K_1$  от 3.5 до 0.5 по мере нарастания длительности R-R интервалов. Однако ожидаемого (по результатам предыдущих исследований в Санкт-Петербурге) минимального значения показателя  $K_1$  при длительности R-R интервала равной "базовому" значению не наблюдалось, что, по-видимому, было связано с экстремальной нагрузкой на сердечно-сосудистую систему испытуемого на начальном этапе зимовки в Антарктике, влиянием сезонного фактора – полярной ночи нарушением процесса адаптации. Об ЭТОМ свидетельствует переход вариативной напряжённости СР в аритмическую, установившуюся по возвращении испытуемого в Санкт-Петербург  $\{K_1 =$ (-0.5)}. Ход изменения показателя напряжённости соотносится с ходом изменения показателей вариабельности (B) и аритмии (A) в том же диапазоне длительности R-R интервалов (рис. 16). Если вариабельность (кривая 1) сохраняла стабильность практически во всём диапазоне R-R интервалов (125±15 мсек), то показатель аритмии (кривая 2) по мере нарастания длительности R-R интервалов имел чёткую тенденцию роста от 15.0 до 81.5 мсек.



Рис. 16. Динамика показателей вариабельности — B (кривая 1) и аритмии — A (кривая 2) с изменением длительности R-R интервалов от 710 до 1101 мсек в период пребывания испытуемого в Антарктике. Вертикальная штриховая линия соответствует "базовому" значению  $R\delta_1 = 952$  мсек

Сопоставление хода изменений на годовом интервале числа "недомоганий", числа "ночных" и "мутных" "проб" мочи (рис. 14), и вариаций показателей напряжённости СР (рис. 15, 16) показывает наличие противоречий в оценке функционального состояния (ФС) организма испытуемого в целом и сердечно-сосудистой системы в частности.

Действительно, субъективная оценка по выбранным показателям могла констатировать функциональное состояние испытуемого, как оптимальное в период полярной ночи, что подтверждает и установившийся в этот период времени наиболее экономичный, близкий к "базовому" (ЧСС = 63 уд/мин) режим функционирования сердечно-сосудистой системы.

показателей напряжённости СР  $(K_1, B, A)$ , значения Однако отражённые на рис. 15 и 16 на участке, включающем "базовую" характеристику R-R интервала (952 мсек) в диапазоне 710-1101 мсек, выявили несоответствие между двумя оценками. Значения вариабельности  $CP (B \sim 120-130 \text{ мсек})$  и аритмичности ( $A \sim 45-50 \text{ мсек}$ ) оказались меньше максимальных величин (130-140 и 65-75 мсек), а показатель напряжённости  $K_1$ , близкий к 1.0. оказался больше минимального длительности R-R интервала ~ 1050 соответствующего мсек. свидетельствовало нарушении процесса адаптации организме испытуемого.

Одной из причин такого несоответствия может быть нарастание эмоционального напряжения в условиях постоянного воздействия стрессового фактора – фактора гипоксии, и, следовательно, перенапряжение всех функций организма (десинхроноз) на последнем этапе работы после полярной ночи, отражённое в постепенном переходе вариативной напряжённости в аритмическую.

Возможна ещё одна причина, объясняющая неожиданный

(субъективный) факт улучшения функционального состояния испытуемого в период полярной ночи.

В качестве одного из показателей, отражающего оптимальное психофизиологическое состояние человека, использовался тест длительности "индивидуальной минуты" (ДИМ). Это наиболее стойкий критерий организации биоритмов человека, характеризующих эндогенную организацию времени и адаптивные возможности субъекта.

Определение длительности "индивидуальной минуты" проводилось по методике, приведённой в работе Н.И. Моисеевой и Р.Е. Любицкого [1986], следующим образом: с началом счёта чисел от 121 до 180 испытуемый включал секундомер, а по окончанию счёта выключал. Полученное значение времени в секундах и составляло его "индивидуальную минуту". После чего испытуемый в течение минуты регистрировал пальпаторно частоту сердечных сокращений.

Отметим, что хотя все методики определения длительности "индивидуальной минуты" включают одно и то же действие – внутренний отсчёт времени, результаты её оценки в ряде случаев не совпадают.

Существует несколько способов оценки "индивидуальной минуты". Так оценка "индивидуальной минуты", выполняемая по Л.И. Губаревой и А.А. Колесниковой [1995] показывает, что у лиц с невысокими способностями к адаптации "индивидуальная минута" в среднем составляет 47.0-46.2 сек, а у хорошо адаптирующихся — 62.90-69.71 сек. "Индивидуальная минута" имеет циркасептальный (околонедельный) ритм. Её величина максимальна во вторник и среду, минимальна в пятницу и субботу.

Однако, по мнению И.Н. Вороненко [2005] низкие значения длительности "индивидуальной минуты" свойственны больным с различными видами психических заболеваний.

Так при использовании в психофизиологических исследованиях теста "индивидуальной минуты", предложенного Ф. Халбергом ещё в 1969 г., значение длительности "индивидуальной минуты", полученное при измерении, занижено. Причина заключается в сути теста, состоящего в том, что по команде экспериментатора, проводящего тестирование, испытуемый начинает отсчёт времени (про себя) от 1 до 60 сек (с окончанием счёта цифра "60" произносится вслух). При этом экспериментатор с помощью секундомера засекает начало отсчёта и его конец [Вороненко, 2005]. Вполне естественно, что произношение однозначного (да и двухзначного тоже) числа за время меньшее, чем "индивидуальная секунда" испытуемого, не позволяет ему воспроизвести реальный ход своих "биологических часов".

Нами использован тест [Моисеева, Любицкий, 1986], в котором отсчёт времени проводится с использованием трёхзначных чисел (от 121 до 180), время произношения каждого из которых здоровым испытуемым составляет примерно одну физическую секунду.

Таким образом, значение ДИМ = 60 сек определяет норму психофизиологического состояния испытуемого или её эталонное значение по терминологии [Вороненко, 2005].

Сопоставление длительности "индивидуальной минуты" длительностью R-R интервалов, определяемых расчётным путём по ЧСС, в нашем исследовании выявило наличие линейного тренда (рис. 17, кривая 2) в среднесуточной разности нормированных показателей R-R интервалов и длительности "индивидуальной минуты" (усреднённых по 5ти дням методом скользящего среднего), относительно которого данный переходит %, кривая 1) постепенно показатель отрицательных значений в область положительных. Это означает, что динамика среднесуточной разности, минимальное значение которой установилось при перемещении испытуемого из Санкт-Петербурга на полярную станцию Восток (Антарктида), отражало процесс адаптации организма испытуемого к изменению климатогеографического фактора, связанного с гипоксией. С другой стороны, свидетельствовало о нарушении деятельности эндогенных "биологических часов", приводящего к дезадаптации и развитию до нозологического (до болезненного) состояния у испытуемого.

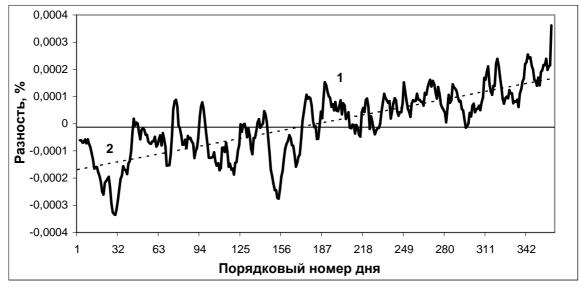


Рис. 17. Среднесуточная разность между нормированными показателями R-R интервалов ЭКГ и ДИМ (кривая 1): иллюстрация эффекта отставания-опережения одного ритма (физиологического) от другого (психофизического). Прямая 2 – линейный тренд кривой 1

Для оценки ЧСС, при которой процессы, характеризующие ход изменения R-R интервалов и длительности "индивидуальной минуты", в нашем исследовании были синхронизированы, построена линия регрессии (рис 18), где видно, что нулевым значениям разности этих показателей соответствует ЧСС в диапазоне 62.6-64 уд/мин.

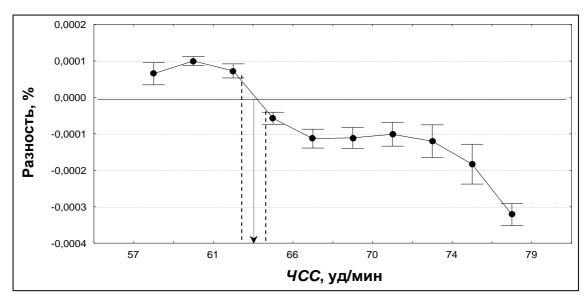


Рис. 18. Динамика среднесуточной разности между нормированными показателями R-R интервалов ЭКГ и ДИМ. Обозначения: ось абсцисс — частота сердечных сокращений (ЧСС); вертикальные (сплошная и штриховые) прямые: ЧСС =  $63.3\pm0.7$  уд/мин

Данные значения ЧСС (63.3±0.7 уд/мин), в соответствии с представлениями В.Д. Цветкова [1984, 2008], соотносятся с оптимальной организацией механизмов регуляции сердечной деятельности.

Использование регрессионной кривой, определяющей взаимосвязь длительности "индивидуальной минуты" и ЧСС, позволило при нулевых значениях "разности" оценить диапазон изменения ДИМ - 53-54 сек (53.5 $\pm$ 0.5 сек), где среднее значение показателя достоверно отличается от длительности физической минуты, равной 60 сек.

Выполненный в течение почти двух лет (сентябрь 2000 г. – июль 2002 г.) мониторинг длительности "индивидуальной минуты" в различных климатогеографических условиях, включая экстремальные, позволил не только разрешить противоречия в оценке длительности "индивидуальной минуты" у различных категорий (больных и здоровых) людей, но и проверить достоверность некоторых заключений, например, о чётком проявлении в её динамике наличия циркасептального ритма.

Для выявления циркасептального (околонедельного) ритма во флуктуациях длительности "индивидуальной минуты" испытуемого в период его пребывания в различных климатогеографических условиях (Санкт-Петербург — полярная станция Восток, Антарктида — Санкт-Петербург) было проведено усреднение её значений на недельном интервале (первый день во всех ситуациях — понедельник) методом наложения эпох. Для наглядности изменения ДИМ на трёх участках общего периода исследования выявлены полиномиальные тренды (полиномы 5-й степени), представленные на рис. 19 (кривые 1, 2, 3).

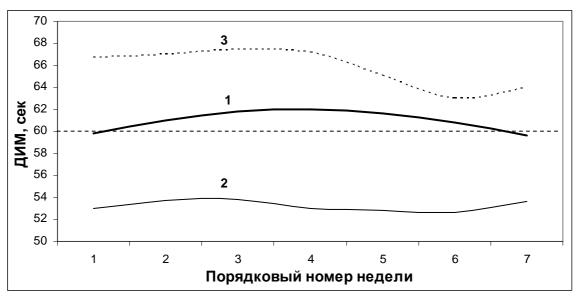


Рис.19. Сравнение динамики ДИМ, проявляемой на недельном интервале в каждом из трёх регионов: Санкт-Петербург (до зимовочной экспедиции, кривая 1), Антарктида (кривая 2), Санкт-Петербург (после зимовки, кривая 3). Штриховая горизонтальная линия – значение физической минуты, равное 60 сек

Оказалось, что отклонения длительности "индивидуальной минуты" в течение недели относительно средних её значений в трёх ситуациях — 60.9, 53.2, 65.8 сек, соответственно, носили случайный характер, различия между максимумами и минимумами ДИМ были не достоверны, а корреляция между кривыми 1, 2, 3 отсутствовала.

Однако если ориентироваться на динамику длительности "индивидуальной минуты" здорового, ещё побывавшего не экстремальных условиях Антарктики, испытуемого (рис. 19, кривая 1), то можно предположить, что с началом "рабочей" недели (понедельник) значение этого показателя у него несколько повышалось (от 59.8 до 62 сек), а начиная с пятницы до воскресения происходило его падение до 59.5 сек. При этом среднее значение длительности "индивидуальной минуты" испытуемого оказалось практически равным длительности физической минуты.

Вместе с этим, изменение длительности "индивидуальной минуты" испытуемого на втором участке анализа — 52.8-53.8 сек относительно первого участка (59.5-62.0 сек) можно связать со сменой климатогеографических условий и изменением его ЧСС, которая в начальный период зимовки периодически превышала 100 уд/мин в результате адаптации организма к гипоксии, обусловленной снижением процентного содержания кислорода в воздухе на высоте 3500 м над уровнем моря и падением атмосферного давления.

Конечное резкое увеличение длительности "индивидуальной минуты" на третьем участке анализа до 62.5-67.8 сек, вероятно, обусловлено десинхронозом в конце зимовки и хронизацией функциональной адаптационной недостаточности при возвращении испытуемого в Санкт-Петербург. В этот период у испытуемого отмечалось усиление торможения

процессов вегетативной нервной деятельности: снижение памяти и внимания, замедление двигательных реакций и др., сопровождаемые увеличением длительности "индивидуальной минуты" относительно физического времени.

Подобное "сжатие" времени отмечено космонавтами при выходе в безопорное космическое пространство и нахождении в состоянии высокого напряжения [Леонов, Лебедев, 1968]. Космонавт А.А. Леонов отмечал, что время, отведённое для работы вне корабля, пролетело очень быстро, как 1-2 минуты, а длительность "индивидуальной минуты" значительно превышала физическую, равную 60 сек.

Таким образом, проведённый анализ динамики длительности "индивидуальной минуты", как показателя адаптационных возможностей испытуемого, индивидуальных его психологических особенностей, установок и степени переутомления в период пребывания в экстремальных климатогеографических условиях, показал, организма функционального состояния человека, антиоксидантной системы и системы адаптации, - зависимые показатели. При этом увеличение или уменьшение длительности "индивидуальной минуты" относительно физической, равной 60 сек, можно интерпретировать как признак нарушения процессов адаптации.

На это же указывают и изменение ЧСС, и увеличение экскреции тиолов и урохрома с мочой, и усиление продукции мелатонина (одного из производных триптофана представленного, главным образом, в химическом составе урохрома), обладающего мощным антиоксидантным действием и широкими возможностями влияния на процессы адаптации [Горшков и др., 2014].

Тем не менее, по мере роста длительности R-R интервалов, определяемой "золотой" пропорцией в период полярной ночи, испытуемый оказался в оптимальном рабочем состоянии. Это даёт основание полагать, что, несмотря на экстремальные климатогеографические условия, "золотая" пропорция в регуляции сердечного ритма обеспечивает субъективное оптимальное состояние.

Однако постепенный переход вариативной напряжённости механизмов регуляции СР в аритмическую, в период завершения работы в Антарктике, указывал на перенапряжение регуляции сердечно-сосудистой системы, о десинхронозе и, в конечном итоге, на срыв адаптационных возможностей организма испытуемого.

В этот период "срыва" адаптации чётко обозначились тренды одновременного роста количества тиолов (восстановленная форма) и урохрома (окисленная форма). Иными словами, адаптационные процессы на данном этапе характеризовались увеличением антиоксидантной мощности одной системы и истощением другой, что можно расценить как ранний признак предстоящего развития патологических сдвигов, что согласуется с представлениями Э.С. Горшкова и соавторов [2014].

Таким образом, полученные результаты, с одной стороны, указывают на тесную связь биохимических и физиологических адаптационных механизмов и регуляции окислительно-восстановительных процессов под воздействием космофизических и климатогеографических факторов при адаптации человека к условиям внешней среды, а с другой, каждый их них является хорошим диагностическим "инструментом" в определении адаптивных возможностей организма.

## 1.4. Влияние электромагнитных полей модулированных по специальному и случайному законам на живые организмы

На современном этапе развития техники всё живое подвергается воздействию электромагнитных излучений различной степени интенсивности. К источникам электромагнитных излучений относятся воздушные линии электропередачи высокого и сверхвысокого напряжения, технические средства радиовещания, телевидения, радиорелейной и спутниковой связи, радиолокационные и навигационные системы, лазерные маяки, бытовые приборы — Wi-Fi, CBЧ-печи и др. Электромагнитные поля стали реальной угрозой всему живому.

В настоящее время появился термин — электромагнитное загрязнение или электромагнитный смог, обозначающий совокупность электромагнитных полей разнообразных частот, негативно влияющих на человека.

Если фоновая интенсивность электромагнитного излучения (ЭМИ), находящаяся в спектре радиоволн  $0.3 \,\mathrm{M}\Gamma\mathrm{u}$ - $10.0 \,\Gamma\Gamma\mathrm{u}$ , не превышает  $10^{-9}\mathrm{Br/m}^2$ , а в периоды солнечной активности возрастает до  $10^{-2}$ - $10^{-3}\mathrm{Br/m}^2$  [Давыдов и др., 1984], то напряжённость ЭМИ, благодаря антропогенному фактору, возросла относительно обычных величин на 2-5 порядков.

Даже слабые электромагнитные поля (ЭМП) мощностью в сотые и тысячные доли Ватт, совпадая с интенсивностью излучений организма человека при обычном функционировании всех систем и органов, искажают его, провоцируя патологические процессы в организме. Это связано с наличием кумулятивного действия электромагнитных сигналов, имеющего негативный эффект, особенно проявляющийся в наиболее чувствительных системах организма — нервной, иммунной, половой и эндокринной. ЭМИ воздействуют на организм через периферическую нервную систему (на частотах 30-300 ГГц) и непосредственно на структуры головного мозга (на частотах 0.1-66.0 Гц) [Дениел, Элксон, 1989; Добронравова, 1989].

Однако следует подчеркнуть, что опасны не сами электромагнитные поля с их интенсивностью и волновыми свойствами, а информация о торсионной составляющей, заложенная в них, которую невозможно обнаружить обычными осциллографами. Но именно торсионное поле и передаёт человеку негативную информацию, приводящую к различного рода недомоганиям и пр.

Биологические эффекты ЭМП зависят как от видов модуляции (амплитудной, широтной, частотной, как непрерывной, так и импульсной), влияющей на интенсивность ЭМИ, так и способов получения биологических эффектов путём изменения фазы, поляризации или использования специально подобранной совокупности различных модуляций [Пресман, 1974; Ситько, 1989].

Механизм информационного воздействия ЭМИ на периферическую нервную систему и головной мозг связывается с возбуждением в их структурах когерентных электромагнитных колебаний. При этом живой организм рассматривается как целостная физическая квантовая система, функционирующая по принципу иерархии когерентных систем диссипативных структур.

По мнению А.С. Пресмана [1974], защитные механизмы от неадекватных воздействий спонтанно изменяющихся ЭМП в допустимых пределах интенсивности (от  $10^{-9}$  до  $10^{-2}$ - $10^{-3}$  Вт/м² в спектре радиоволн 0.3 МГц-10.0 ГГц) функционируют только в здоровом взрослом организме. В периоды же размножения, роста и развития субъекта и при патологических состояниях организм практически не защищён от биологически опасных ЭМИ.

В процессе эволюции живое отразило в себе структуру пространственно-временной организации физического мира через феномен механизма акцептора действия, формируемого в виде импульса напряжения в области диффузионного барьера мембраны клетки, единого для всех живых организмов. Параметрами импульса напряжения являются его длительность порядка 1 мсек, амплитуда около 100 мВ, а для нейрона головного мозга человека — 70 мВ, изменения переднего и заднего фронтов импульса — экспоненциальные [Тасаки, 1971].

Поскольку в саморегуляции биоритмов существенную роль играет ЦНС, целесообразно в основе реализации управляющих и информационных мозговых процессов использовать нейродинамический подход к анализу механизмов кодирования информации в центральной нервной системе [Бехтерева и др., 1977]. Его основу составляют нейродинамические принципы формирования биофизических сигналов от рецепторных нейронов до нейронных сетей [Смирнов К.Ю., Смирнов Ю.А., 2000], которые позволяют выделить специфические формы пространственновременной организации нейронов и их популяций и оценить как частоту импульсов напряжения нейронов, так и интегральные частотные показатели их популяций, то есть показатели вложенности одной иерархической структуры в другую:

- -1.5-3.0 мсек (667-333  $\Gamma$ ц) частота импульсов напряжения нейронов;
- 6-20 мсек (167-50 Гц), 8-10 мсек (125-100 Гц), 40-110 мсек (25-9,1 Гц), 80-100 мсек (12.5-10 Гц), 150-200 мсек (6,7-5 Гц) интегральные частотные показатели популяций нейронов [Бехтерева и др., 1977].

Основываясь на рассмотренных выше представлениях о механизмах и параметрах кодирования информации в ЦНС, с целью исследования реакций саморегуляции и обнаружения факта обусловленности их принципом "золотого сечения", был проведён анализ влияния импульсной модуляции ЭМИ на живые и неживые (например, растворы) биообъекты.

Кодовая последовательность импульсов включает три уровня модуляции и учитывает критерии (параметры) биологической значимости (рассмотрены в главе 2, раздел 2.3), обеспечивающие положительный биологический эффект.

Такая модуляция, единая для любого физического поля (рис. 20), условно названа нами, для удобства сопоставления в дальнейшем со случайной последовательностью (СП) импульсов напряжения, как кодовая последовательность "нормы" (КПН).

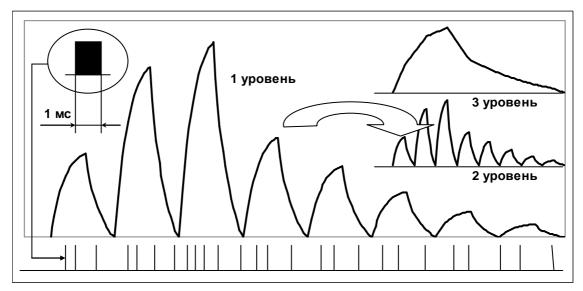


Рис. 20. Кодовая последовательность "нормы" с трёхуровневой модуляцией (вложенностью). Первый уровень представлен одним (из восьми) элементом, являющимся частью КПН, в виде волновой (огибающие) и информационной (последовательности импульсов) структуры

Выбранные нами частоты модулирующих сигналов определяются как верхней границей, соответствующей максимально возможной частоте импульсации нейронов – не более 1 КГц применительно к информационной составляющей КПН (последовательности импульсов), так и нижней границей – применительно к волновой составляющей КПН последнего уровня вложенности, то есть, огибающей всей информационной структуры КПН.

Первый уровень, один из элементов которого представляет часть КПН в виде волновой и информационной структуры (рис. 20), соответствует диапазону частот биоэлектрической активности головного мозга с приоритетом альфа-ритма (волновая составляющая), при этом частота следования импульсов напряжения в информационной составляющей не более 1КГц. Второй уровень определяет волновую структуру всей КПН и

соответствует частоте сердечных сокращений с приоритетом "базовой" ("золотой") частоты -63 уд/мин, а частота модулирующего сигнала третьего уровня (огибающая второго уровня) установлена равной частоте дыхательных волн, полученной из ЧСС путём использования "золотой" пропорции (1.618): ЧД =  $63/1.618^3 = 14.9$  цд/мин.

Основанием для выбора высокочастотной составляющей сигнала явились данные о том, что у млекопитающих, включая человека (то есть у приматов), ритмические световые раздражители могут вызывать высокоамплитудные ритмические реакции в сенсорных областях коры головного мозга.

При этом реакция наиболее ярко проявлялась в случае, когда частота раздражения близка к частоте собственной ритмики коры, составляющей для человека 10.0-12.5 Гц (альфа-ритм), и обеспечивающей регуляцию информационного потока. Альфа-ритму принадлежит важнейшая роль в обеспечении пространственного взаимодействия мозговых структур.

Второй вид импульсной модуляции ЭМИ — случайная последовательность импульсов напряжения той же длительности (СП), что и кодовая последовательность "нормы" (КПН), получена путём произвольной расстановки межимпульсных интервалов, образующих КПН.

Были сопоставлены диапазоны частот ЭМП в качестве несущих частот кодовой последовательности "нормы" и случайной последовательности, характеризующие различные физические поля, условно названные нами как "световое" ("световая" стимуляция — СВ, используемая при закрытых глазах); "ультразвуковое", частота которого, — 33.87 КГц, являлась несущей для модулируемого сигнала (стимуляция осуществлялась скрытно и дистанционно); "звуковое" ("звуковая" стимуляция — ЗВ) и "магнитное" (импульсное), когда тороидальная (по форме) катушка располагалась над (или за) головой испытуемого ("магнитная" стимуляция — МГТ, осуществлялась скрытно для испытуемого).

Физиологические растворы и растения при проведении магнитной стимуляции помещались внутрь катушки - соленоида.

Первоначально проведена проверка эффективности действия ЭМИ, модулированного кодовой последовательностью "нормы" и случайной последовательностью, на физиологические растворы и растения.

Исследовано влияние магнитного поля модулированного КПН на скорость реакции окисления унитиола нитритным ионом. Время воздействия — 5 минут. Получен достоверный эффект снижения скорости окисления унитиола (рис. 21, кривая 1) по сравнению с контрольным раствором (кривая 2) в 1.2-1.3 раза.

Для проверки эффективности воздействия ЭМП, модулированного КПН и СП, на простейшие организмы было проведено исследование интенсивности роста спор гриба аспергимус-нигер после воздействия проводимого перед их посадкой на агар Чапека.

Магнитная стимуляция (модуляция КПН) спор гриба аспергимуснигер в течение 5 минут со средней интенсивностью магнитного поля, не превышающей вариации МПЗ относительно среднего фонового уровня, привела к приросту на 17% общего числа проросших спор через сутки после посадки относительно непростимулированной контрольной (фоновой) колонии. Прирост, постепенно снижаясь, сохранялся на вторые и третьи сутки, затем снизился до нуля (рис. 22, кривая 1).

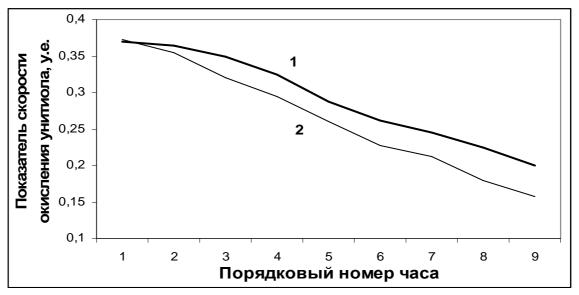


Рис. 21. Динамика скорости окисления унитиола подверженного воздействию магнитного поля (модуляция КПН) (кривая 1) и контрольного раствора (кривая 2)

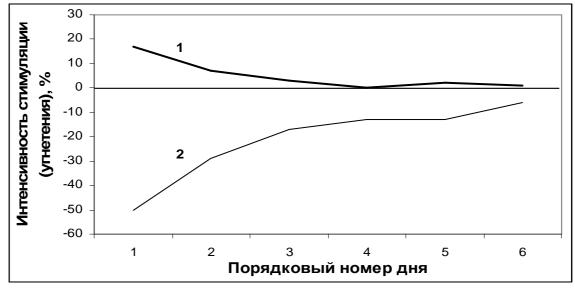


Рис. 22. Динамика прироста (кривая 1, модуляция КПН) и угнетения (кривая 2, модуляция СП) общего числа проросших спор гриба аспергимус-нигер после магнитной стимуляции относительно непростимулированной контрольной колонии

Реализована стимуляция второй партии спор гриба, но при использовании модуляции СП. Получен эффект угнетения: уменьшение

числа проросших спор, составившее 50% через сутки после посадки, сохраняемый до конца эксперимента длившегося шесть суток (кривая 2).

Полученные эффекты воздействия слабого ЭМП модулированного КПН и СП на физиологический раствор унитиола и микроорганизм позволили провести более сложный эксперимент с аквариумными рыбами – карпами, для которых влияние слабых импульсных магнитных полей до сих пор остаётся по существу слабо изученным. Воздействие осуществлялось с помощью вертикально ориентированной соленоидальной катушки без сердечника, установленной на нейтральном основании над поверхностью воды аквариума.

В эксперименте были использованы оба типа модуляции ЭМП – КПН и СП. Последовательность импульсов напряжения поступала на катушку с блока формирования кодового сигнала. Время воздействия составляло от 10-ти Естественная ДΟ 15-ти минут. разность потенциалов электрокинетического аквариума поля В воде контролировалась двухэлектродной установкой.

Перед началом эксперимента был проведён анализ полей фона и катушки с током. Сопоставление уровней магнитного поля вне катушки, то есть в области, где находились биообъекты, показало, что превышение фонового магнитного поля, а это — несколько десятков нанотесла, составляло всего долю процента. Для контроля дополнительно провели регистрацию разности потенциалов электрокинетического поля с электродов, помещённых в аквариум с водой, в отсутствие в нём рыб при помещении катушки над поверхностью воды без тока и при пропускании через неё тока.

Во всех случаях регистрируемый сигнал имел монотонный характер, что свидетельствовало о высокой помехоустойчивости измерений. Кроме того, в течение суток перед началом эксперимента карповых рыб адаптировали к аквариуму, воде и установленной над её поверхностью катушке.

В ходе исследования регистрировались поведенческие реакции рыб: изменение их положения, общего состояния и двигательной активности до эксперимента, в ходе его и после каждого воздействия.

Для оценки двигательной активности и собственного электромагнитного поля рыб использовались показатели вариабельности естественной разности потенциалов электрокинетического поля на каждом 40-секундном интервале анализа: амплитудный, определяющий диапазон её изменения, и частотный — число явно выраженных локальных максимумов разности потенциалов.

На первом этапе исследовалось воздействие сигналом, реализующим случайный тип модуляции — СП, при котором направления векторов вертикальной составляющей МПЗ и поля внутри катушки совпадали. При этом прекращалось движения рыб вдоль продольной оси аквариума, наблюдалось скопление их у поперечно ориентированных стенок с

признаками беспокойства и ундулирующих движений. Затем рыбы ложились на дно и ориентировались головами вдоль аквариума.

При воздействии сигналом, реализующим кодовый тип модуляции и согласное с вертикальной составляющей МПЗ направление поля внутри катушки (КПН-1), наблюдался выход рыб из неподвижного сноподобного состояния и переход в неупорядоченное — не стайное поведение. Отключение сигнала способствовало некоторому повышению их активности, но движения рыб наблюдались только у дна.

Воздействие сигналом, реализующим кодовый тип модуляции и встречное с вертикальной составляющей МПЗ направление поля внутри катушки (КПН-2), способствовало заметному росту активности рыб. У них восстанавливалось стайное поведение и перемещение по всему объёму аквариума, что указывало на их реадаптацию (рис. 23).



Рис. 23. Динамика показателей, характеризующих вариации амплитуды (кривая 1), частоты (кривая 2) регистрируемого сигнала и коэффициента их взаимной корреляции (кривая 3) при различных режимах действующего магнитного поля, определяемых его модуляциями — СП, КПН-1, КПН-2

На графике видно, что при использовании случайного типа модуляции – СП (первый режим), наблюдались резкие подъёмы и спады амплитудного и частотного показателей вариабельности естественной разности потенциалов электрокинетического поля, что подтверждало негативный характер воздействия и отразилось на поведении рыб.

Высокий уровень коэффициента корреляции (0.8-0.9) между амплитудным и частотным показателями указывает на высокую синхронность изменения состояния и поведения карпов.

По сравнению с первым режимом действие последующих стимулов проявилось менее заметно.

В то же время действие сигнала, модулированного по закону КПН при согласном с вертикальной составляющей МПЗ включении катушки (КПН-1), привело к рассогласованию амплитудного и частотного показателей:

рост амплитуды естественной разности потенциалов электрокинетического поля (кривая 1) сопровождался снижением частотного показателя (кривая 2) до минимума.

Действие же сигнала, модулированного по закону КПН, встречно с вертикальной составляющей МПЗ (КПН-2), напротив, привело к восстановлению фоновых (начальных) значений показателей и снижению коэффициента корреляции между ними до фонового уровня.

Таким образом, был выявлен ещё один признак, усиливающий положительный эффект использования магнитной стимуляции с модуляцией по закону КПН: магнитные силовые линии вдоль оси вертикально ориентированной катушки должны быть направлены встречно вектору вертикальной составляющей МПЗ.

Следует подчеркнуть, что положительный эффект реадаптации карповых рыб произошёл при положении катушки, в котором её ось была направлена перпендикулярно поверхности воды аквариума. Причина, видимо, кроется в "преломлении" магнитных силовых линий магнитного поля катушки, которые в водном объёме аквариума (в особенности у его дна, а тем более ещё и у поперечных перегородок) принимают направления близкие к горизонтальным. Именно это, с нашей точки зрения, явилось причиной того, что при СП-модуляции магнитного поля катушки карповые рыбы "разбежались" от источника излучения к поперечным перегородкам аквариума и легли на дно.

Положительные результаты исследования поведения относительно простых организмов под влиянием слабых ЭМП, модулированных по законам, позволили сделать попытку проанализировать различным поведение более высокоорганизованных водных млекопитающих дельфинов, относящихся отряду китообразных, К отдаленными родственниками которых являются ластоногие наземные хищники.

Давно известны случаи, когда здоровые дельфины и даже целые стаи оказываются на берегу. Полагают, что наиболее вероятной причиной неадекватного поведения этих животных оказывается информационный "шум" — большое количества звуков, издаваемых двигателями кораблей, подводных лодок, радиочастотными маяками и т.д., что искажает восприятие привычного мира и "карту местности".

Нами была предпринята попытка проанализировать поведение и сердечный ритм 5-ти летнего дельфина под влиянием магнитной стимуляции головного мозга в ситуации его свободного плавания и при помещении в экспериментальный "станок".

Предварительно животное было адаптировано к этому "станку", находящемуся на глубине ~ 1.5 м от поверхности воды, и обучено по команде тренера фиксировать своё положение у станка, используя для этой цели специальный "захват".

Как и ранее, были применены два вида модуляции ЭМП – кодовая последовательность "нормы" (КПН) и случайная последовательность (СП).

При стимуляции использовалась тороидальная (по форме) катушка, помещённая над головой дельфина в горизонтальной плоскости в 1-й день исследования, а во 2-й день — в вертикальной плоскости соостно с телом животного, "захват" "станка" при этом находился в центре катушки.

Схемы проведения экспериментов в 1-м и 2-м вариантах размещения катушки приведены в табл. 1 и 2 (число R-R интервалов и циклов вдохвыдох определено за время регистрации на каждом из этапов 1-6).

Таблица 1. Схема проведения эксперимента (вариант 1):

N п/п	Условия проведения эксперимента (N интервала анализа)	Время записи, мин	Число R-R интер- валов	Количество дыханий	Поведение	
1	Свободное плавание животного: фон (1, 2)	2.0	100	5	Спокойное	
2	Животное в станке, у поверхности: фон (3)	2.5	161	8	Спокойное	
3	Животное в станке: модуляция ЭМП – СП (4)	2.8	190	6	Кратко- временные выходы из станка	
4	Животное в станке: последействие 1 (5-7)	1.5	111	4	Отходы от станка	
5	Животное в станке: модуляция ЭМП –	1.0	76	4	Выходы из станка	
	КПН (8, 9)	1.0	54	4	Отказ от подхода к станку	
6	Свободное плавание животного: последействие 2 (10)	5.0	235	9	Полный отказ от работы в течение суток!	

Таблица 2. Схема проведения эксперимента (вариант 2):

N п/п	Условия проведения эксперимента (N интервала анализа)	Время записи, мин	Число R-R интер- валов	Количество дыханий	Поведение	
1	Животное в станке на глубине: фон (11-13)	3	299	9	Спокойное	
2	Животное в станке: модуляция ЭМП – СП (14, 15)	2,5	300	8	Кратковременные выходы из станка через 1.0 и 1.7 мин	
3	Животное в станке: последействие 1 (16, 17)	2,6	222	7	Кратковременные отходы от станка	
4	Животное в станке: модуляция ЭМП – КПН (18, 19)	2,8	300	10	Кратковременные выходы из станка в период от 0.9 до 1.5 мин	
5	Свободное плавание животного: последействие 2 (20)	3	187	8	Спокойное и адекватное (!)	

Запись R-R интервалов осуществлялась дистанционно с помощью проводной системы на магнитофон. Ввод данных в компьютер и их обработку проводили с использованием специально разработанных нами программ. Перед началом каждого эксперимента у животного регистрировали "фоновый" сердечный ритм (R-R интервалы).

Результаты обработки R-R интервалов животного показали наличие качественных изменений в динамике распределений диапазона и моды (Мо) при сравнении записей фоновой и во время стимуляции.

Так, при помещении "стимулятора" (катушки) над головой дельфина в 1-й экспериментальный день у дельфина наблюдалось урежение сердечного ритма (Mo = 50 уд/мин) относительно фонового состояния. При соостном расположении катушки и тела животного во 2-й день произошло учащение его сердечного ритма (Mo = 102 уд/мин).

При стимуляции ЭМП модулированным СП в 1-й экспериментальный день при размещении катушки над головой дельфина у него отмечалось учащение СР до 68 уд/мин относительно фона, а при стимуляции ЭМП – КПН — до 75 уд/мин. При соостном размещении катушки (2-й экспериментальный день) ЧСС дельфина достигла 120 уд/мин (модуляция ЭМП – СП) и 106 уд/мин (модуляция ЭМП – КПН).

Таким образом, оказалось, что повторная стимуляция головного мозга животного способствовала развитию у него тахикардии.

Отношение интервалов вдоха и выдоха (Сп/ПСп) в цикле дыхания (соотношение симпатической и парасимпатической регуляции дыхания) в первый экспериментальный день уменьшилось при модуляция ЭМП – СП и увеличилось при модуляции ЭМП – КПН в сравнении с фоном (рис. 24, интервалы 1-10 табл. 1).

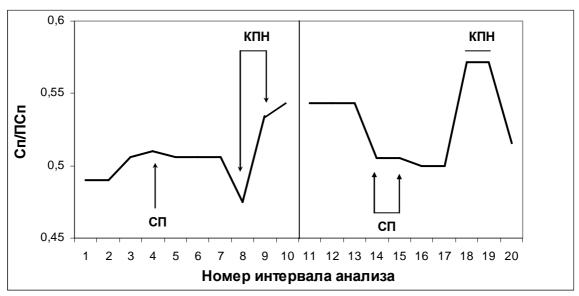


Рис. 24. Динамика соотношений симпатической и парасимпатической регуляции дыхания дельфина Сп/ПСп в 1-й (1-10 интервалы – катушка над головой животного) и 2-й (11-20 интервалы – катушка соостна с телом животного) экспериментальные дни при использовании магнитной стимуляции: модуляция ЭМП – СП и КПН

При этом во 2-й день эксперимента (рис. 24, интервалы 11-20 табл. 2) изменения Сп/ПСп оказались более выраженными, но в конце эксперимента это соотношение вернулось к исходному значению. Плавание дельфина стало спокойным, а команды тренера вновь стали восприниматься адекватно.

При обработке СР (рис. 25) обратило на себя внимание, прежде всего, наличие резких изменений показателей вариабельности B и напряжённости сердечного ритма  $K_I$  в 1-й экспериментальный день (1-10 интервалы), обусловленных воздействием ЭМП модулированного СП и КПН.

Оказалось, что в первой серии при модуляции ЭМП – СП вариабельность СР дельфина возросла от 90 мсек до 530 мсек, а во второй серии (модуляция ЭМП – КПН) – от 60 мсек до максимума 565 мсек.

Изменилась и напряженность механизмов регуляции СР. Её показатель  $(K_I)$  возрос от 0.8 до максимума 5.0 при модуляции ЭМП СП и от (-0.2) до максимума 7.5 при модуляции ЭМП КПН. Именно в этом состоянии резкого развития вариабельной напряжённости СР животное полностью отказалось от работы в течение суток.



Рис. 25. Динамика показателей напряжённости механизмов регуляции СР: вариативной — B (кривая 1), аритмической — A (кривая 2) и показателя напряжённости  $K_I$  (кривая 3) в 1-й (1-10 интервалы — катушка над головой животного) и 2-й (11-20 интервалы — катушка соостна с телом животного) экспериментальные дни при использовании магнитной стимуляции: модуляция ЭМП — СП и КПН. Горизонтальная штриховая линия — нулевой уровень показателя напряжённости  $K_I$ 

Во 2-й день (11-20 интервалы) исследования наблюдалась общая тенденция роста показателей вариабельности и аритмии СР (B и A) на фоне снижения напряжённости механизмов его регуляции  $K_1$  от максимума (4.2 — на интервале воздействия ЭМП модулированного СП) до начального (фонового) значения 1.2 после стимуляции ЭМП модулированным КПН. Животное успокоилось, а его поведение стало точно таким же, как и до начала работы с ним.

На рис. 26 приведена динамика средних значений частоты сердечных сокращений и частоты дыхания, из которой следует, что изменение показателя напряжённости  $K_I$  в первый день эксперимента (рис. 25, интервалы 1-10, кривая 3) коррелирует с динамикой частоты дыхания ЧД (рис. 26, кривая 2).

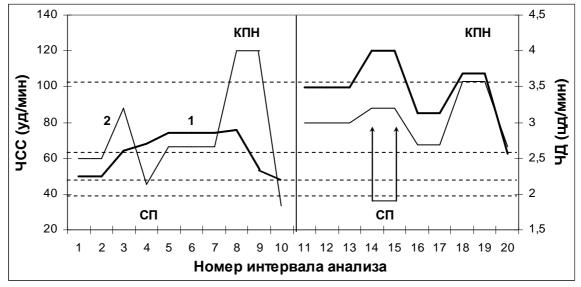


Рис. 26. Динамика частоты сердечных сокращений (ЧСС, кривая 1) и частоты дыхания (ЧД, кривая 2) дельфина в 1-й (1-10 интервалы — катушка над головой животного) и 2-й (11-20 интервалы — катушка соостна с телом животного) экспериментальные дни при использовании магнитной стимуляции: модуляция ЭМП — СП и по закону КПН. Горизонтальные штриховые линии — 1-я, 3-я и 4-я (снизу вверх) — базовые значения ЧСС (39, 63, 102 уд/мин), 2-я и 4-я — значения ЧД (2.17 и 3.51 цд/мин) связанные "золотой" пропорцией с ЧСС

Во второй день (11-20 интервалы) произошло снижение ЧСС и ЧД до уровня фоновых значений к концу эксперимента, сопровождаемое снижением напряжённости механизмов регуляции СР (показателя  $K_I$ , рис. 25, кривая 3).

Полученные факты дают основание для заключения, что стимуляция ЭМП модулированным КПН в 1-й день эксперимента при положении катушки над головой животного была воспринята дельфином как негативная, о чём свидетельствовали резкие изменения его дыхательного ритма от 2.7 до максимума 4.2 (рис. 26, кривая 2) и отношения Сп/ПСп от 0.49 до 0.54 (рис. 24), возрастание напряжённости механизмов регуляции СР  $K_I$  от 0.8 (фоновый показатель) до 2.3 (рис. 25, кривая 3) и полный отказ от работы в течение суток.

Результатом этого воздействия явился переход механизмов регуляции СР животного с одного биологического "золотого" уровня регуляции с частотой СР, равной 63 уд/мин (ей соответствует ЧД = 2.17 цд/мин), на другой – с "базовой" ЧСС = 102 уд/мин (ЧД = 3.51 цд/мин), наблюдаемый во второй экспериментальный день перед началом работы. Следует

обратить внимание, что данный факт согласуется с динамикой СР Кулагиной Н.С. и водолазов, описанный ниже в главе 3.

Последующие стимуляции ЭМП модулированным СП и КПН, но уже при положении катушки соостно с телом животного, привели к повторному переходу механизмов регуляции СР дельфина к биологическому "золотому" уровню регуляции: ЧСС = 63 уд/мин. Данное значение ЧСС и соответствующее ей значение ЧД = 2.7 цд/мин сопоставимы с фоновыми значениями: ЧСС = 50 уд/мин, ЧД = 2.5 цд/мин.

Одновременно эти стимуляции привели к снижению показателя напряжённости механизмов регуляции СР до фонового значения. Повысилась и эффективность (активность) механизма регуляции СР: поведение животного стало спокойным и адекватным наблюдаемым до начала экспериментальной сессии.

Результаты эксперимента показали, более позитивным что сформированное дельфина является магнитное поле, располагаемой соостно с телом животного таким образом, чтобы "захват" специального "станка" находился в её центре. Такое положение катушки определяет естественное направление возбуждаемых ею силовых линий пронизывающих головной мозг животного параллельно поверхности воды и указывает на тесную связь адаптационных возможностей дельфина с магнитным полем Земли.

Вероятно, именно это обстоятельство и аномальные искривления [Магнитный компас, 2012] магнитных силовых линий магнитного поля Земли (МПЗ) под воздействием антропогенных информационных шумов приводят к нарушению ориентации дельфинов в водной среде и, как следствие, трагическим для животных ситуациям. Действительно, на пляже о. Тасмании (Австралия) магнитные силовые линии идут не параллельно берегу, а поперёк его, создавая в этой точке "геомагнитную западню", где животные большими группами выбрасываются на берег и погибают.

В нашем эксперименте в подобной ситуации дельфин также "сбежал" от катушки, располагаемой над его головой, и отказался от работы и выполнения команд своего тренера.

Последствия применения СП-модуляции магнитного поля в экспериментах с дельфином и карповыми рыбами дают повод для заключения: данный тип негативного воздействия может быть использован в роли активного полевого репеллента, то есть, отпугивателя не только рыб (или иных морских животных, например, акул), но и других биообъектов, способствующих обрастанию подводных частей гидротурбин, корпусов судов, причалов и пр.

Положительные результаты использования разработанного вида импульсной модуляции ЭМИ, обеспечивающего положительный биологический эффект в экспериментах с физиологическими растворами, растениями и животными, привели к решению о целесообразности проверки эффективности действия ЭМИ ("светового", "ультразвукового",

"звукового", "магнитного" диапазонов), модулированного кодовой последовательностью "нормы", на сенсорные органы и головной мозг человека.

Оказалось, что при световой и звуковой стимуляции в течение 2-3 минут зрительного и слухового анализаторов человека сопровождаемой оценкой эффективности воздействия методом Р. Фолля [Самосюк и др., 1994] путём регистрации показаний биологически активных точек до и после стимуляции, у всех испытуемых, независимо от их состояния – гипоили гиперактивного, наблюдался положительный эффект.

Значения показателей электропроводности биологически активных точек (БАТ) для случаев нахождения их вне зоны "нормы" (меньше 50 у.е., или больше 65 у.е.) оказывались в диапазоне "нормы" – 50-65 у.е. Однако положительный эффект носил временный характер, так как спустя 2-2.5 часа уровни показателей БАТ у испытуемых с начальным гипоактивным состоянием снижались, а у испытуемых с начальным гиперактивным состоянием, присущем, как правило, детям, повышались до значений предшествующих стимуляции.

Закрепление положительного эффекта происходило после проведения в течение 10-12 дней "световой" или "звуковой" стимуляций, эффективность которых оказалась примерно одинаковой. Сохранение "нормы" обеспечивалось при этом в течение нескольких месяцев (от 1.5 до 3 и более) в зависимости от индивидуальных особенностей испытуемого.

С окончанием работы показатели электропроводности БАТ принимали значения близкие к "норме" (50-65 у.е.), что показано на рис. 27, представляющем лишь процесс "нормализации" показателя "С".

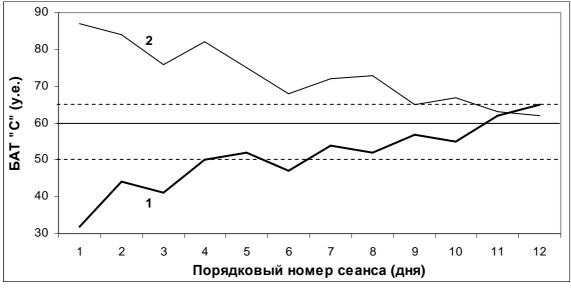


Рис. 27. Динамика электропроводности БАТ "С" (сердце) у взрослого "гипоактивного" испытуемого (кривая 1) и у "гиперактивного" ребёнка (кривая 2). Штриховые линии – диапазон "нормы" 50-65 у.е.; 60 у.е. – среднестатистическая "норма" взрослого человека

При проведении "световой" или "звуковой" стимуляции "гиперактивных" детей с диагнозом синдром дефицита внимания требовалось большее время для достижения положительного эффекта (до 15-18 дней), при этом продолжительность действия эффекта стимуляции снижалась до 2-3-х недель.

объективности исследования И достоверности функционального состояния испытуемого было осуществлено скрытное использования "ультразвуковой" воздействие путём стимуляции испытуемого в течение 2-3 минут, дистанционно с расстояния 3 метра. Частота "ультразвука", равная 33.87 КГц, являющаяся несущей для модулируемого кодовой последовательностью "нормы" сигнала, превышала частоту (~ 25 КГц), максимальную которая ещё воспринималась испытуемым как звук.

В периоды до "ультразвуковой" стимуляции, во время её проведения и после завершения осуществлялся контроль за распределением показателей активности биоритмов в различных зонах головного мозга испытуемого с использованием специального лабораторного стенда в Военно-медицинской Академии им. С.М. Кирова.

На экране монитора, представляющем условные изображения лобной, теменной, затылочной и височной зон головного мозга испытуемого, наблюдались различные по интенсивности распределения основных биоритмов — дельта, тэта, альфа, бэта, представленные в виде участков окрашенных в разные цвета, и места их локализации. Выполнен анализ распределения интенсивности альфа-ритма.

Если до стимуляции пятна зелёного цвета, характеризующие альфа ритм, можно было видеть в затылочной и теменной областях головного мозга, то во время стимуляции усиление альфа-ритма наблюдалось и в прекращением стимуляции интенсивность височной доли.  $\mathbf{C}$ распределения продолжала нарастать ещё в течение 5-ти минут во всех трёх Общая площадь пятен зонах головного мозга. зелёного цвета, определяющая интенсивность альфа-ритма в затылочной и теменной долях, увеличилась в 2-3 раза по сравнению с площадью до воздействия, что, в соответствии с принятыми критериями, являлось признаком достоверного улучшения ФС ЦНС в целом.

В целях сопоставления эффективности воздействия на испытуемого различных физических полей, модулированных кодовой последовательностью "нормы", был проведён следующий эксперимент. В качестве критерия эффективности приняты числовые показатели результативности игровой задачи-теста "Тетрис" ("заработанное" за каждую "одноразовую" игру количество очков на всём интервале анализа) четырёх взрослых людей.

Каждый испытуемый для себя подбирал уровень сложности игры (от 1 до 10), соответствующий уровню его подготовленности и мотивации получить от игры максимум положительных эмоций. При этом значение

уровня сложности равное "1" соответствовало минимальной скорости передвижения фигур на экране монитора, при значении "10" скорость передвижения фигур – максимальна.

Всего проведено 12 исследований. Основная цель исследований состояла в определении возможности продления эффективной деятельности испытуемого путём воздействия на его сенсорные анализаторы и головной мозг, в момент появления признаков утомления, физических полей – "светового", "звукового" или "магнитного", модулированных кодовой последовательностью "нормы".

В качестве критерия утомления использовалось появление в электроэнцефалограмме дельта-ритма (0.5-3.0 Гц) возникающего при длительной умственной работе, которое сопровождалось устойчивым снижением результативности игры.

Оказалось, что после появления первых признаков утомления (дельтаритма в ЭЭГ через 2.5-3.0 часа) у 1-го и 3-го испытуемого результативность выполнения теста резко снизилась, спустя 2-2.5 часа испытуемые отказались от продолжения работы. В подобной ситуации у 2-го и 4-го испытуемого эксперимент ещё продолжался 1.0-1.5 часа, после чего показатель результативности резко снизился на фоне возникшей аритмии сердечных сокращений.

Рис. 28 и 29 иллюстрируют динамику результативности выполнения теста 1-м и 2-м испытуемыми.

Видно, что после 2.5 часов работы и появления в ЭЭГ дельта-ритма (указано стрелкой) у 1-го испытуемого (рис. 28) резко в 2-3 раза снизилась результативность игры, а спустя ~ 2 часа приблизилась к нулевому значению.

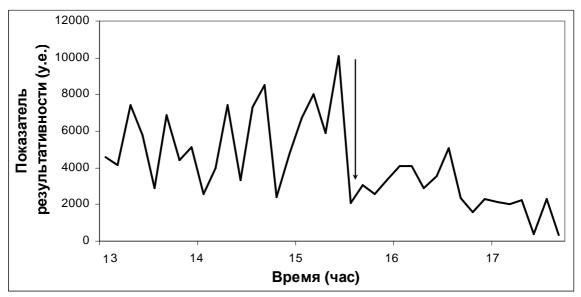


Рис. 28. Динамика показателя результативности выполнения теста 1-м испытуемым. Стрелка указывает на время (15.36) появления в ЭЭГ дельта-ритма (0.5-3.0 Гц), характеризующего признаки утомления

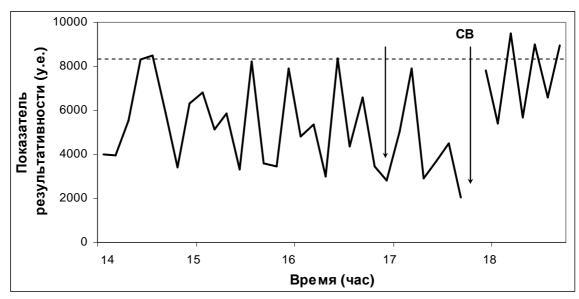


Рис. 29. Динамика показателя результативности выполнения теста 2-м испытуемым (второй вариант). Первая стрелка указывает на время (16.55) появления в ЭЭГ дельтаритма (0.5-3.0 Гц), характеризующего признаки утомления. СВ – "световая" стимуляция. Штриховая горизонтальная линия отмечает максимальный уровень показателя на интервале предшествующем стимуляции

Второй испытуемый после появления первых признаков утомления (рис. 29, указано стрелкой), несмотря на усталость и утрату интереса, сознательно продолжил игру ещё около часа до того момента, когда волевое усилие стало не эффективным.

"Световая" стимуляция (СВ), проведённая в конце 4-го часа эксперимента, привела к исчезновению признаков утомления и, как следствие, к повышению результативности игры: показатель превысил максимальный уровень (отмечен штриховой линией) проявленный на интервале предшествующем стимуляции.

Результат скрытной магнитной стимуляции головного мозга 3-го испытуемого показан на рис. 30 (уровень сложности игры 4).

Оказалось, что как и в случае со "световой" стимуляцией, магнитная стимуляция, проведённая в конце 5-го, а затем, 7-го часа эксперимента, привела к исчезновению признаков утомления, нормализации ЭЭГ, дельтаритм сменился альфа-ритмом, ЧСС достигла "базового значения" – 63 уд/мин, а превышение показателя результативности значения отмеченного штриховой линией достигло 38% как и при первой стимуляции.

При этом воздействие магнитного поля непосредственно на головной мозг испытуемого по отношению к "световой" и "звуковой" стимуляции оказалось, как и в других подобных экспериментах, более эффективным.

Проведённый контрольный эксперимент с использованием спиртного напитка после часа от начала испытания показал резкое, достоверное (p<0.001) снижение результативности выполнения задачи третьим испытуемым (уровень сложности игры 4), а к концу третьего часа эксперимента — появление явных признаков утомления — дельта-ритма и аритмии сердечного ритма (рис. 31).

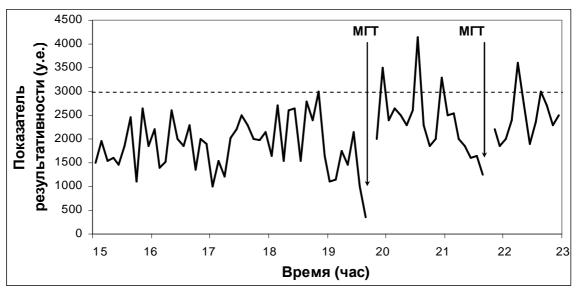


Рис. 30. Динамика 3-м показателя результативности выполнения теста испытуемым. МГТ - скрытная магнитная стимуляция (катушка над головой), реализуемая в моменты появления первых признаков утомления. Штриховая горизонтальная линия отмечает максимальный уровень показателя на интервале предшествующем первой стимуляции

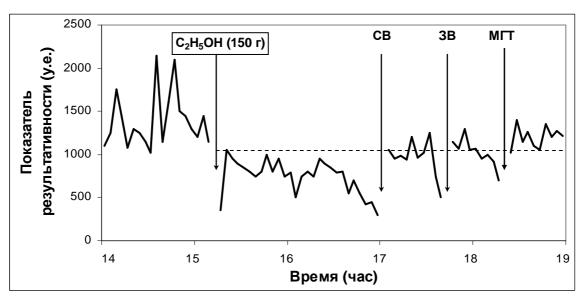


Рис. 31. Динамика показателя результативности выполнения теста 3-м испытуемым на фоне сильного негативного воздействия на целостный организм ( $C_2H_5OH-150\ r.$ ). СВ – "световая", ЗВ – "звуковая", МГТ – магнитная стимуляция (катушка над головой). Штриховая горизонтальная линия ограничивает максимальный уровень показателя на интервале предшествующем первой стимуляции

Однако, как и ранее, последовательное использование "световой", "звуковой" и магнитной стимуляции в моменты появления признаков утомления приводило к исчезновению дельта-ритма в ЭЭГ и повышению результативности игры.

Наибольшее превышение показателя результативности (33%), произошло после использования магнитной стимуляции. При этом диапазон изменения её показателя вышел на уровень "фонового".

Проведённые исследования, выявившие реабилитационный эффект при использовании "световой", "звуковой" и магнитной стимуляции, поставили вопрос: как долго можно поддерживать испытуемого в бодрствующем рабочем состоянии путём последовательного воздействия на его головной мозг ЭМП, модулированным кодовой последовательностью "нормы", в моменты появления признаков утомления.

Эксперимент, целью которого являлось определение максимального времени поддержания 4-го испытуемого в "рабочем" состоянии, длился 9 часов, в течение которых значения показателя результативности при 7-м уровне сложности игры изменялись В диапазоне 2500-7000, характеризующем начало игры (первые 2-3 часа). Стабильность показателя обеспечивалась путём использования магнитной стимуляции через 5.0, 7.2 и 8.5 часа от начала эксперимента в моменты появления первых признаков утомления. За несколько минут до окончания игры показатель вышел на максимальный уровень – 7990. Эксперимент был прерван по решению руководителя.

Таким образом, показано, что на организацию адаптации живых организмов влияют как естественные внешние факторы, прежде всего, космофизические, так и искусственно созданные физические поля, модулированные случайным образом или по биологически значимым законам.

Результаты экспериментов с объектами, как in vitro, так и in vivo при "нормы" или случайной использовании кодовой последовательности последовательности ΜΟΓΥΤ быть решении полезны при задачи (классификации) идентификации реальных биологически составляющих исследуемых ЭМП (или других физических полей), в том числе – искусственного происхождения (средства мобильной связи, компьютеры и др.).

Исследована биологическая значимость различных физических полей, модулированных кодовой последовательностью "нормы". Результатом их воздействия является нормализация функционального состояния живых объектов, повышение окислительно-восстановительного статуса тиоловых соединений в водном растворе, что подтверждает главный вывод работы [Горшков и др., 2014] о ведущей роли тиол-дисульфидной редокс системы в биохимическом механизме реакции живых организмов на любое внешнее воздействие, включая космофизическое.

Данные факты позволяют сделать вывод о том, что положительное влияние, как и биологическая значимость кодовой последовательности "нормы", связаны со снижением скорости окислительных процессов в организме человека и, как следствие, с повышением (сохранением) мощности системы антиоксидантной защиты.

# Глава 2. Биофизические и биоритмические аспекты развития электрофизиологических процессов в организме приматов (человека и шимпанзе)

### 2.1. Некоторые характеристики физиологических процессов в организме человека и антропоидов

Биоритмология, как научное направление, утвердилось около 40 лет тому назад. К настоящему времени накоплен богатый материал отечественных и зарубежных исследований динамики физиологических показателей биообъектов, обусловленной как факторами эндогенного (тиоловые соединения, вирусы), так и экзогенного происхождения – солнечной активности, климатических условий и др.

В качестве физиологических показателей чаще используют артериальное давление, частоту дыхания, данные электрокардиограммы, определяющие вегетативную регуляцию, и электроэнцефалограмму, характеризующую механизмы центральной регуляции нервных процессов.

Одним из распространённых методов обработки ЭКГ является геометрический метод оценки сердечного ритма, основанный на оценке облака скаттерограммы. Его использование описано в ряде физиологических работ [Баевский, 1979; Баевский и др., 1984; Иванов и др., 2002] и работ по нелинейной динамике [Глас, Мэки, 1991; Филиппов, 1990; Grassberger, Procaccia, 1983; Ruelle, Takens, 1971].

Однако при проведении анализа динамики электрофизиологических показателей [Глыбин, 1987; Молчанов, 1971; Эмме, 1967] обычно рассматривают либо усреднённые данные, характеризующие функциональное состояние биообъектов в процессе физиологических исследований или в клинике, либо диапазоны этих изменений. Но такой подход не позволяет выявить ритмические составляющие во флуктуациях электрофизиологических показателей (ЭФП) и провести их сопоставление с периодическими изменениями условий внешней среды, с ритмическим характером деятельности животного или человека. При этом именно ритмические составляющие нередко отражают объективную оценку динамики электрофизиологических показателей изменении при функционального состояния биообъектов, имеют различную частоту (диапазоны частот) и далеко не всегда синхронизированы [Оранский, Царфис, 1989].

Совокупность же амплитудно-фазовых изменений в функциональных системах организма обуславливает принципы организации биоритмов и у человека, и у животных, а их амплитуды на протяжении витального цикла изменяются по экспоненциальному закону (первая треть жизненного цикла – по 1/e, оставшаяся часть – по (1-1/e), где e – основание натурального логарифма) [Оранский, Царфис, 1989].

Важным моментом внутренней организации биоритмов является наличие биологических часов, функция которых сводится к точному отсчёту интервалов времени, из которых формируется всё множество клеточных циклов организма в соответствии с генетическим расписанием его развёртывания во времени и пространстве.

Особенностями таких молекулярных часов являются: упорядоченность внутренней деятельности, направленная на сохранение необходимой и достаточной функции клеток в процессе жизнедеятельности; синхронизация с высокой точностью хода молекулярных внутриклеточных часов в пределах целого организма во всех его клетках — все клетки организма отсчитывают одно время, причём изменение последовательных интервалов, отделяющих одно деление клеток от другого, даёт оценку близкую к экспоненциальной [Окунева и др., 1987].

По мнению ряда исследователей [Анохин, 1966; Арнольд, 1990 и др.] биологические объекты являются открытыми нелинейными системами, далёкими от состояния равновесия. В них возможно возникновение динамической упорядоченности, когерентного поведения ансамбля составных частей образующих систему.

В отдельный класс колебательных процессов, происходящих в нелинейных средах, выделены циклически развивающиеся пространственно-временные структуры, с которыми может быть связано формирование дискретных временных каналов, обеспечивающих функционирование организма.

Биоритмы протекают на всех уровнях организации живой системы. Результаты экспериментальных исследований электрической активности биосистем, включая культуры тканей в питательных средах, выявили переходные процессы в активной микробиологической среде, проявляющиеся в квазипериодическом изменении ёмкости [Сельков, 1971; Любарев, Курганов, 1989]. В то же время в биологических пробах убитых клеток таких явлений не наблюдалось.

Системное обобщение суточной периодичности биологических процессов как в первой, так и второй половине суток (концентрации тиоловых и дисульфидных групп) на клеточном уровне в онто- и филогенезе позвоночных показало наличие закономерных и ритмичных изменений метаболизма в течение суток в крови, тканях головного мозга и печени белых крыс [Баскович и др., 1986; Павлова и др., 1984].

Несмотря на то, что в регуляции биоритмов большую роль играет нейроэндокринная система, без учёта деятельности центральной нервной системы невозможно судить об участии тех или иных уровней регуляции в поддержании гомеостаза. При этом кора головного мозга является эффекторным органом, отвечающим на множественные сигналы отдельных систем организма, а ритм деятельности гипоталамуса тесно связан с физиологическими ритмами гипофиза и других желез внутренней секреции [Ларин, Баевский, 1970; Быков, Слоним, 1949; Посный и др., 1975].

Таким образом, временная упорядоченность биосистемы выражается в ритмическом изменении параметров, характеризующих её функционирование, начиная от пространственно-временной организации репликаций хромосом и кончая ритмами поведения.

Для понимания закономерностей функционирования биосистем и использования этих закономерностей в практических целях необходимо не только традиционное изучение пространственных и причинно-следственных взаимосвязей отдельных элементов биосистемы, но и временных закономерностей взаимосвязи элементов и всей системы в целом. Следовательно, необходим не только всесторонний анализ биоритмов, но и нахождение закономерностей их изменения во времени.

В связи с этим нами предприняты попытки отыскания подходов, позволяющих найти решение задачи обработки и анализа биохимической и электрофизиологической информации с целью выделения в ней квазипериодических процессов.

Поиск решения этих задач был начат нами ещё в 80-х годах прошлого века вместе с замечательным учёным-романтиком Е.И. Кабалкиным, что позволило в дальнейшем сформулировать некоторые методические рекомендации по анализу электрофизиологических процессов [Иванов и др., 1993; Иванов и др., 1994; Иванов и др., 2001].

#### 2.2. Основные принципы системного анализа биообъекта

Каждая биосистема обладает причинно-следственными связями системного характера. Наглядным примером этого может служить развитие злокачественных опухолей. При рассогласовании хода ритмов активности иммунологической защиты и митотической активности клеток тканимишени, подъём размножения патологических клеток, как правило, приходится на спад напряжённости иммунитета, что создаёт благоприятные условия для выживания потенциально злокачественных клеток и дальнейшего их развития.

В то же время, возникшему злокачественному новообразованию свойственен собственный ритм суточных колебаний уровня пролиферации клеток, температуры, сорбционной способности, ряда обменных процессов, чувствительности к различным воздействиям. Это отражается на всех видах обмена веществ в организме, вызывает адаптационную реакцию системы гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников, создаёт сложные ответные специфические и неспецифические иммунные реакции.

Следовательно, изменение структуры биоритмов одновременно причиной, и следствием возникновения опухоли, подтверждает наличие системной, а не линейной причинности. Возникшие нарушения отражаются не только изменениях активности В иммунологической защиты и деятельности эндокринных органов, но и в изменениях ЭЭГ, ЭКГ, электрической активности биологически активных точек (БАТ). При этом, искажаются как спонтанная активность организма, так и его реакции на любое раздражение [Кругликов, 1988].

Иными словами изменения характеристик какого-либо звена приводит к изменениям во всей системе.

Организм это саморегулируемая система (система самоорганизации). О системном характере взаимоотношений организма и среды в конце XIX – начале XX веков писали известные русские физиологи Сеченов М.М., Павлов И.П., Ухтомский А.А.

Позднее было показано, что в организме одновременно функционирует несколько видов регуляций, оказывающих влияние друг на друга квантово и последовательно включающих уровни вегетативной (гуморальной, гормональной и др.) и центральной (корковой) регуляции [Крауклис, 1964; Анохин, 1968; Павлов, 1973; Судаков, Рылов, 1990; Сыренский, Кузнецова, 1990].

Системный анализ функционирования живого организма приводит к необходимости формирования новых представлений о сущности и механизмах процессов гомеостатической регуляции, являющихся в большинстве случаев определяющими при переходе организма из одного состояния в другое, включая патологическое.

Исследование гомеостатической регуляции, как процесса отработки случайных воздействий, направленного на сохранение состояния равновесия системы, является чрезмерно упрощённым, так как не учитывает системных аспектов взаимодействия с окружающей средой.

Сущность вносимого современной теорией гомеостаза упрощения, как раз и состоит в том, что реально существующая системная причинность заменяется линейной моделью, что приводит к качественным различиям этих явлений.

Оценивая биологический смысл рефлекторных реакций, академик А.А. Ухтомский подчёркивал, что "...рефлекс, — это менее всего механизм устранения вызвавшей его причины и возвращения организма к некоему безликому равновесному состоянию. Если бы дело в действительности обстояло таким образом, то рефлекс выступал бы как фактор регресса, фактор отгораживания организма от среды, фактор развития всё более инертных и, по существу, атрофирующихся форм" [цитата из: Кругликов, 1988].

Для устранения этого различия биообъект необходимо рассматривать как систему с большим количеством обратных связей, часть из которых замыкается через окружающую среду. В этом случае сущностью процесса гомеостатической регуляции является обеспечение устойчивости состояния организма к изменениям параметров обратных связей. При этом устойчивостью обладают не статические равновесные состояния системы, а динамические структуры, то есть, закономерности изменения внутренних и внешних параметров во времени при изменении характеристик обратных связей.

Именно эти, сохраняемые в процессе функционирования системы, динамические структуры, а не совокупность мгновенных значений параметров, позволяют определить действительное состояние организма как сложной системы и дать математическое описание такой системы.

### 2.3. Топологические представления о функционировании головного мозга человека

В общем случае под топологией понимают учение о модальных отношениях пространственных образов, или о законах связности, взаимного положения и следования точек, линий, поверхностей, тел и их частей или их совокупности в пространстве, независимо от отношений мер и величин [Введение в топологию, 1995].

В электрофизиологии эти представления могут быть использованы при разработке топологических моделей структурно-информационной работы ЦНС, аналитической модели подсознания человека, в которых отражаются как физиологические процессы возбуждения/торможения, так и информационные показатели систем восприятия внешней (экзогенной) и (эндогенной) (полосы пропускания, внутренней среды отношения сигнал/помеха, информационной избыточности, времени принятия решений).

Эти показатели в процессе физиологических проявлений утомления, стресса, неопределённости, неожиданных вводных, дефицита времени на принятие решений ухудшаются, что находит отражение в ЭКГ, дыхательных волнах, ЭЭГ и в их фазовых отношениях.

В этих условиях исследование функционального состояния человека затруднено и требует ответа на вопрос: за счёт каких механизмов в ЦНС снимается неопределённость Гейзенберга, возникающая в нейронах коры? Луи Бройля [1986] дано определение неопределенности Гейзенберга фундаментальному положению квантовой теории, согласно которому одновременное измерение двух сопряжённых переменных, например, положение и импульс движущейся частицы, неизбежно приводит к ограничению точности: чем более точно измерено положение частицы, тем с меньшей точностью можно измерить её импульс, и наоборот. При этом неопределённость в измерениях связана объективными свойствами материи, a не cнесовершенством экспериментальной техники.

Учитывая, что процессы, происходящие в живой материи, квантовомеханические, то на этом уровне её организации принцип неопределённости сохраняет свою силу. Однако эволюция выживания потребовала охватить квантово-механический уровень многосвязными и инвариантными системами макро-уровня организации. Это способствовало формированию уровней адаптивно-критериального научения с высшими формами человеческой памяти. Потребность минимизировать процессы принятия оптимальных по критерию быстродействия решений, привела к

информационной многоканальности в ЦНС с опорой на достаточную избыточность. В эволюции выработались механизмы экстренного сбора и совместной обработки корково-подкорковой информации и передачи её в лобные отделы коры головного мозга для принятия логически адекватных решений. Человек, как единая адаптивная система микро- и макро-уровня с памятью и критериями деятельности, в процессе естественного отбора обрёл возможность познавать причинно-следственные законы нелинейной мозговой которая содержит В себе переходы среды, xaoca "пространство-время", структурированное динамическую В неустойчивость познания гармонии порядка.

Эволюция выживания вывела информационные параметры макроуровня человека в биоритмические окна ЭЭГ, в ЭКГ, волновые медленные процессы и в рельефы активности БАТ. Через эти каналы (параметры) в экстремальных ситуациях могут быть реализованы подсознательные коммуникации между людьми и высшими животными. Таким образом, процессы в ЦНС человека могут изучаться, а её обобщённые параметры измеряться.

На всех уровнях развития живой материи эволюционная физиология чередовала аналоговые формы с дискретными. Уже в нейроне объединяются две формы существования: дискретная, передающая импульсные последовательности, и аналоговая, где квантово-механические процессы отражают волновые свойства материи, описываемые уравнением Э. Шрёдингера. Это уравнение одно из простейших "модельных" нелинейных волновых уравнений, появилось в процессе развития теории нелинейных волн и описывает изменение в пространстве и во времени чистого состояния, задаваемого волновой функцией, в гамильтоновых квантовых системах.

Открытие уравнения Э. Шрёдингера последовало за революционным предположением де Бройля, что не только свету, но и вообще любым телам (в том числе и любым микрочастицам) присущи волновые свойства [Березин, Шубин, 1983], что проявляется на уровне нейронных сетей и гуморальных систем, взаимоотношениях ядерных лимбических структур и коры головного мозга, в аналоговой функции биоритмов.

В соответствии с концепцией Планка и П.К. Анохина [1966] — "пространственно-временной континуум движения материи — абсолютный закон мира". За время существования Земли, а, тем более, существования органической химии (органики), этот "континуум" не успел существенно измениться. И живое должно было подчиниться законам данного континуума, так как только при этом условии возможно его выживание. Так живое отразило в себе структуру пространственно-временной организации физического мира, следствием чего явился механизм акцептора действия. Действительно, этот механизм существует уже на уровне протоплазматических процессов у низших животных.

И это подтвердили наши эксперименты на инфузориях, помещаемых в условия воздействия локальных магнитных полей.

В результате выявилось, что у инфузорий в магнитном поле "отказывала" система ориентации. Они начинали двигаться по винтовым (геодезическим) линиям, при этом функция питания у них не нарушалась, а при размножении появлялись более прожорливые "сиамские" близнецы, которые в воде передвигались медленнее, чем не близнецы.

Полученные результаты согласуются с заключением академика П.К. Анохина [1966] что: "...самый древний механизм упреждающего прогнозирования имеет мембранно-химическую природу". Иными словами инфузории выжили за счёт первостресса генома, заплатив при этом поломками некоторых генов.

Развивая гипотезу Планка и академика П.К. Анохина, физиолог Ю.Г. Кратин пришёл к выводу [1977], что "заботой людей должно быть не сознание, а внимание". Отсюда следует, что механизмом оператора внимания является хронизация ЦНС в альфа-биоритмическом частотном окне.

И.М. Сеченов в 1886 г. высказал предположение, что мысль имеет мыслеформу, воплощаемую кодами из фаз и поэтому слабо связанную с материальной частью мозга. Позднее Н.А. Бернштейн [1966] обратил внимание на возможность представления механизмов деятельности мозга исходя из топологических построений.

С учётом того, что неорганический мир существовал на Земле задолго до появления органической жизни, П.К. Анохин [1973] пришёл к выводу, что интеллект человека должен был отразить законы этого мира, "вписаться" них действовать на объективно В И подчиняющихся логике, законах природы, как таковой. Именно поэтому, по его мнению, "...все функции нервной системы и организма по своей природе являются логически целостными. Это единство, эта целостность способна восстановить нарушенные функции. Афферентный синтез интеллектуальный акт, связанный с параллельной обработкой информации поступающей в ЦНС из внешнего и внутреннего мира. Результатом этой обработки является возбуждение структур, систем предрешения". Отсюда, по Анохину П.К., высокая степень организации нервной системы у людей является результатом квазиоптимальной организации функциональных структур в единую систему, "сонастроенную", с одной стороны, с решаемой задачей, работой, ... с другой - с памятью, моделями профессиональной деятельности, знаниями и навыком.

Обострение чувствительности (увеличение степеней свободы) и реализация механизма сжатия к минимальному (устойчивому) простому состоянию (числу) — единый механизм развития и выживания животного мира.

По мнению И.Ш. Шевелёва [1986] зародыш ежа в процессе эмбрионального развития реализует полевое, кодовое и топологическое

преобразование ("выворачивание"). При этом топологическое преобразование зародыша связано с кривизной "пространства-времени" (сфера переходит в псевдосферу, поэтому резко изменяются процессы на мембранах нейронов), что и позволяет реализовать динамический пространственно-временной континуум развития живой материи в пятимерном пространстве  $S_5$ .

По нашему мнению механизм топологического преобразования можно применить и к мозгу людей. Это обстоятельство даёт основание для понимания пространственно-временного единства физических и биологических полей.

Аппарат топологии позволяет свернуть структурные системы (модели) головного мозга к сферам Милнора [Милнор, Уоллес, 1977; Милнор, 1971]. Уравнения сфер Милнора для пятимерного пространства (функции пяти переменных) состоят из одной конечной серии ( $k=1,\ldots,28$ ) и одной исключительной особенности [Милнор, Уоллес, 1977; Арнольд, 1990]:

$$Z_{1}^{(6k-1)} + Z_{2}^{3} + Z_{3}^{2} + Z_{4}^{2} + Z_{5}^{2} = 0$$

$$|Z_{1}|^{2} + |Z_{2}|^{2} + |Z_{3}|^{2} + |Z_{4}|^{2} + |Z_{5}|^{2} = 1$$
(1)

и охватывают все биоритмы мозга: 5, 11, 17,... , 167  $\Gamma$ ц, характеризуемые максимальной степенью уравнения (1): (6k-1)  $\leq$  167, где 167  $\Gamma$ ц — частота спирализации молекул ДНК-РНК.

В уравнении (1) правая часть, равная нулю, означает критический уровень (состояние), многообразия которого негладкие. Если бы правая часть уравнения (1) отличалась от нуля, то это соответствовало бы исчезающему циклу для эллиптического случая. Многообразия такого уровня — гладкие и при всех некритических значениях топологически устроены одинаково.

Из 28 сфер Милнора 19 выражаются простыми числами, играющими особую роль в устойчивости процессов любой природы. Опорным моментом при использовании сфер Милнора как инструмента исследования механизмов функционирования головного мозга (динамики квазипериодических процессов) является то, что числовым значениям сфер ставится в соответствие частота, являющаяся информативным параметром биоэлектрической активности головного мозга.

Исходя из этого, сфера  $S_5$  контролирует эмоциональное состояние человека по тета-ритму (численное значение 5  $\Gamma$ ц), как реакцию на стрессоры, характеризующие его внутреннее состояние или изменение внешней обстановки; сфера  $S_{11}$  — по альфа-ритму (11  $\Gamma$ ц), активируется при активации системы внимания [Иванов и др., 1994] и т.д. Это даёт основание полагать, что сферы Милнора отражают динамику процессов головного мозга человека.

Поскольку живая материя опирается на константы тонкой структуры физического микромира (например:  $hC/(2\pi e) = 137$ , где h – постоянная

Планка, *С* скорость света, *е* заряд электрона) [Владимиров, 1989], постановка вопроса об использовании "золотых" пропорций, в том числе и в целях обнаружения квазипериодических процессов в электрофизиологической информации, становится целесообразной.

По мнению Ю.В. Владимирова [1989], "золотые" процессы в коре головного мозга связаны с памятью нейронов, которые должны адекватно функционировать как на квантово-механическом, так и на макро-уровнях организации ЦНС. Поэтому кора головного мозга гармонизируется отношением 137/167, где, как было сказано ранее, число 137 отображает постоянную тонкой структуры физического мира, а 167 – частоту спирализации молекул ДНК-РНК. Выход нейронов в процессе эволюции в более высокое топологическое пространство, связанное с объединением нейронов коры головного мозга в колонки Мауткасла, фиксирующие физического И биофизического "пространства-времени", позволил нейронам более ТОЧНО гармонизироваться отношением 103/167 = 0.618.

В работе Соколова А. Я. и Соколова А. А. [1976] выявлена связь "золотой" пропорции и соотношений высоко- и низкочастотной частей ЭЭГ, которые разделяет максимум спектральной мощности на частотах  $\beta$ -волн (14-35  $\Gamma$ ц).

"Золотые" пропорции характерны и для длительностей систолы, диастолы и всего кардиоцикла ЭКГ человека: 0.382:0.618:1.0 [Цветков, 1984]. Автором показано, что "золотой" режим кровоснабжения всего организма (и самого сердца в частности) является наиболее экономичным по сравнению с другими режимами, соответствующими различным уровням нагрузки: чем больше с увеличением нагрузки временная структура отклоняется от "золотого" соотношения, тем больше энергетическая "цена" изгнания единичного объёма крови" [Гармония и дисгармония в медицине, 2002].

Как показала Н.П. Бехтерева [1977] анализ тонкой пространственновременной кодовых элементарных последовательностей структуры позволяет реализовать кодирование информационной (биологической) нервной системе с значимости сигналов В помощью группового образованного распределённого кода, рядом последовательностей, межимпульсные интервалы которых распределены по экспоненциальному закону, "вкладываемых" друг в друга по мере снижения частотных показателей.

При этом кодовые последовательности, генерируемые в коре головного мозга и отражающие функционирование различных органов здорового организма, нормированных по "золоту" (число 0.618), позволяют определить критерии биологической значимости, единые для любого физического поля. К ним относятся:

Кодирование биологической значимости в виде временной последовательности импульсов (ступенчатых приращений параметров в

случае кодирования изменением фазы или поляризации) детерминированной формы, распределённых по специальному закону и организованных на одной из биологически эффективных несущих частот, например, электромагнитного излучения.

Форма импульса – прямоугольная (пилообразная, экспоненциальная). Параметры импульса (применительно к уровню "нейронального" воздействия):

- а) длительность, порядка 1 мсек;
- б) амплитуда не превышает текущее фоновое значение (или вариации относительно среднего уровня) естественного поля.

Исходная кодовая последовательность импульсов образует первый уровень вложенности (огибающую всего нейродинамического кода), который включает в себя несколько участков (n "составных" кодовых последовательностей), образующих второй уровень вложенности с n огибающими; каждый участок второго уровня вложенности содержит n интервалов с n огибающими и т.д.

Каждая кодовая последовательность (исходная и "составные") может быть представлена огибающей, характеризующей текущее распределение интервалов между импульсами; передний и задний фронты огибающей изменяются по экспоненциальному закону: 1/e и (1-1/e), соответственно (применительно к коду "нормы", где e — основание натурального логарифма); число огибающих следующего уровня на интервалах восходящей и нисходящей ветвей и общее число образуют ряд Фибоначчи (например, 3, 5, 8).

Длительность исходной кодовой последовательности соответствует одной из "золотых" частот функциональных элементов организма, например (применительно к взрослому человеку), частоте сердечных сокращений 63 уд/мин (0.95 сек;  $1.05~\Gamma$ ц), частоте дыхательных волн 24 циклов дыхания/мин (2.5 сек;  $0.4~\Gamma$ ц) и т.д.

Отношения интервалов, характеризующих передние и задние фронты, а также кодовые последовательности каждого из уровней вложенности, нормированы по "золоту", характеризуемому числом 0.618.

Число повторений последовательности с целью получения кумулятивного эффекта не менее 100.

Использование данных критериев биологической значимости сигналов в нервной системе человека позволило нам разработать новый тип модуляции физического поля любой модальности — кодовую последовательность "нормы" с трёхуровневой вложенностью (глава 1, раздел 1.4, рис. 20). Первый уровень соответствует диапазону частот биоэлектрической активности головного мозга с приоритетом альфаритма. Второй уровень определяет частоту сердечных сокращений с приоритетом "базовой" ("золотой") частоты — 63 уд/мин, а частота модулирующего сигнала третьего уровня установлена равной частоте

дыхательных волн, полученной из ЧСС путём использования "золотой" пропорции (1.618): ЧД =  $63/1.618^3 = 14.9$  цд/мин.

Восходящая и нисходящая ветвь каждой огибающей модулирующего сигнала каждого уровня сформирована по экспоненциальному закону: 1/e и (1-1/e), соответственно, а общая длительность и интервалы восходящей и нисходящей ветвей каждой огибающей модулирующего сигнала каждого уровня сформированы из соотношения "золотой" пропорции. Общее количество вложенных огибающих каждого уровня (l) и количество вложенных огибающих на участках восходящих  $(l_1)$  и нисходящих  $(l_2)$  ветвей огибающих следующего уровня принято равным числам Фибоначчи, причём  $l=l_1+l_2$ .

Результаты использования данного вида модуляции различных физических полей — кодовой последовательности "нормы" с числом вложенных огибающих  $8(l) = 3(l_1) + 5(l_2)$  приведены в 1 главе (раздел 1.4).

Использование аппарата топологии, однозначно связанного с "золотыми" пропорциями в живых системах, возможно только в теоретических расчетах, так как функционирование организма только по "золоту" не жизнеспособно.

Отсюда при исследовании электрофизиологических процессов необходимо исходить из так называемого "динамического золота".

Для анализа механизмов регуляции сердечного ритма — это динамический диапазон изменения частоты сердечных сокращений, который определяет первое частотное окно в ЭЭГ (дельта-ритм) и т.д. При этом к каждому кардиоциклу в целях исключения десинхроноза должна подстраиваться вся система биологических часов организма, по крайней мере, в пределах цепочки характеризуемой пороговой функцией "золотых" пропорций: сердце — мозг — печень и т.д. Отдельные органы (особенно парные) свою динамику, по-видимому, могут определять по своим "золотым" пропорциям.

Использование данного подхода к анализу электрофизиологических процессов позволяет определить инженерную основу помощи больным-вирусоносителям. В главе 4 (раздел 4.2) рассмотрены пути решения проблемы борьбы с опасными для организма человека вирусами, связанные с тополого-структурно-кодовым воздействием.

Известно, что развитие головного мозга начинается с организации нейробиологических осцилляторов из хаотических процессов глаза эмбриона. Так у глаза куриного эмбриона по данным Муна [1990] на 13 день происходит становление биохимических часов, на 17 день появляются вызванные потенциалы на световые стимулы, следующие с частотой 3, 5 и 59 Гц, а изменение частоты стимуляции в диапазоне 18-24 Гц выявляет вызванные потенциалы, следующие с частотой 19 и 23 Гц.

Интерпретируя эти данные на человека, можно предположить, что критерием выхода в критический режим функционирования его организма,

прежде всего ЦНС, является переход ЭКГ и её производных в область странных аттракторов [Васютинский, 1990]. При этом сверхмедленные колебания потенциалов в ЭЭГ оказываются нормой биохимических процессов, нашедшей своё отражение в двух частотах 19 и 23 Гц; частоты 5 и 59 Гц воплотили в себе сферы Милнора в тета и гамма-1 биологических диапазонах ЦНС. Указанные выше частоты являются простыми числами, что существенно для устойчивости генома и его программ.

При проведении опытов на здоровых людях, больных эпилепсией и животных экспериментально установлено, что при эмоциональных напряжениях в ЭЭГ появляется частота гипоталамуса 50 Гц, которая, также как и частота 59 Гц (ритм гамма-1), вызывает подсознательные болеподобные напряжения гипоталамуса [Мун, 1990]. Данные частоты, как отражение древней психики животных, опирающейся на организацию нервной системы из ядер, эволюционно закрепились в общей системе.

Для иллюстрации используемого в данной работе топологического подхода к функционированию ЦНС, путём получения нарастающих и убывающих сумм числа 59: 59+9+ ... и 59-9- ..., построен резонансный "гребёнчатый" фильтр биоритмических процессов (рис. 32).

# Условные единицы, связанные с "золотыми" пропорциями между процессами в ЦНС

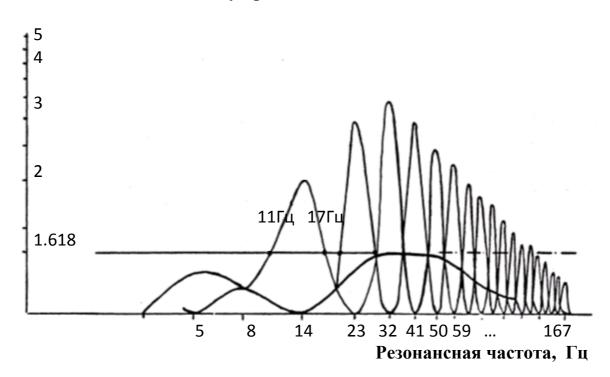


Рис. 32. Резонансный "гребёнчатый" фильтр биоритмических процессов. Обозначение: горизонтальная линия – "золотое сечение" (1.618)

Полоса пропускания каждой "гребёнки" фильтра равняется 28 Гц, а резонансные частоты, характеризующие биоритмы мозга, описываемые уравнением сфер Милнора (1), составляют (из общего числа): 5, 11, 17, 23,

41, 47, 53, 59, 71, 83, 89, 101, 107, 113, 131, 137, 149 и 167 Гц (простые числа).

Использование этих данных позволило определить связи между оптимальной по критерию "золотых" пропорций частотой сердечных сокращений 1.05 Гц (63 уд/мин) и "золотыми" биоритмами (табл. 3).

Из табл. З следует, что одной сферой Милнора  $S_{11}$  обеспечивается состояние высших жизненных процессов покоя. 11 сфер связаны с состояниями напряжений психических механизмов ЦНС. 14 сфер находятся в области состояний страха, удерживаемого психикой. Сферы Милнора, указанные в таблице, действуют в "золотых" частотных окнах биоритмов ЦНС, а тета-ритм гиппокампальной памяти содержит обычную сферу  $S_7$ , которой гомеоморфны все 28 сфер Милнора. Это следует из известных топологических представлений о существовании 28 различных гладких структур на сфере  $S_7$  и гомеоморфности сфер, начиная с размерности 5 (то есть с  $S_5$ ) [Постников, 1984].

Следовательно, периодические частоты биоритмов и сфер могут трансформироваться. Отсюда вытекает целесообразность многоканальной регистрации и оперативной фазовой обработки ЭЭГ, совместно с медленными и сверхмедленными волнами ритмов сердца, дыхания и т.д.

Нами были проанализированы инвариантные критерии текущего функционального состояния человека, учитывающие максимальный динамический диапазон используемых частот нейрональной активности головного мозга при достаточно лёгком режиме нагрузки на сердечнососудистую систему и несложных тестирующих задачах, требующих творческих решений (табл. 4).

Контролируя ФС человека по ЭЭГ и ЭКГ, можно, используя расчётные данные табл. 4, дать предварительную оценку деятельности ЦНС и оценить надёжность её работы. Разработанный нами "Способ диагностики функционального состояния ЦНС" [Кузнецова, Иванов, 2002] является первой попыткой решения этой задачи. Однако необходимо отметить, что центральная нервная система — слишком широкое понятие и определение надёжности её работы по отдельным показателям весьма затруднено без учёта дополнительных компенсаторных механизмов.

Задачу же идентификации (классификации) реальных биологически значимых составляющих исследуемых физических полей, прежде всего, ЭМИ, предполагается решать путём сопоставления обнаруженной и смоделированных (по результатам анализа электрофизиологических показателей людей, как здоровых, так и с различными заболеваниями) кодовых последовательностей.

Таблица 3. Связь оптимальной (по критерию "золотых" пропорций) частотой сердца и "золотыми" биоритмами а) 28 каналов сверхмедленной активности (химия белков) и канал (29) ЭКГ

5 суточн	ых волн (	Гц/сутки)	)		6 часовых волн (Гц/часы)						
1×10 <sup>-6</sup>	2×10 <sup>-6</sup>	3×10 <sup>-6</sup>	6×10 <sup>-6</sup>	1×10 <sup>-5</sup>	16×10 <sup>-6</sup>	27×10 <sup>-6</sup>	43×10	69×10	5 112×10 <sup>-6</sup>	182×10 <sup>-6</sup>	Гц
7.833	4.841	2.992	1.849	1.143	16.95	10.48	6.475	4	2.473	1.529	Сутки
9 минутных волн (Гц/минуты)											Каналы
294×10 <sup>-6</sup>	$4 \times 10^{-6}$ $476 \times 10^{-6}$ $77 \times 10^{-5}$ 0.00		0.001	0.0	02 0	.003	0.005	0.009	0.014	Гц	
56.68	3	5	21.65	13.38	8.2	27 5	.111	3.159	1.952	1.207	Минуты
9 сердечных волн (Гц/секунды) Канал ЭКГ											Каналы
0.022	0.0	)36	0.059	0.095	5 0.1	53 0	.248	0.401	0.649	1.05	Гц
44.74	27	.65	17	10.56	6.5	28	4	2.493	1.541	0.952	Секунды

б) 12 каналов ЭЭГ (нейробиохимия)

"Золотые" высокочастотные "трепетания" сердечной ткани (Гц)										Каналы		
	7.2	11.64	18.84	30.49	49.33	79.81	129.1	209	338.1	547.1	885.1	Гц
Частоты "золотых" биоритмов головного мозга [										Каналы		
Δ	Θ	A	$\beta_{I}$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\gamma_I$	γ <sub>2</sub>	γ <sub>3</sub>				Ритмы
1.3-2.12	5-8	8-13	13-21	21-34	34-55	55-90	90-145	145-235	235-380	380-615	615-995	Гц
Сферы Милнора, попадающие в частотные биоритмические окна $C^5$ _] [											Каналы	
	$S^5$	$S^{11}$	$S^{17}$	$S^{23}$ ,	$S^{35}$ по	$S^{59}$ no	$S^{95}$ по	$S^{149}$ по				Сферы
				S	$S^{53}$	$S^{89}$	$S^{143}$	$S^{167}$				Милнора

Таблица 4. "Золотые" сферы Милнора, отражающие работу электродинамической модели ЦНС при контроле ФС человека по ЭЭГ и ЭКГ

ОПН	HPC	ДД	Fc	"Золот	ые"часто	ты (Гц)										[	γ] max
ЦНС			(Гц)														
750	0.89	843	1.18	1.9	3	<u>5</u>	8	13	21,2	34,3	55,5	89,7	145	235	380	615	995
344	0.66	521	1.6	2.6	4.2	6.8	<u>11</u>	17.8	28.8	46.6	75.4	122	197	319	517	836	
359	0.69	521	1.53	2.5	4	6.5	~11	<u>17</u>	27.5	44.5	72	117	189	305	494	799	
427	0.82	521	1.28	2	3.4	5.4	8.8	14.2	<u>23</u>	37.2	60.2	97.4	158	255	413	668	
344	0.66	521	1.6	2.6	4.2	6.8	11	17.9	<u>29</u>	46.9	75.9	123	199	322	520	842	
453	0.87	521	1.21	1.9	3.2	5.1	8.3	13.4	21.6	<u>35</u>	56.6	91.6	148	240	388	628	
386	0.74	521	1.41	2.3	3.7	5.9	9.7	15.7	25.3	<u>41</u>	66.3	107	174	281	455	736	
801	0.95	843	1	1.6	2.6	4.2	6.9	11	17.9	29	<u>47</u>	76	123	199	322	521	843
784	0.93	843	1.13	1.8	2.9	4.8	7.7	12.5	20.2	32.8	<u>53</u>	85.8	139	225	363	588	951
432	0.83	521	1.26	2	3.3	5.3	8.6	13.9	22.5	36.5	<u>59</u>	95.5	155	250	404	654	
396	0.76	521	1.38	2.2	3.6	5.9	9.5	15.3	24.8	40.2	<u>65</u>	105	170	275	446	721	
365	0.7	521	1.51	2.4	3.9	6.4	~10	16.8	27.1	43.9	<u>71</u>	115	186	301	487	787	
809	0.96	843	1.01	1.6	2.7	4.3	6.9	11.2	18.2	29.4	47.6	<u>77</u>	125	202	326	528	854
809	0.96	843	1.09	1.8	2.9	4.6	7.5	12.1	19.6	31.7	51.3	<u>83</u>	134	217	352	569	921
759	0.9	843	1.17	1.9	3	4.9	8	12.9	21	33.9	55	<u>89</u>	144	233	377	610	987
438	0.84	521	1.25	2	3.3	5.3	8.6	13.9	22.4	36.3	58.7	<u>95</u>	154	249	402	651	
412	0.79	521	1.33	2.1	3.5	5.6	9.1	14.7	23.8	38.6	62.4	<u>101</u>	163	264	428	692	

386	0.74	521	1.41	2.3	3.7	5.9	9.6	15.6	25.3	40.9	66.1	<u>107</u>	173	280	453	733	
365	0.7	521	1.49	2.4	3.9	6.3	~10	16.5	26.7	43.1	69.8	<u>113</u>	183	296	479	775	
349	0.67	521	1.57	2.5	4	6.6	~11	17.4	28	45.5	73.5	<u>119</u>	193	312	504	816	
818	0.97	843	1.02	1.6	2.7	4.3	6.9	11.2	18.2	29.5	47.7	77.3	<u>125</u>	202	327	530	857
826	0.98	843	1.07	1.7	2.8	4.5	7.3	11.8	19.1	30.9	50	80.9	<u>131</u>	212	343	555	898
801	0.95	843	1.11	1.8	2.9	4.7	7.6	12.4	19.9	32.3	52.3	84.7	<u>137</u>	222	359	580	939
767	0.91	843	1.16	1.9	3	4.9	7.9	12.9	20.9	33.8	54.6	88.4	<u>143</u>	231	374	606	980
453	0.87	521	1.21	1.9	3.2	5.1	8.3	13.4	21.7	35.2	56.9	92	<u>149</u>	241	390	631	
432	0.83	521	1.26	2	3.3	5.3	8.6	13.9	22.6	36.6	59.2	95.8	<u>155</u>	251	406	657	
417	0.8	521	1.31	2.1	3.4	5.5	8.9	14.5	23.5	38	61.5	99.5	<u>161</u>	261	422	682	
401	0.77	521	1.36	2.2	3.6	5.8	9.3	15	24.4	39.4	63.8	103	<u>167</u>	270	437	707	
[гармоники Э <i>КГ</i> ]																	

 $O\Pi H$  — обобщённый показатель надёжности:  $O\Pi H = HPC \times \mathcal{I}\mathcal{I}$ , где HPC — надёжность работы сердца:  $HPC = F_{\text{сзол}}/F_{\text{с}}$ ,  $\mathcal{I}\mathcal{I}\mathcal{I}$  — динамический диапазон:  $\mathcal{I}\mathcal{I}\mathcal{I} = \gamma_{\text{max}}/F_{\text{c}}$  — инвариантные критерии текущего функционального состояния человека, учитывающие максимальный динамический диапазон используемых частот нейрональной активности головного мозга при достаточно лёгком режиме нагрузки на сердечно-сосудистую систему и несложных тестирующих задачах, требующих творческих решений.

Жирным шрифтом выделены целочисленные значения частот, подчёркнуты — "золотые" сферы Милнора.

Рассмотренные выше топологические представления о функционировании ЦНС, а также представленные в таблицах 3 и 4 связи между оптимальной частотой сердечного ритма (по критерию "золотых" пропорций) и "золотыми" биоритмами ЭЭГ являются, по сути, вспомогательным инструментом анализа квазипериодических процессов в электрофизиологической информации.

При этом резонансный гребёнчатый фильтр представляет всего лишь иллюстрацию, раскрывающую используемый в данной работе топологический подход к функционированию ЦНС человека. И связано это с тем, что данный фильтр (не смотря на отсутствие технических проблем его разработки) может использоваться лишь для выделения гармонических составляющих сигнала, каковыми не являются биологические ритмы. Квазипериодические процессы, генерируемые мозгом, естественно, не синусоидальные, имеют сложный характер и целый набор частот, распределённых по всем полосам "гребёнчатого" фильтра.

# Глава 3. Особенности организации механизмов регуляции сердечного ритма взрослых людей, шимпанзе и детей при активации системы внимания

#### 3.1. Методические подходы

В работе использован геометрический метод анализа сердечного ритма, основанный на оценке облака скаттерограммы [Баевский и др., 1984], данные по нелинейной динамике [Глас, Мэки, 1991; Филиппов, 1990; Grassberger, Procaccia, 1983; Ruelle, Takens, 1971] и представления об оптимальной организации сердечной деятельности млекопитающих [Цветков, 1984].

Суть метода заключается в определении временных зон (участков анализа), соответствующих аттракторам с одной зоной устойчивости стационарного состояния, оценке геометрических параметров каждого формировании комплексных аттрактора И показателей оценки функционального состояния исследуемого биообъекта на основе прямых и деятельности сердечно-сосудистой показателей 1990; Филиппов, 1990; Grassberger, Procaccia, 1983; [Арнольд, Васютинский, 1990; Самосюк и др., 1994].

В главе 1 подробно описана скаттерограмма в виде прямоугольника с длиной сторон a и b в области фазовой плоскости параметров  $R_n$  и  $R_{n-1}$  (предыдущий и последующий R-R интервалы ЭКГ), на основе которой установлены прямые и косвенные показатели напряжённости механизмов регуляции СР. Прямые показатели определяют форму аттрактора и место его расположения на плоскости координат, косвенные — характеризуют напряжённость и надёжность механизмов регуляции сердечного ритма.

Определению косвенных показателей аттракторов для различных поведенческих реакций и эмоциональных состояний у детей и шимпанзе предшествовал сравнительный анализ их электрокардиограмм с электрокардиограммами взрослого человека.

Было установлено, что в диапазоне изменения сердечного ритма шимпанзе при отношении B/A=1.618, определяющем минимальное число артефактов в ЭКГ, её "базовый" R-R интервал составил  $R_{\delta a 3$ -шимп =  $R_{\delta a 3}$ -взр.чел/1.618=589 мсек, где  $R_{\delta a 3}$ -взр.чел = 952 мсек – "базовый" R-R интервал в сердечной деятельности взрослого человека. Аналогично был определён и "базовый" R-R интервал в сердечной деятельности детей в возрасте до 5-7 лет, равный  $R_{\delta a 3}$ -взр.чел/ $1.618=R_{\delta a 3}$ -шимп = 589 мсек.

В дальнейшей работе проведён анализ и обобщение более 200 массивов данных об R-R интервалах ЭКГ. Длительность каждой записи составляла от 5-ти до 10-ти минут.

В данной части работы была проанализирована динамика сердечного ритма 10-ти взрослых людей в возрасте 30-45-ти лет, биоэнергетика – Н.С. Кулагиной, двух водолазов, детей дошкольного возраста, подростков и

шимпанзе. При этом у одного испытуемого (автор данной работы) проводились систематические наблюдения в течение 15 лет в состоянии спокойного бодрствования (фон) и в процессе сосредоточения на определённой деятельности.

Обработка данных проведена с использованием компьютерной программы "Statistica-6".

## 3.2. Динамика сердечного ритма у длительно наблюдаемого испытуемого в возрасте 30-45 лет в ситуациях активации системы сосредоточения

В соответствии с используемым в данной работе математическим методом исследования сердечного ритма, надёжность механизмов его регуляции при значении среднего R-R интервала взрослого человека равного "базовому" ( $R_{\rm cp}=R_{\rm баз}=952$  мсек) составляет 100% ( $K_2=1$ ). Встаёт естественный вопрос: а какова при этом будет напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма –  $K_1$ ? Будет ли при этом  $K_1=0$ ?

С целью выяснения исходного состояния механизмов регуляции сердечного ритма, был проведён анализ усреднённых показателей  $K_1$ , B и A (более 200 аттракторов) одного испытуемого с наиболее широким диапазоном частоты сердечных сокращений (автора данной работы) при выполнении тестовых программ во время работы на компьютере. Оказалось, что в исходных состояниях (фоновых) диапазон R-R интервалов колебался в пределах 870-1111 мсек (69-54 уд/мин). Изменения показателя напряжённости  $K_1$  носили практически стабильный характер во всём диапазоне изменения R-R интервалов.

При сосредоточении (во время выполнения заданий) диапазон R-R интервалов увеличился до значений 850-1350 мсек (71-44 уд/мин). Кроме того, был зарегистрирован волновой характер изменения показателя напряжённости  $K_1$  (рис. 33) с локальными минимумами (провалами) и максимумами. При этом значения локальных максимумов показателя напряжённости  $K_1$  достоверно отличались от значений локальных минимумов. Доверительный интервал (ДИ) не превышал 95% (p<0.05).

Первый выраженный минимум соответствовал R-R интервалу, близкому к "базовому" ( $R_{\text{баз}} = 952$  мсек) с показателем напряжённости ( $K_1$ ) близким к нулю.

Максимум напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма ( $K_1$  = 1.32) приходился на значение R-R интервала, равное 1230 мсек (~ 49 уд/мин) и характеризовал наибольшую степень эмоционального напряжения испытуемого.

На рис. 34 представлена динамика показателей вариабельности (B – кривая 1) и аритмии (A – кривая 2) в диапазоне длительности R-R интервалов 850-1350 мсек; уровни локальных максимумов кривой 2 (A) достоверно (p<0.05) отличаются от уровней локальных минимумов.



Рис. 33. Динамика показателя напряжённости  $K_1$  в диапазоне длительности R-R интервалов ЭКГ ~ 850-1350 мсек. Обозначения: вертикальные отрезки прямой – доверительные интервалы 95%; пунктирная линия определяет  $R_{\text{баз}} = 952$  мсек

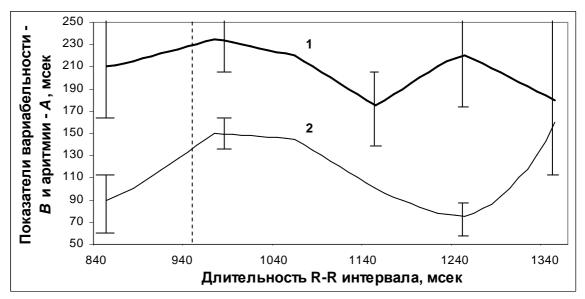


Рис. 34. Динамика показателей вариабельности B (кривая 1) и аритмии A (кривая 2) в диапазоне длительности R-R интервалов ЭКГ ~ 850-1350 мсек. Обозначения: Вертикальные отрезки прямой – ДИ95%; пунктирная линия соответствует  $R_{\text{баз}} = 952$  мсек

На кривой 1 (*B*) графика видна лишь схожая (аналогичная показателю *A*) тенденция изменения показателя вариабельности в том же диапазоне R-R интервалов ЭКГ ~ 850-1150 мсек.

Первые выраженные максимумы кривых 1 и 2 соответствуют R-R интервалу ЭКГ, близкому к "базовому" –  $R_{\text{баз}} = 952$  мсек. При этом соотношение максимальных значений показателей вариабельности ( $B \sim 225$  мсек) и аритмии ( $A \sim 140$  мсек), равное 1.61, оказалось близким к "золотой" пропорции (1.618), что можно связать с наименьшей степенью эмоционального напряжения испытуемого. В то же время при наибольшей

степени эмоционального напряжения минимумы кривой 2 (A) приходились на R-R интервалы близкие к 1240 мсек, в которых показатель напряжённости был максимальным (см. рис. 33).

Получение первых обнадёживающих результатов исследования динамики сердечного ритма у одного взрослого человека позволило проанализировать динамику указанных показателей у группы взрослых людей во время сосредоточения при выполнении ими различных заданий.

#### 3.3. Динамика сердечного ритма у взрослых людей в возрасте 30-45 лет при активации системы сосредоточения

Аналогичный анализ, но уже всего массива R-R интервалов 10-ти взрослых людей в возрасте 30-45 лет (более 500 эпизодов), при выполнении тестов на внимание показал, что напряжённость механизмов регуляции вариабельность ритма, его И аритмия на интервале, сердечного соответствующем длительно наблюдаемому испытуемому - 850-1350 мсек (рис. 33 и 34), оставались прежними. Появление нового участка длительности R-R интервалов: 610-850 мсек (98-71 уд/мин) позволило установить во всём диапазоне 610-1350 мсек полную двухволновую структуру показателя напряжённости  $K_1$  с тремя локальными минимумами и двумя максимумами (рис. 35).

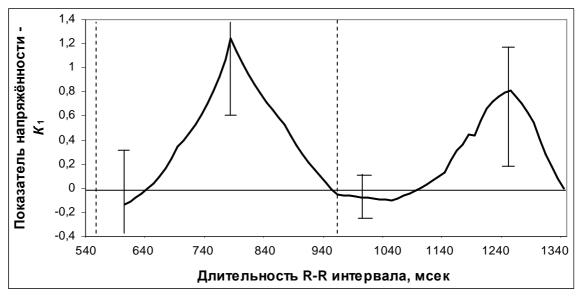


Рис. 35. Динамика показателя напряжённости  $K_1$  в диапазоне длительности R-R интервалов ЭКГ ~ 610-1350 мсек. Обозначения: Вертикальные отрезки прямой – ДИ95%; пунктирные линии – соответствуют  $R_{6a32} = 589$  мсек (первая) и  $R_{6a31} = 952$  мсек (вторая)

При этом уровни локальных максимумов  $K_1$  достоверно (p<0.05) отличались от уровней локальных минимумов. Первый и второй выраженные минимумы  $K_1$  отвечали R-R интервалам, близким к "базовым" –  $R_{6a31} = 952$  мсек,  $R_{6a32} = 589$  мсек и им соответствовали показатели

напряжённости ( $K_1$ ), близкие к нулю. Максимумы  $K_1 - 1.24$  и 0.79, приходящиеся на значения R-R интервалов, равные 770 и 1230 мсек ( $\sim$  78 и 49 уд/мин), характеризовали, как и у первого испытуемого, наибольшую степень эмоционального напряжения.

На рис. 36, представляющем динамику показателей вариабельности (B – кривая 1) и аритмии (A – кривая 2) в диапазоне длительности R-R интервалов ~ 610-1350 мсек, заметен сходный характер их изменений, где вновь чётко проявились два минимума и два максимума показателей вариабельности (B – кривая 1) и аритмии (A – кривая 2), достоверно (p< 0.05) различающихся между собой.

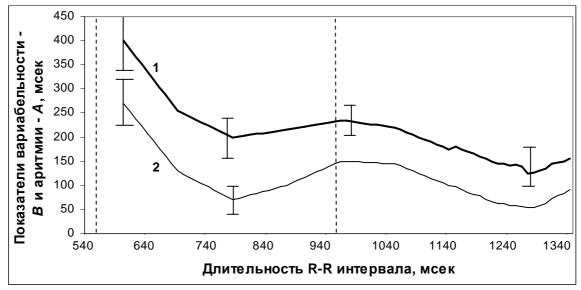


Рис. 36. Динамика показателей вариабельности B (кривая 1) и аритмии A (кривая 2) в диапазоне длительности R-R интервалов ЭКГ ~ 610-1350 мсек. Обозначения: Вертикальные отрезки прямой – ДИ95%; пунктирные линии соответствуют  $R_{6a32}=589$  мсек (первая) и  $R_{6a31}=952$  мсек (вторая)

Первые выраженные максимумы показателей вариабельности и аритмии соответствовали R-R интервалу, близкому к "базовому" –  $R_{\text{баз}2} = 589$  мсек. Вторые – к R-R интервалу близкому к "базовому" –  $R_{\text{баз}1} = 952$  мсек.

Соотношения же максимальных значений показателей вариабельности ( $B \sim 400$  и 270 мсек) и аритмии ( $A \sim 231$  и 144 мсек), равные 1.49 и 1.6, оказались близкими к "золотой" пропорции (1.618), что свидетельствовало о минимальном эмоциональном напряжении испытуемых при выполнении поставленных перед ними задач.

В то же время минимумы B и A на рис. 36, соответствующие тем же R- R интервалам — 770 и 1230 мсек ( $\sim$  78 и 49 уд/мин), отражали максимальную степень напряжённости механизмов регуляции CP (показатель  $K_I$  принимал максимальные значения, см. рис. 35) и характеризовали, таким образом, как и в случае рассмотренном ранее (раздел 3.2), наибольшую степень эмоционального напряжения группы

испытуемых.

Таким образом, анализ данных R-R интервалов взрослых людей при интеллектуальной нагрузке, требующей сосредоточения внимания, с одной стороны, позволил не только повысить степень достоверности изменения механизмов регуляции СР в процессе её выполнения, но и за счёт расширения диапазона R-R интервалов, определить второй "базовый" R-R интервал длительностью ~ 589 мсек, которому соответствует показатель напряжённости  $K_1$ , близкий к нулю. В результате дополнительного анализа выявлены показатели ЧСС 78 и уд/мин 49 промежуточное положение между "базовыми" частотами 102-63 и 63-39 уд/мин, являющиеся, по сути, диагностическим признаком максимальной степени напряжённости механизмов регуляции СР, характеризующим наибольшую степень эмоционального напряжения. С другой стороны, подобный анализ показателей сердечного ритма позволяет наглядно динамику изменения напряжённости представить механизмов регуляции при когнитивных нагрузках у средневозрастной группы испытуемых.

#### 3.4. Особенности организации механизмов регуляции сердечного ритма у биоэнергетика и водолазов при сосредоточении

Рассмотренная динамика регуляции сердечного ритма у здоровых взрослых людей при выполнении ими сходных экспериментальных заданий в обычной ситуации дал основания для проведения аналогичного анализа механизмов регуляции сердечного ритма при повышенной психо-эмоциональной нагрузке у биоэнергетика Н.С. Кулагиной (феноменологический эксперимент при работе с фотоплёнкой) [Кузнецова, Иванов, 2015] и двух водолазов срочной службы (19 и 20 лет) в экстремальных условиях деятельности.

Эта часть работы была направлена на то, чтобы ещё раз проверить фундаментальные закономерности механизмов регуляции сердечного ритма при длительной и чрезмерной нагрузке на организм человека при расширенном диапазоне R-R интервалов от 370 мсек (у биоэнергетика) до 1418 мсек (у водолазов) и сопоставить их с динамикой изменения напряжённости механизмов регуляции СР с так называемой "нормой" взрослого человека, а в дальнейшем — с изменениями этих показателей в ряду шимпанзе-ребенок-подросток в нормальных условиях при выполнении ими когнитивных заданий.

Анализ динамики сердечного ритма Н.С. Кулагиной, в силу уникальности эксперимента, проведён особенно тщательно и подробно с целью определения возможных механизмов адаптации организма при решении ею экстремальной целевой задачи. В основу способа диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы положен метод, являющийся оригинальной разработкой авторов данной работы — Т.Г.

Кузнецовой (ИФРАН) и В.В. Иванова (СПБФ ИЗМИРАН).

Сущность предлагаемого способа диагностики состояния ЦНС, включающего непрерывную регистрацию ЭКГ в процессе выполнения задания заключается в том, что сопоставляются длительности R-R интервалов и по сочетанию изменений на нагрузку размеров, плотности и расположения скаттерограммы на биссектрисе плоскости координат диагностируют изменение состояния ЦНС [Кузнецова, Иванов, 2002].

сопоставление контролируемых τογο, V биоэнергетика показателей СР с расчётными данными табл. 4 (см. раздел 2.3.), определяющими (в процессе контроля ФС человека по ЭЭГ и ЭКГ) распределённые с учётом "золотых" пропорций частоты нейрональной и интегральной активности головного мозга, позволило дополнительные сведения о деятельности ЦНС и оценить надёжность её работы.

Для этого выполнены расчёты инвариантных критериев текущего функционального состояния биоэнергетика, учитывающих максимальный динамический диапазон используемых ЦНС частот коры ( $\gamma_{\text{max}}$ ) при различных режимах нагрузки на сердечно-сосудистую систему. К ним относятся обобщённый показатель надёжности ЦНС: ОПН =  $HPC \times \mathcal{I}\mathcal{I}$ , надёжность работы сердца:  $HPC = F_{\text{сзол}}/F_{\text{с}}$ , динамический диапазон частот:  $\mathcal{I}\mathcal{I}\mathcal{I} = \gamma_{\text{max}}/F_{\text{с}}$ , где  $F_{\text{с}}$  — текущая (усреднённая за интервал), а  $F_{\text{сзол}}$  — "базовая" частота сердечных сокращений взрослого человека равная 63 уд/мин (1.05 Гц), при безартефактной записи ЭКГ, определённая в работе [Цветков, 1984; Васютинский, 1990].

### 3.4.1. Динамика сердечного ритма биоэнергетика в исходном состоянии и при активации системы сосредоточения

Наличие нескольких фрагментов кардиоритмограммы (любезно предоставленных другом семьи Кулагиных Демидовым В.И) Нинель Сергеевны Кулагиной в исходном состоянии и при работе с фотоплёнкой, позволило оценить динамику механизмов регуляции её сердечного ритма.

При этом достоверность и эффективность оценки функционального состояния с использованием показателей скаттерограмм (аттракторов) проверена нами ранее при исследовании: а) механизмов адаптации организма человека в периоды заболевания и восстановления здоровья и смены климатогеографического фактора [Kuznetsova et. al., 2009]; б) рефлекса цели, механизмов целенаправленного поведения в интересах достижения оптимального результата [Иванов и др., 2002; Горбачёва, Кузнецова, 2009; Кузнецова, Горбачёва, 2012].

Использованы 15-20 минутные фрагменты записи сердечного ритма (табл. 5) в "фоне" (1), в моменты напряжения, связанного с выполнением заданий по засветке на фотоплёнках различных фигур: "+"(2), "L"(3), "H"(4), "T"(5) и "//"(6).

При определении показателя надёжности ( $K_2$ ) первоначально использован базовый R-R интервал  $R_{61}=952$  мсек, соответствующий 63 уд/мин и характеризующий среднюю частоту пульса взрослого человека. Однако крайне низкие (неадекватные) значения показателя  $K_2$  свидетельствовали о том, что в данной ситуации  $R_6$  имеет явно иное значение.

Ранее нами было выявлено второе базовое значение R-R интервала  $R_{62}$ , равное 589 мсек, при котором показатель напряженности механизмов регуляции СР ( $K_1$ ) у детей и шимпанзе становился равным нулю [Иванов и др., 2002].

Проведение дальнейшего расчёта показало, что третье базовое значение, определяющее, по сути, очередной биологический уровень сердечно-сосудистой деятельности организма в общей многоуровневой, построенной по иерархическому принципу взаимодействия системе составляет:  $R_{63} = R_{62}/1.618 = 364$  мсек (165 уд/мин). Именно этот базовый уровень и определил оптимальный режим функционирования сердечно-сосудистой системы биоэнергетика Кулагиной Н.С. Поэтому в скобках табл. 5 представлены реальные значения показателя  $K_2$  на всех этапах.

Таблица 5. Параметры механизмов регуляции СР биоэнергетика

N	R-R(мсек)	<i>Fc</i> (1/мин)	В(мсек)	А(мсек)	$k_1$	$K_1$	$K_2$
1	439	137	24	25	0.96	-0.66	0.46(0.83)
2	418	144	34	40	0.85	-0.77	0.44(0.87)
3	403	149	28	28	1.00	-0.62	0.42(0.9)
4	392	153	40	38	1.05	-0.57	0.41(0.93)
5	384	156	56	43	1.30	-0.32	0.40(0.95)
6	364	165	20	22	0.91	-0.71	0.38(~1)

Анализируя динамику сердечного ритма Н.С. Кулагиной, удалось установить, что на фоне плавного снижения от задания к заданию длительности R-R интервалов (роста частоты сердечных сокращений) напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма носила неоднозначный характер. Рост аритмической напряжённости по сравнению с "фоном" при выполнении первого задания, по-видимому, был обусловлен стремлением реакций саморегуляции к адаптации и оптимизации функционального состояния ЦНС.

Выполнение 2, 3 и 4 заданий сопровождалось, с одной стороны, напряжением всех функций организма, с другой, за счёт расширения, для поддержания необходимого уровня эффективности решения очередной задачи, динамических возможностей механизмов регуляции сердечной деятельности (рост B и A) и ЦНС – снижением уровня показателя  $K_1$  (по абсолютной величине) почти в 2.5 раза: с (-0.77) до (-0.32).

Напряжение механизмов регуляции в виде кратковременных фибрилляций сердца, связанных с нарушением синхронизма в работе желудочков, и частичной блокады проведения импульсов характеризовалось скачкообразным изменением показателя напряжённости

и размеров аттрактора, особенно проявившихся на последнем этапе её работы (рис. 37), что могло свидетельствовать о "срыве" механизмов регуляции СР.

Необходимо подчеркнуть, что, если бы не было подобного изменения сердечной деятельности на этапе выполнения 6-го задания, Н.С. Кулагина могла бы и далее демонстрировать свои способности в состоянии, при котором показатель напряжённости  $\operatorname{CP} K_1$  приближался к нулю, а показатель надёжности  $\operatorname{CP} K_2$  к единице.

Использование показателя "золотой" пропорции (1.618) позволяет, с учётом данных табл. 4 для каждого значения частоты сердечных сокращений  $F_{\rm c}$ , определить комплекс отражающих работу частот, электродинамической модели ЦНС процессе В контроля функциональным состоянием, максимальную частоту нейрональной активности утах, число функционирующих нейродинамических каналов (ритмов) ЦНС (n) и базовую "золотую" частоту  $F_{\rm мзол}$  головного мозга биоэнергетика.

Следующий шаг даёт возможность вычисления показателя динамического диапазона ЦНС по формуле  $DD = \gamma_{\text{max}}/F_{\text{c}}$  и обобщённый показатель надёжности ЦНС  $O\Pi H = K_2 \times DD$ .



Рис. 37. Динамика изменения показателей аттракторов Н.С. Кулагиной: вариабельности (B – кривая 1), аритмии (A – кривая 2), напряжённости ( $K_1$  – кривая 3) и надёжности ( $K_2$  – кривая 4) механизмов регуляции сердечного ритма. Ось абсцисс: фоновое состояние – "фон" – 1 и состояния концентрации, связанные с выполнением заданий по засветке на фотоплёнках фигур — 2-6

Учитывая, что  $O\Pi H$  пропорционален  $K_2$ , то его использование может быть оправдано, например, в случае сопоставления показателей различных участников эксперимента.

Полученные данные расчёта показателей нейродинамической деятельности ЦНС биоэнергетика сведены в табл. 6 (подчёркнуты – базовые "золотые" частоты Милнора).

Таблица 6. Параметры нейродинамической деятельности ЦНС биоэнергетика

N этапа работі	Ы	1	2	3	4	5	6
R-R ( мсек)		439	418	403	392	384	364
$F_c$ (Гц)	$F_c$ (Гц)		2.39	2.48	2.55	2.6	2.75
	2	3.69	3.87	4.01	4.13	4.21	4.44
	3	5.96	6.26	6.5	6.68	6.82	7.19
	4	9.65	10.13	10.51	10.81	<u>11.03</u>	11.64
	5	15.61	16.14	<u>17</u>	17.48	17.85	18.83
Ритмы ЦНС	6	25.26	16.53	27.52	28.3	28.88	30.46
гитмы цпс (Гц)	7	40.37	42.92	44.52	45.77	46.72	49.29
(1 ц)	8	66.13	69.45	72.04	74.06	75.6	79.75
	9	<u>107</u>	112.4	116.55	119.8	122.3	129.04
	10	173	181.8	188.6	193.9	197.9	208.8
	11	280.1	194.2	305.1	313.7	320.2	337.8
	12	453.2	476	493.7	507.5	518.1	546.6
$\gamma_{ m max}$	13	733.3	770.1	798.8	821.2	838.3	884.4
n (F )		13	13	13	13	13	13
$n(F_{\text{мзол}})$		(107)	(-)	(17)	(-)	(11)	(-)
$K_2$		0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.38
DD				32	22		
ОПН		148	142	135	132	129	122

Анализ полученных данных подтвердил ранее сделанные выводы на основании аттракторного анализа СР. Снижение аритмической напряжённости  $K_1$  от (-0.77) до (-0.32) в процессе выполнения заданий 3, 4, 5 (табл. 5) сопровождается ростом показателей надёжности  $K_2$  и  $O\Pi H$ .

То обстоятельство, что в "фоновом" состоянии  $K_1$  несколько выше, чем в начале работы, по-видимому, определяется наличием процесса мобилизации ЦНС с целью обеспечения высокой степени сосредоточения внимания при выполнении работы.

Об этом свидетельствует и наличие в спектре интегральной активности головного мозга (табл. 6, 1-й столбец) высокочастотного ритма, характеризующего базовую "золотую" частоту 107 Гц.

Начало выполнения 1-го задания связано, всего скорее, с переходом на новый, более напряжённый вид деятельности связанный с выполнением задания по засветке на фотоплёнке фигуры "+" и необходимостью в процессе адаптации к "рабочим" условиям эксперимента поиска оптимального состояния ЦНС, позволяющего успешно выполнить задачу.

Появление в спектрах интегральной активности (табл. 6, 3-й и 5-й столбцы) базовых "золотых" частот 17 ( $\beta$ -ритм) и 11  $\Gamma$ ц ( $\alpha$ -ритм – ритм внимания) при выполнении 3-го и 5-го заданий, соответственно, свидетельствовало о высокой организации и мобилизации резервов не только сердечно-сосудистой системы, но и ЦНС (головного мозга). Следствием такого режима работы являлась реализация оптимального режима (по сути своей являющегося неустойчивым) и поддержание его в течение всего времени выполнения заданий.

В состоянии, характеризующем выполнение последнего задания, целый

ряд частот (табл. 6, 6-й столбец) — 7.19, 11.64, 18.83, 30.46, 49.29, 79.75, 129.04, 208.8 и 337.8 Гц, характеризующих данный режим работы, становятся равными (!) частотам, определяющим и вызывающим "золотые" высокочастотные "трепетания" сердечной ткани (см. расчётные данные табл. 4). Это неустойчивый запредельный режим, который можно охарактеризовать как "работа на износ" и после которого неизбежны "срывы" в работе, связанные с резким повышением напряжённости СР и ЦНС.

Перераспределение частоты нейрональной активности головного мозга биоэнергетика от задания к заданию в сторону более высоких частот привело не только к мобилизации нейронов практически всей коры головного мозга, но и повышению частоты импульсации нейронов, их ансамблей, участвующих в процессе решения задачи, до предельных значений  $\gamma_{\text{max}}$  (от 770 до 884  $\Gamma$ ц, табл. 6).

Биологические возможности сердечно-сосудистой системы Кулагиной Н.С. оказались смещёнными в сторону высокочастотной аритмии за счёт многолетних тренировок. Однако известно, что при тахикардии (увеличении ЧСС до 140 уд/мин и выше) резко возрастает потребление кислорода и уменьшается диастологическое наполнение желудочков, в результате чего падает производительность сердечной мышцы.

Если учесть, что амплитуда потенциала действия, регистрируемого на аксоне нейрона, составляет примерно 70 мВ, а амплитуда внутриклеточных электрических сигналов на два-четыре порядка превосходит это значение, и что, исходя из расчётного значения ёмкости мембраны 1 мкф/см², ёмкость коры головного мозга достигает величины порядка 400 мкф (!), то естественно сделать вывод о возможной интенсивной ионизации окружающего воздуха, прежде всего ионами Н<sup>+</sup> и ОН<sup>-</sup> в области её головы во время экстремальной деятельности.

Таким образом, выполненная оценка нескольких фрагментов записи частоты сердечных сокращений, характеризующих деятельность Н.С. Кулагиной, позволила не только определить целый ряд признаков, характеризующих динамические элементы её функционального состояния, но и оценить особенности организации механизмов регуляции сердечного ритма при экстремальном сосредоточении внимания.

### 3.4.2. Динамика сердечного ритма водолазов при различных функциональных состояниях

В данном исследовании участвовало двое водолазов срочной службы в возрасте 19 и 20 лет со стажем работы до одного года на специальном физиологическом стенде. Испытуемых помещали в изолированное экранированное помещение в положении лёжа на спине.

Режим сосредоточения обеспечивался двумя путями: испытуемый должен был считать световые сигналы, предъявляемые регулярными

сериями от 3-х до 8-ми через каждые 10-15 сек, идущие от табло с "матовым" стеклом, находящегося в поле видимости испытуемого; одновременно осуществлялась магнитная стимуляция головного мозга, в которой использован разработанный нами тип модуляции — кодовая последовательность "нормы" с закономерным распределением частоты импульсов напряжения, подаваемых в тороидальную (по форме) катушку располагаемую под головой, с приоритетом α-ритма (~ 11 Гц) — ритма внимания (бодрствования).

У испытуемых в фоне и при стимуляции регистрировался сердечный ритм (длительность R-R интервалов) и параметры паттернов вдоха-выдоха.

Обработка R-R интервалов и дыхательных волн проводилась совместно и сводилась к поиску качественных изменений фрагментов ритмограмм при сосредоточении относительно исходного "фона" и последействия (по окончании счёта и стимуляции).

Изменения частоты сердечных сокращений (ЧСС) — в уд/мин и частоты дыхания (ЧД) — в циклах дыхания в минуту (цд/мин) анализировались в "фоне", во время счёта, при стимуляции, и в последействии.

У первого испытуемого в каждый анализируемый момент частота сердечных сокращений и дыхания составили соответственно -48-49 и 17-18, 47-49 и 18-18.5, 47-57 и 15.5-18.5, у второго -43.0-48.5 и 18.0-20.5, 41.5-44.5 и 18-19, 40.5-46 и 16-20.

Был проведён анализ паттернов вдоха-выдоха, при этом длительность паттерна вдоха ( $\Pi s \partial$ ), ответственная за стимуляцию вдоха, определяет вентральную (нижнюю) часть дыхательного центра, находящегося в продолговатом мозге (одном из отделов заднего мозга). Её называют центром вдоха (инспираторным центром). Его стимуляция увеличивает частоту и глубину вдоха.

Длительность паттерна выдоха (*Пвыд*) определяет дорсальная (верхняя) часть и обе латеральные (боковые) части дыхательного центра, которые тормозят вдох и стимулируют выдох; они носят собирательное название центра выдоха (экспираторного центра) [Источник: <a href="http://meduniver.com/Medical/Biology/219.html">http://meduniver.com/Medical/Biology/219.html</a> MedUniver].

Средние значения соотношений длительностей вентральной и дорсальной регуляций дыхания ( $\Pi \epsilon \partial / \Pi \epsilon \omega \partial$ ) у первого и второго испытуемых в исходном состоянии ("фоновом") составили 1.05 и 0.86, а при сосредоточения 0.78 и 1.1.

Иными словами у первого испытуемого при сосредоточении внимания наиболее проявилось действие дорсальной системы ( $\Pi s \partial < \Pi s \omega \partial$ ), у второго – действие вентральной системы ( $\Pi s \partial > \Pi s \omega \partial$ ), тогда как в "фоне" у обоих регистрировались обратные соотношения  $\Pi s \partial$  и  $\Pi s \omega \partial$ .

Обработка скаттерограмм R-R интервалов обоих испытуемых показала, что при сосредоточении уровни показателей вариабельности, аритмии и надёжности СР были выше, чем в "фоновом" режиме и режиме последействия, а показатели напряжённости ниже (табл. 7).

Таблица 7. Усреднённые показатели механизмов регуляции СР двух водолазов

		R-R (мсек)	<i>Fp</i> (уд/мин)	В(мсек)	А(мсек)	$\kappa_1$	$K_1$	$K_2$
Ī	1	1250	48.0	190	90	2.12	0.50	0.81
	2	1418	42.3	204	247	0.83	-0.79	0.92

Учитывая, что у тренированных водолазов частота сердечных сокращений существенно ниже, чем у здорового обычного взрослого человека, базовый R-R интервал у них составил  $R_{64} = R_{61} \times 1.618 = 1541$  мсек (39 уд/мин), где  $R_{61} = 952$  мсек. При этом показатель надёжности  $CP - (K_2)$  у 1-го водолаза составил 0.81, у 2-го -0.92.

Как следует из табл. 7 средний уровень R-R интервала у 1-го водолаза (1250 мсек) находился в том же диапазоне 610-1350 мсек, что и у ранее исследуемых испытуемых, а показатели аттрактора ( $K_1$ , B и A) практически не выходили за пределы доверительных интервалов ДИ95% (рис. 35, 36). Тогда как у второго они существенно отличались, на что указывало среднее значение его R-R интервала (1418 мсек) находящееся вне исследуемого ранее диапазона. Эти показатели аттрактора 2-го водолаза (см. табл. 7) дают новую информацию, из которой следует, что снижение частоты сердечных сокращений может привести к аритмической напряжённости механизмов регуляции CP, при которой показатель аритмии начинает превышать уровень показателя вариабельности, то есть A > B.

И в данном случае наблюдается сформированная (выработанная) необходимость систематического перевода сердечно-сосудистой системы водолаза в критическое состояние близкое к "золоту" "сердечного" патологического уровня, влекущее за собой патологические изменения в механизмах регуляции сердечного ритма.

#### 3.5. Особенности организации механизмов регуляции сердечного ритма шимпанзе и детей в возрасте 4-5 лет при сосредоточении

#### 3.5.1. Анализ сердечного ритма шимпанзе в процессе достижения цели

Анализ динамики сердечного ритма у людей различного возраста при выполнении ими различных заданий навёл нас на мысль сравнительного исследования механизмов регуляции сердечного ритма у приматов в ещё более широком диапазоне изменения R-R интервалов, при использовании иного методического подхода.

Шимпанзе по своим анатомическим, биологическим, физиологическим и прочим свойствам являются "лабораторным двойником" человека, а по интеллектуальному развитию шимпанзе, воспитанные людьми, близки к ребёнку 5-7 лет.

Это позволяет, с одной стороны, проводить фундаментальные

исследования когнитивных способностей антропоидов, а с другой, сопоставляя с человеком и, в частности, с ребёнком, выявлять сходство и различия в организации поведенческих, вегетативных и центральных реакций саморегуляции при различных функциональных нагрузках, учитывая, что по этическим соображениям не все эксперименты можно проводить на детях.

Всего в исследовании участвовали 8 шимпанзе, 6 макак-резус и 50 детей и подростков.

В данной работе приводятся факты, полученные на 8-ми летней самке шимпанзе. Регистрация её кардиограммы проводилась во втором грудном (стандартном) отведении в ситуации, когда она должна была, нажимая на кнопку экспериментального устройства, приближать к себе цель – лакомство (подкрепление).

В работе использована методика приближающейся цели (МПЦ), предусматривающая использование макета транспортёра, на ленту которого и позволяющая цель-подкрепление, путём физических параметров движения цели: скорости, времени её приближения расстояния менять активность модулирующих ориентировочного рефлекса, эмоций, сосредоточения, которые изменяются по мере приближения объекта от чётко выраженной эмоционально отрицательной реакции при низкой скорости или большом расстоянии через ориентировочную реакцию и сосредоточение до ярких эмоционально положительных реакций по мере приближения подкрепления [Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова и др., 2006; Kuznetsova, Ivanov, 2014].

Для запуска установки перед испытуемым располагалась кнопка, а у экспериментатора для переключения скоростей находился пульт. Объектцель помещалась на расстоянии 500 мм от субъекта. Последовательно использовались скорости движения цели-объекта 250, 125, 50, 25 и 10 мм/сек. Максимальная длительность эксперимента составляла 30-40 мин. Для анализа сердечного ритма выбирались безартефактные отрезки ЭКГ, сопоставимые по времени для каждой скорости длительностью 10-15 минут.

Анализировались динамика сердечного ритма и коэффициент продуктивности инструментальной реакции –  $K\Pi$  (время полезной работы по отношению ко всему периоду достижения цели на данной скорости), затем сравнивались изменения этих показателей при различных скоростях в различной их последовательности – 250-125; 250-50; 250-10 и т.д.

Изучены 272 отрезка кардиоритмограммы с дальнейшим сопоставлением показателей вариабельности, аритмии, коэффициентов напряжённости и надёжности механизмов регуляции сердечного ритма при активации модулирующих систем, обусловленных различными скоростями у шимпанзе, детей 6-7 лет, подростков и взрослых людей.

Достоверность оценки динамики сердечного ритма и коэффициентов продуктивности на протяжении всего эксперимента проводилась с

помощью программы "Statistica-6" с использованием t-критерия Стьюдента.

В табл. 8 приведены сводные усреднённые результаты обработки скаттерограмм R-R интервалов самки шимпанзе в процессе реализации достижения цели, приближающейся на различных скоростях.

Таблица 8. Сводные усреднённые значения показателей скаттерограмм самки шимпанзе при достижении ею цели, приближающейся с различными скоростями

СПЦ пр/ Показатели									
, 1	D. D. (veneza)	D (-			`	1_			
посл (мм/сек)	R-R (мсек)	`	мсек)	А (мсек	,	$k_1$			
250-250	509-509	16.4-	17.4	12.5-14.8		1.3-1.2			
250-125	519-524	13.3-	41.5	11.3-21.3		1.2-2.0			
125-250	518-521	42.6-	18.8 22.6-14.8		8	1.9-1.3			
250-50	510-503	14.1-	40.4	11.4-23.2	2	1.2-1.9			
50-250	503-507	40.4-	15.2	23.2-12.8	8	1.9-1.2			
250-25	476-486 20.9-		74.1	19.0-28.3	5	1.1-2.6			
25-250	487-487 93.9-		14.0	31.3-10.0	0	3.0-1.4			
250-10	496-493 21		83.0	15.3-36.8	8	1.4-2.2			
10-250	497-494	80.7-21.3		38.7-14.0	0	2.0-1.5			
СПЦ пр/			Показате	ели					
посл (мм/сек)	$K_1$		$K_2$		Сигма (мсек)				
250-250	(-0.32)-(-0.42)		0.864-0.864		6.3-3.5				
250-125	(-0.42)- 0.38		0.881-0.889		7.5-12.0				
125-250	0.28 -(-0.32)		0.879-0	0.885	13	2.8-9.3			
250-50	(-0.42)- 0.28		0.866-0	).855		8.4-15.2			
50-250	0.28 -(-0.42)		0.855-0	0.861	1:	5.2-6.7			
250-25	(-0.52)- 0.98		0.808-0	).825	,	7.6-16.8			
25-250	1.38 -(-0.22)		0.827-0.826		17.1-5.8				
250-10	(-0.22)- 0.58		0.842-0.837		9.4-16.6				
10-250	0.38 -(-0.12)		0.843-0.838		17.5-7.2				

Сокращение — " $C\Pi U$  пр/посл" означает скорость приближения цели: предыдущая/последующая в мм/сек.

Кроме этого проведён анализ показателей скаттерограмм (R-R, B, A,  $k_1$ ,  $K_1$ ,  $K_2$ ) и стандартного отклонения ( $\sigma$ ) каждого из этих показателей, отражающих влияние скоростей (высоких или низких) на функциональное состояние модулирующих систем самки шимпанзе.

Рис. 38 иллюстрирует изменения (приращения) показателя  $K_1$  (кривая 1) и коэффициента продуктивности (*КП*) инструментальной реакции (кривая 2) при переходе от скорости 250 мм/сек к меньшим скоростям (а) и наоборот – от меньших к скорости 250 мм/сек (б), где чётко видно, что при предъявлении в качестве предыдущей и последующей скорости 250 мм/сек приращения  $K_1$  и *КП* практически сводились к нулю.

При переходе от скорости 250 мм/сек к скоростям 125, 50, 25 и 10 мм/сек приращения  $K\Pi$  имели отрицательный знак (продуктивность инструментальной реакции снижалась), а приращения  $K_I$  – положительный знак, что означало усиление напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма в результате активации системы отрицательных эмоций.

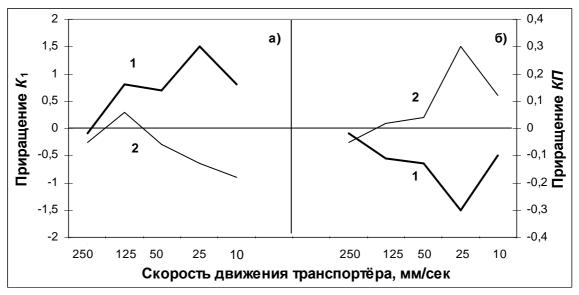


Рис. 38. Динамика средних значений приращений показателей  $K_1$  (кривая 1) и  $K\Pi$  инструментальной реакции (кривая 2) при переходе от скорости 250 мм/сек к меньшим скоростям (а) и от меньших – к скорости 250 мм/сек (б)

Как видно из рисунка, при переходах от меньших скоростей к скорости 250 мм/сек изменения напряжённости механизмов регуляции ( $K_1$ ) и  $K\Pi$  носили обратный характер, что подтверждают наши предыдущие исследования [Сыренский, Кузнецова, 1990].

Дальнейший анализ показателей скаттерограмм шимпанзе, обусловленных различными скоростями приближения цели, и их динамики показал, что вариабельность (B), аритмичность (A), коэффициент  $(k_1)$  и показатель напряжённости  $(K_1)$ , отражающие функциональное состояние, возникшее при скорости 250 мм/сек, в ситуации предшествующей меньшим скоростям, практически восстанавливались при новом переходе к скорости 250 мм/сек после низких скоростей. При этом показатель напряжённости  $K_1$ во всех случаях носил аритмический характер (имел отрицательное значение). В то же время при переходе от меньших скоростей к скорости 250 мм/с, а затем повторном предъявлении скорости 250 мм/сек отмечалась тенденция снижения  $K_1$  (по абсолютной величине) и незначительного возрастания надёжности механизмов регуляции СР самки шимпанзе.

По мере уменьшения скорости, показатели B, A, в меньшей степени  $k_1$ ,  $K_1$ , возрастали. В то же время для скоростей 125 и 50 мм/сек их значения были примерно одинаковыми, что может свидетельствовать об адекватном отношении шимпанзе к обеим ситуациям. При этом показатель напряжённости (по сравнению с  $K_1$  для скорости 250 мм/сек) при переходе к этим скоростям (125 и 50 мм/сек) менял аритмический характер на вариабельный и становился положительным. Наибольшая напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма соответствовала скорости 25 мм/сек.

Возрастание количества реакций саморегуляции, снижающих эмоционально-отрицательную напряжённость, в ответ на введение скорости 10 мм/сек, явилось одной из причин снижения показателя  $K_1$  по сравнению

с аналогичным показателем, отражающим функциональное состояние при достижении цели, приближающейся со скоростью 25 мм/сек.

Анализ длительности R-R интервалов при данном усреднении для различных скоростей приближения цели показывает, что они значимо различаются, но не коррелируют со скоростями движения объекта. Стандартное же отклонение, по мере снижения скорости, экспоненциально возрастает, приходя к насыщению на скоростях 25 и 10 мм/сек. Отсутствие объясняется значимых связей. возможно, перерывами исследованиями (от 5 до 14 дней), которые могли влиять на изменение функционального состояния шимпанзе в каждый экспериментальный день.

Этот факт послужил стимулом для анализа каждого эксперимента в отдельности.

В табл. 9 приведён полный перечень усреднённых показателей R-R, B,  $A, k_1, K_1, K_2$  на каждый день.

Таблица 9. Усреднённые показатели скаттерограмм шимпанзе в каждой (из 8-ми) экспериментальной сессии

экспериментальног		Пометиония и							
Показатель		Порядковый но	1 1						
110843416315	1	2	3	4					
R-R (мсек)	480	489.5	505.6	476.3					
В (мсек)	55.0	60.0	70.0	60.0					
А (мсек)	38.0	37.0	40.0	44.0					
$\kappa_1$	1.45	1.618	1.75	1.35					
$K_1$	-0.17	0	0.13	-0.27					
$K_2$	0.81	0.83	0.85	0.80					
Показатель	Порядковый номер работы								
HUKasaitjib	5	6	7	8					
R-R (мсек)	503	530	511.6	560.5					
В (мсек)	68.0	102	76.0	144					
А (мсек)	39.0	57.0	43.0	85.0					
$\kappa_1$	1.74	1.79	1.775	1.70					
$K_1$	0.12	0.17	0.15	0.08					
$K_2$	0.85	0.89	0.86	0.95					

Несмотря на то, что текущая ЧСС шимпанзе несколько отличается от "базовой" величины – 102 уд/мин (589 мсек), однако от сессии к сессии прослеживается тенденция снижения уровня показателя напряжённости  $K_1$ и роста показателей вариабельности (B) и аритмии (A) при "стремлении" этих показателей к "базовым" значениям, что является свидетельством включения реакций саморегуляции, снижающих эмоциональное напряжение. Одновременно с этим возрос и показатель надёжности  ${\sf CP}\ K_2$ от 0.81 в первый экспериментальный день до 0.95 в последний день, что подтверждает высказанное выше предположение.

Следовательно, говорить об адаптации шимпанзе ОНЖОМ нормализации состояния сердечно-сосудистой системы ( $K_1$  стремится к нулю,  $K_2$  – к единице, B и A – к максимальным значениям) при эмоциональной связанной с преодолением трудности по нагрузке,

достижению цели, приближающейся с низкими скоростями на фоне активации реакций саморегуляции.

## 3.5.2. Сравнительные характеристики показателей скаттерограмм шимпанзе и детей в возрасте 4-5 лет при использовании методики приближающейся цели

Сопоставление показателей скаттерограмм  $K_1$ , B и A детей, более подробный анализ которых проведён в разделе 3.6, и шимпанзе (табл. 9) на общем R-R интервале 480-560 мсек показало, что эти показатели существенно отличаются друг от друга.

Так, диапазон (-0.27)-0.17 показателя напряжённости ( $K_1$ ) механизмов регуляции сердечного ритма у шимпанзе оказался более широким, чем у детей - (-0.12)-0.03, а величины вариабельности (B) и аритмичности (A) у детей (200-260 и 122-160 мсек) почти в два раза превосходили аналогичные показатели антропоида (55-144 и 37-85 мсек).

Встал вопрос – почему выявились такие различия, хотя гипотетически их не должно было быть?

С нашей точки зрения причины несходства выбранных показателей, вероятно, кроются не только в том, что достижение приближающейся цели у шимпанзе и детей в большей степени активировало всю палитру эмоций – от ярко выраженных положительных до резко негативных, но и в том, что данные, полученные при исследовании СР шимпанзе, усреднялись за отрезок времени почти в 2 месяца, когда могло меняться функциональное состояние самки шимпанзе, включая менструальный период, тогда как дети исследовались в течение 1-3 дней. Кроме этого, пребывание шимпанзе в неволе (в замкнутом помещении вольера) является привычным стрессом, требующим напряжения всех систем организма [Кузнецова и др., 2006].

Для того чтобы ответить на возникший вопрос, было проведено сопоставление динамики сердечного ритма (скаттерограмм) у 45-ти детей и одних ситуациях, шимпанзе И тех же активирующих ориентировочную реакцию, сосредоточение, положительные отрицательные эмоциональные реакции при использовании той методики, где объект достигался при одинаковых скоростях за одни и те же временные периоды.

В табл. 10 приведены усреднённые данные изменения сердечного ритма у ребёнка 4 лет, которые являются характерными для всех детей, участвующих в эксперименте.

При достижении цели, приближающейся со скоростью 250 мм/с, в поведении детей преобладал спокойный эмоционально положительный настрой. Они постоянно нажимали на кнопку, в результате чего коэффициенты продуктивности составили значения близкие к 1.0, а сердечный ритм каждого из них оказывался более редким (p<0.05) относительно исходного состояния.

Таблица 10. Усреднённые показатели скаттерограмм ребёнка 4 лет при различных состояниях в процессе достижении цели, приближающейся с высокой и низкой

скоростями (обозначения: \*- p<0.05; \*\*- p<0.01)

ekopoetinini (ooosiia ieiinii: )	p = 0.03, $p$	(0.01)			1
Состояние, Реакция	В (мсек)	А (мсек)	$K_1$	$K_2$	$X_{R-R}$ (мсек)
Исходное	77.5	33.7	0.68	0.967-	585.9
состояние	±3.5	±8.0	±0.57	0.976	±16.9
Эмоционально положительная реакция (скорость 250 мм/с)	71.5	31.3	0.67	0.889-	649.0
	±6.3*	±1.8*	±0.33	0.924	±12.5*
Сосредоточение	58.5	19.8	1. 34	0.971-	580.5
	±2.4**	±0.8**	±0.24**	0.998	±9.2*
Эмоционально отрицательная реакция (скорость 25 мм/с)	98.07	25.65	2.21	0.712-	437
	±11*	±2.7*	±0.84	0.775	±18.6**

При этом показатели механизмов напряжённости сердечного ритма  $(K_1)$  практически не изменялись, а показатели надёжности  $(K_2)$  снизились.

При движении цели со скоростью 125 мм/с дети спокойно нажимали на кнопку, сосредоточенно держа цель в поле зрения. Коэффициент продуктивности инструментальной реакции не менялся. Средние значения продолжительности R-R интервалов и показателя надёжности механизмов регуляции сердечного ритма приблизились к исходным значениям, но показатель напряжённости ( $K_1$ ) механизмов регуляции сердечного ритма с вариативного поменялся на аритмический.

В ответ на предъявление скорости 25 мм/с, с которой приближалась цель, поведение детей и способы манипуляции с кнопкой резко изменились. Они, пытаясь ускорить приближение цели, меняли пальцы, нередко нажимали всей ладонью или двумя руками и даже усиливали нажатие всем туловищем, беспокойно оглядывались, отворачивались, закусывали губы и даже отказывались от продолжения эксперимента, что свидетельствовало о развивающихся негативных реакциях. Коэффициент продуктивности инструментальной реакции снизился до 0.4, что сопровождалось достоверным (p<0.01) учащением сердечного ритма, повышением его вариабельности (A,  $K_1$ ) и снижением надёжности ( $K_2$ ).

Анализ наиболее демонстративных индивидуальных скаттерограмм ребёнка показал, что в исходном состоянии плотное облако аттрактора было вытянуто вдоль биссектрисы угла (в начале координат) и занимало

положение относительно оси абсцисс в диапазоне 480-720 мсек (B=240 мсек).

При спокойном сосредоточении на цели, движущейся со скоростью 125 мм/с, аттрактор уменьшился в размерах, сместился выше вдоль по биссектрисе, занимая иное положение на плоскости координат в диапазоне 580-790 мсек (B=210 мсек). При доминировании положительной эмоции в ответ на введение высокой скорости, равной 250 мм/с, облако аттрактора сместилось ещё выше вдоль по биссектрисе, занимая третье положение между 790 и 1000 мсек (B=210 мсек). И, наконец, при появлении отрицательной эмоциональной реакции в ответ на введение низкой скорости (25 или 10 мм/с) облако аттрактора резко уменьшилось в размерах и сместилось вниз по биссектрисе (начало координат), занимая четвёртое положение в диапазоне R-R интервалов между 405 и 460 мсек (B=55 мсек).

Сходную картину изменения поведенческих реакций саморегуляции, инструментальных и сердечно-сосудистых реакций мы наблюдали и у шимпанзе в процессе достижения ими цели, приближающейся с теми же скоростями (табл. 11).

Таблица 11. Усреднённые показатели скаттерограмм шимпанзе при различных состояниях в процессе достижении цели, приближающейся с высокой и низкой

скоростями (обозначения: \*- p<0.05; \*\*- p<0.01)

Состояние, Реакция	В (мсек)	А (мсек)	$K_1$	$K_2$	$X_{R-R}$ (мсек)
Исходное	48.0	24.0	0.38	0.902	545.0
Состояние	±3.5	±1.8	± 0.18	- 0.95	±14.0
Эмоционально положительная реакция (скорость 250 мм/сек)	41.5	21.3	0.33	0.759	755.5
	±6.3*	±1.8	±0.46	- 0.799	±19.5**
Сосредоточение	17.4	14.8	(-0.44)	0.899	530.0
	±2.4*	±0.8*	± (-0.22)	- 0.902	±0.9
Эмоционально отрицательная реакция (скорость 25 мм/сек)	61.5	28.5	0.54	0.65	393.0
	±11.1*	±1.7*	± 0.52	- 0.686	±10.6**

Как и у детей, при достижении цели, приближающейся со скоростью 250 мм/сек, в поведении всех шимпанзе преобладал эмоционально положительный настрой. Они спокойно и ритмично нажимали на кнопку одним пальцем, коэффициент продуктивности составлял 0.9 на фоне достоверного учащения сердечного ритма, повысились показатели вариативной напряжённости и надёжности механизмов регуляции

сердечного ритма.

При сосредоточении на движущейся приманке, приближающейся со скоростью 125 мм/сек, в сравнении с исходным состоянием произошло незначительное учащение сердечного ритма, характер его напряжённости  $(K_I)$  с вариативного поменялся на аритмический с одновременным повышением показателя надежности  $(K_2)$ .  $K\Pi$  инструментальных реакций составил 0.9.

При предъявлении цели, приближающейся со скоростью 25 мм/сек, способы манипуляции с кнопкой, как и у детей, стали более разнообразными (нажатие пальцем, кулаком, зубами и т.д.). У шимпанзе появились почёсывания, увлажнились ладони и стопы, увеличилось число отвлечений и отказов от деятельности, что свидетельствовало о нарастании эмоционально отрицательных реакций. Коэффициент продуктивности снизился до 0.25.

Подобную картину изменения поведенческих реакций саморегуляции, инструментальных и сердечно-сосудистых реакций у шимпанзе мы наблюдали ранее [Сыренский, Кузнецова, 1990; Кузнецова, Горбачева, 2012; Горбачёва и др., 2013]. Такое состояние сопровождалось достоверным учащением сердечного ритма, повышением вариабельности (B), аритмической и вариативной составляющих его напряжённости  $(A, K_1)$  и снижением надёжности  $(K_2)$ .

Анализ формы и положения аттракторов на плоскости координат в рассматриваемых ситуациях для всех шимпанзе показал сходную картину, которая наблюдается и у детей.

Таким образом, сравнительные исследования механизмов регуляции сердечного ритма у детей и шимпанзе при использовании методики приближающейся цели, позволили оценить целеустремлённость испытуемых, исследовать стремление тех и других к достижению цели, изменения скорости приближения объекта, выявить физических параметров достижения цели с динамикой корреляции активационных систем (эмоций, сосредоточения, ориентировочного рефлекса) и показать сходную картину изменения поведенческих реакций саморегуляции, инструментальных и сердечно-сосудистых реакций у детей и у шимпанзе в процессе достижения ими цели, приближающейся с теми же скоростями.

## 3.6. Сравнительные характеристики особенностей регуляции сердечного ритма у детей, подростков и взрослых людей в ситуации сосредоточения

#### 3.6.1. Методические подходы

Полученные результаты на однородной возрастной группе взрослых людей натолкнули на мысль о проведении аналогичного сравнительного

анализа динамики механизмов напряжённости сердечного ритма у испытуемых иных возрастных групп (детей, подростков, взрослых людей в возрасте 50-65 лет) и человекообразных обезьян (шимпанзе), отличающихся друг от друга диапазонами значений R-R интервалов ЭКГ.

Известно, что частота сердечных сокращений у ребёнка выше, чем у взрослого, а у шимпанзе она примерно соответствует частоте сердечных сокращений здорового подростка 12-14 лет. Именно этот факт дал основание для сопоставления полученных результатов на иных онтофилогенетических группах испытуемых и сравнить (подтвердить или опровергнуть) их с результатами предыдущего анализа на однородной возрастной группе людей.

В качестве заданий, требующих сосредоточения, использовались рамка Сегена ("Рамка": укладка геометрических фигур, ограниченных квадратной рамкой), собирание пазлов ("Пазлы") и тест, заключающийся в том, чтобы, управляя джойстиком, навести стрелку на изображение "шара" диаметром 3 см, появляющегося над границей нижней части телеэкрана (в случайной точке) с периодичностью от 2.5 до 5 с и перемещающегося вверх, — нажать на кнопку и "взорвать" его ("Тест").

Прежде всего нас интересовала динамика и направленность изменений показателей аттракторов ( $K_I$ ,  $K_2$ , B и A) в диапазонах R-R интервалов, включающих не только  $R_{62} = 589$  мсек (102 уд/мин), но и характеризуемых другими "базовыми" значениями, кратными 1.618:  $R_{63} = 364$  мсек (165 уд/мин) и  $R_{64} = 1541$  мсек (39 уд/мин).

В данной серии исследования с помощью медицинского аппаратнопрограммного комплекса "Валента", разработанного НПП "НЕО", анализировались отрезки ЭКГ длительностью каждой записи не менее 5-ти мин. В эксперименте участвовали 23 ребёнка в возрасте 4-6 лет (10 мальчиков и 13 девочек), 10 подростков 9-14 лет (мальчики), 20 взрослых (9 мужчин и 11 женщин) и 10 шимпанзе.

У людей сердечный ритм анализировался в фоне, при работе с рамкой Сегена ("Рамка"), в моменты собирания пазлов ("Пазлы") и при выполнении тестовой задачи ("Тест").

У шимпанзе сердечный ритм анализировался в ситуации достижения ими приближающегося с различной скоростью (от 1 до 400 мм/сек) и с различного расстояния (от 100 до 1000 мм) цели-объекта (подкрепления) с использованием методики приближающейся цели – МПЦ.

## 3.6.2. Сравнительный анализ показателей скаттерограмм детей, подростков и взрослых людей в возрасте 50-65 лет при выполнении заданий, требующих сосредоточения

С целью выявления общих закономерностей изменения механизмов регуляции сердечного ритма у людей с более широким диапазоном значений R-R интервалов: 410-840 мсек (146-71 уд/мин) были

проанализированы ЭКГ (433 пятиминутных отрезков R-R интервалов и соответствующих им скаттерограмм) в возрастном аспекте от детей (6-7 лет) до взрослых людей (50-65 лет), что позволило существенно расширить диапазон анализируемых кардиоинтервалов.

На рис. 39 представлен ход изменения усреднённых данных о длительности R-R интервалов в каждом массиве данных значений (медиан) для каждой группы испытуемых, начиная с фона (столбец 1), при заполнении рамки Сегена (столбец 2), сборке пазлов (столбец 3) и решении тестовой задачи (столбец 4).

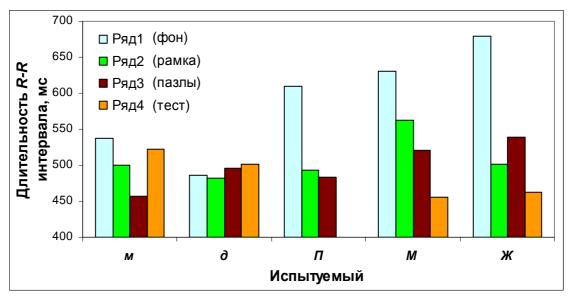


Рис. 39. Сравнительная динамика усреднённых данных о длительности R-R интервалов у мальчиков (M), девочек ( $\partial$ ), подростков ( $\Pi$ ), мужчин (M) и женщин ( $\mathcal{K}$ ) в ситуациях "Фон" (столбец 1), "Рамка" (столбец 2), "Пазлы" (столбец 3), "Тест" (столбец 4)

Несмотря на различную по своей сути деятельность и возрастной диапазон испытуемых, можно заметить, что в фоне усреднённые значения длительности R-R интервалов оказались наиболее низкими у детей (девочки — 495 мсек: 121 уд/мин; мальчики — 537 мсек: 112 уд/мин), затем у подростков (610 мсек: 98 уд/мин), мужчин (630 мсек: 95 уд/мин) и женщин (680 мсек: 88 уд/мин), что объясняется как онтогенетическими, так и половыми особенностями механизмов регуляции сердечного ритма.

При этом сердечный ритм у **девочек** и, в меньшей степени, у **мальчиков** оказался практически стабильным во всех исследуемых ситуациях. Объяснением этих изменений у **девочек** может служить как низкая мотивация, так и простота задания.

Для **мальчиков** задания оказались более значимыми с точки зрения стремления к достижению положительного результата и оценки со стороны экспериментатора (после эксперимента они сообщали, что были заинтересованы в высокой оценке взрослого человека).

У **подростков** и **взрослых** людей тенденция изменения сердечного ритма оказались сходной, что, по отчётам испытуемых, было связано с высоким стремлением к самоутверждению (желанием "не ударить в грязь

лицом"). В то же время наиболее близким к "базовому" ритму сердечных сокращений — 589 мсек (102 уд/мин) оказался СР подростков, о чём свидетельствует смещение диапазона частоты сокращений СР по шкале R-R интервалов ЭКГ к среднестатистическому диапазону изменения ритма взрослого человека.

При этом у **подростков**, **мужчин** и **женщин** в ситуациях "Рамка" и "Пазлы" отмечалось существенное снижение усреднённых значений длительности R-R интервалов относительно фоновых значений. Особенно чётко это проявилось у **женщин**, которые оказались более лабильными при работе с рамкой Сегена (от 680 до 502 мсек).

Ещё к более низким значениям спустились усреднённые R-R интервалы у **взрослых** людей при выполнении "Теста" (у **мужчин** от 630 до 455 мсек, у **женщин** от 680 до 463 мсек).

Таким образом, используемые в эксперименте задачи (тесты) оказались более адекватными для **детей** (в сравнении с **подростками** и **взрослыми** людьми), позволяющими ребёнку выбрать оптимальную стратегию действий, не требующую существенного эмоционального напряжения и, следовательно, перенапряжения механизмов регуляции сердечного ритма.

Предложенные задания взрослым и подросткам по разным причинам (смущение, стремление проявить себя с лучшей стороны и т.д.) вели к активации системы эмоций. Именно поэтому напряжение системы эмоций, на что указывало активное включение таких реакций саморегуляции, как гримасы неудовольствия, двигательная разрядка (изменения положений тела, рук и ног), вегетативные реакции (потливость, покашливание) и т.д., - у них оказалось дискретным в различных ситуациях, что, естественно, отразилось и на дискретном изменении напряжения механизмов регуляции сердечного ритма. Подобные признаки эмоционального напряжения проявлялись и у детей, но значительно реже и, как правило, только в ситуации "Пазлы", оказавшейся более трудной в сравнении с другими задачами. Кстати сказать, для взрослых более эмоционально напряжённой оказалась ситуация "Тест". Указанные факты ещё раз подтвердили результаты наших исследований, полученные на приматах [Кузнецова, Горбачёва, 2012].

Анализ напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма в фоновой ситуации показал различие значений показателя  $K_1$  ( $K_1 > 0$ ): у мальчиков он составил 0.53, у девочек – 0.87, у подростков – 1.21, у женщин – 1.62 и у мужчин – 2.26 (рис. 40).

В дальнейшем при выполнении предъявляемых заданий у **мальчиков** коэффициент напряжённости ( $K_1$ ) во всех ситуациях практически сохранял стабильность, у **девочек** при работе с рамкой Сегена ("Рамка"), собирании пазлов ("Пазлы") и при выполнении тестовой задачи ("Тест")  $K_1$  относительно фона достоверно (p<0.05) снижался (от 0.87 до 0.28), а напряжённость механизмов регуляции СР в сравнении с другими испытуемыми ослабевала.

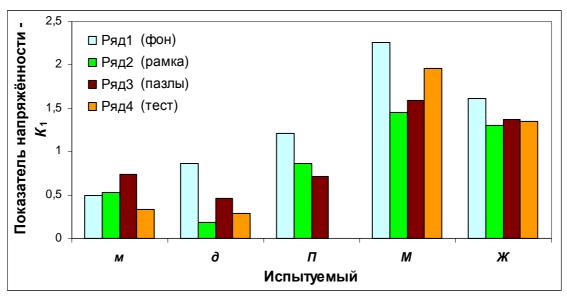


Рис. 40. Сравнительная динамика уровней показателя напряжённости  $K_I$  у мальчиков (M), девочек ( $\partial$ ), подростков ( $\Pi$ ), мужчин (M) и женщин ( $\mathcal{K}$ ) в ситуациях "Фон" (столбец 1), "Рамка" (столбец 2), "Пазлы" (столбец 3), "Тест" (столбец 4)

Некоторое снижение коэффициента  $K_1$  относительно фона отмечалось и у испытуемых старшей возрастной группы (подростков, мужчин и женщин) особенно значимо при работе с рамкой Сегена ("Рамка") и выполнении "Теста".

Сопоставление коэффициента  $K_1$  всех испытуемых выявило максимальные его значения у **мужчин**, что может указывать на большее эмоциональное напряжение (тревогу) у них по сравнению с другими испытуемыми, что, в свою очередь, можно объяснить врождённой биологической потребностью к самоутверждению [Сыренский, Кузнецова, 1990].

Интересно, что величина коэффициента  $K_1$  у **подростков** заняла промежуточное положение между аналогичными показателями у **детей** и **взрослых**. Вероятно, это ещё один показатель, указывающий на перестройку механизмов регуляции СР в онтогенезе, с одной стороны, а с другой, стремлением к самоутверждению, как и у **взрослых мужчин**.

Анализ динамики уровней показателей надёжности ( $K_2$ ) механизмов регуляции СР показал их изменения в довольно широком диапазоне ( $K_2 = 0.765 - 0.875$ ) при выполнении различных по сложности заданий у всех испытуемых, особенно у мальчиков (рис. 41).

Динамика усреднённых значений длительности R-R интервалов у девочек (рис. 39) во всех ситуациях коррелировала с изменениями показателя надёжности ( $K_2$ ) в достаточно узком диапазоне (0.81-0.84). В то же время переход от простого задания собирания рамки Сегена ("Рамка") к складыванию пазлов ("Пазлы") и выполнению теста ("Тест") сопровождался ростом его уровня от 0.81 до 0.84 (p<0.05).

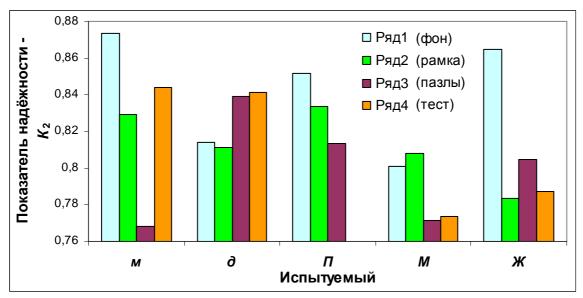


Рис. 41. Сравнительная динамика уровней показателя надёжности  $K_2$  у мальчиков (M), девочек  $(\partial)$ , подростков  $(\Pi)$ , мужчин (M) и женщин  $(\mathcal{K})$  в ситуациях "Фон" (столбец 1), "Рамка" (столбец 2), "Пазлы" (столбец 3), "Тест" (столбец 4)

Данный факт указывает на усиление эмоционального напряжения при переходе к более трудному заданию и хорошо согласуется с данными, полученными в лабораторных условиях [Голубева, Кузнецова, 2012; Голубева, 2014].

Интересно, что показатель надёжности ( $K_2$ ) у остальных испытуемых при собирании пазлов заметно снизился относительно фона. Однако у **мальчиков** он достоверно изменялся при переходе от одного задания к другому (рис. 41, столбцы 1-4), а у **женщин** при переходе от фонового состояния к ситуации "Рамка" (столбцы 1, 2), У **подростков** в ситуациях "Рамка", "Пазлы" (столбцы 2, 3) и у **мужчин** в ситуациях "Пазлы", "Тест" (столбцы 3, 4) наблюдались менее заметные колебания показателя надёжности ( $K_2$ ).

Вместе с этим коэффициент  $K_2$  у **девочек** оказался наиболее выраженным в сравнении с другими испытуемыми, что, вероятно, можно объяснить их большим сосредоточением на задании по сравнению с **мальчиками**. Нетерпение и торопливость (прежде всего при собирании пазлов) у последних неизбежно вели к рассеиванию внимания, а неудачи влекли нарастание негативного эмоционального напряжения.

Поведение **подростков** было адекватно сложности выполняемых ими заданий. Они спокойно, без видимых проявлений эмоций, но с небольшим внутренним напряжением выполняли предложенные задания, о чём свидетельствовали поведенческие реакции.

**Мужчины** уже в исходном (фоновом) состоянии отличались повышенным эмоциональным напряжением и беспокойством, в то время как женщины сохраняли относительное спокойствие, хотя эмоциональное напряжение по мере предъявления всё более трудных заданий у тех и других возрастало, на что указывает снижение уровня показателя  $K_2$  до значений  $\sim 0.77$  и  $\sim 0.79$  (у мужчин и женщин, соответственно) в

совокупности с изменениями поведенческих реакций саморегуляции.

Следует отметить, что новизна задачи всегда вызывает, с одной с другой - неуверенность в стороны, интерес и любопытство, а правильности выполнения задания и страх. Интерес – это "первичная состоящая "простом импульсе В знать, инстинктивно поддерживающим внимание" [Shand, 1914]. Интерес всегда сопряжён с ориентировочной реакцией. Это две составляющие одного процесса, но последняя поддерживает первую, а их сочетание позволяет индивиду "сохранять постоянное внимание" и удовлетворять потребность знания [Tomkins, 1962; Изард, 2000; Симонов, 1987; Сыренский, Кузнецова, 1990].

Неуверенность и страх при сомнении в возможности правильно решить ту или иную задачу ведут к нарастанию эмоционально отрицательного напряжения, что в свою очередь ведёт к перестройке адаптационных систем и повышению уровня "гормонов стресса" [Вальдман, 1972; Симонов, 1987; Иванов и др., 2002; Горбачёва и др., 2013].

По мнению П.В. Евдокименко [2013], у **взрослых** при возникновении эмоционально отрицательных реакций выбрасывается большее количество кортизола по сравнению с **детьми**, что и демонстрирует динамика уровней коэффициентов напряжённости (рис. 40) и надёжности (рис. 41): у **мужчин** и **женщин** диапазон изменения первого показателя ( $K_1$ ) выше, а второго ( $K_2$ ) — ниже, чем у **подростков** и **детей**.

**Девочки** выполняли знакомое задание — складывание рамки Сегена — на фоне активации системы эмоционально положительных реакций, что сопряжено с выбросом в кровь эндорфина — гормона "счастья и радости". В результате частота сердечных сокращений у них снижалась, а функциональное состояние нормализовалось, что, в свою очередь, коррелировало с низким показателем механизмов напряжённости СР ( $K_1 \sim 0.3$ ) и более высоким показателем надёжности ( $K_2 \sim 0.83$ ) в сравнении с другими испытуемыми.

У **мужчин** эмоциональное напряжение перед началом работы не только не прошло, но несколько возросло при собирании пазлов ("Пазлы") и выполнении теста ("Тест"). Их усреднённый коэффициент напряжённости оказался более высоким (~ 1.75), а показатель надёжности — более низким (~ 0.78) по сравнению с другими испытуемыми.

Учитывая, что изменения показателей напряжённости и надёжности у **женщин** во всех "рабочих" ситуациях ("Рамка", "Пазлы", "Тест") были стабильны, можно считать, что и эмоциональное напряжение у них было стабильным на всём протяжении исследования.

Для **подростков** оказалось характерным небольшое эмоциональное напряжение при выполнении задания с рамкой Сегена и пазлами.

Низкий коэффициент надёжности (0.765) у **мальчиков** коррелировал с усилением эмоционального напряжения при выполнении трудного задания - собирания пазлов ("Пазлы"), а "игра" на компьютере ("Тест"), связанная с "охотой" на шарики (знакомая и любимая игра), привела к снижению

негативного эмоционального напряжения, появлению улыбки на лице и исчезновению тремора рук, что сопровождалось снижением частоты сердечных сокращений. При этом уровень коэффициента напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма у них оказался таким же, как и у девочек ~ 0.3, а показатель надёжности достиг максимального значения — 0.845.

После получения результатов оценки напряжённости механизмов регуляции СР целесообразным становится дальнейшее изучение и проведение сравнительного анализа динамики показателей аттракторной деятельности — вариабельности (B) и аритмии (A) испытуемых во всех исследуемых ситуациях.

Изменения величины вариабельности (B) и аритмии (A) у всех испытуемых при выполнении ими различных заданий приведены на рис. 42 и 43.

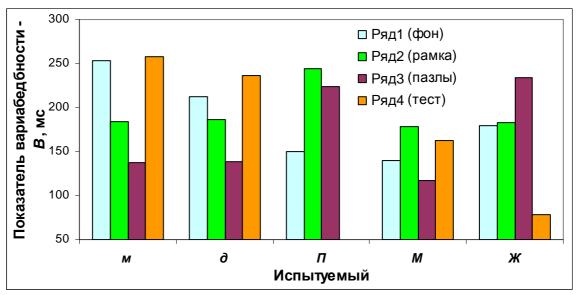


Рис. 42. Сравнительная динамика уровней показателя вариабельности B у мальчиков (м), девочек (д), подростков (П), мужчин (М) и женщин (Ж) в ситуациях "Фон" (столбец 1), "Рамка" (столбец 2), "Пазлы" (столбец 3), "Тест" (столбец 4)

Сопоставление степени вариабельности и аритмии показывает, что их амплитудные значения существенно различаются между группами испытуемых. Диапазон вариабельности (B) составил от 80 до 260 мсек, а аритмии (A) - от 35 до 170 мсек. При этом высокая вариабельность (столбцы 1-4, рис. 42) коррелирует с высокой аритмичностью (столбцы 1-4, рис. 43) СР.

В фоне наибольшие уровни показателей вариабельности и аритмии выражены у мальчиков ( $B \sim 255$ ,  $A \sim 130$ ) и девочек ( $B \sim 225$ ,  $A \sim 115$ ), наименьшие — у мужчин ( $B \sim 125$ ,  $A \sim 45$ ), а у подростков и женщин данные показатели несколько выше, чем у мужчин.

Думается, что различия уровней вариабельности и аритмии  $(B \ u \ A)$ , прежде всего, характеризуют гендерные и возрастные отличия.

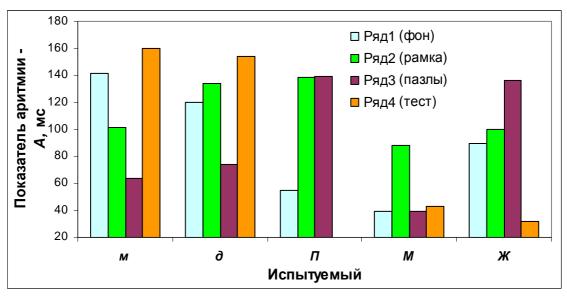


Рис. 43. Сравнительная динамика уровней показателя аритмии A у мальчиков (M), девочек  $(\partial)$ , подростков  $(\Pi)$ , мужчин (M) и женщин  $(\mathcal{K})$  в ситуациях "Фон" (столбец 1), "Рамка" (столбец 2), "Пазлы" (столбец 3), "Тест" (столбец 4)

Как было показано в [Иванов и др., 2002; Кузнецова, Иванов, 2002], при исследовании особенностей механизмов регуляции сердечного ритма детей, взрослых и шимпанзе при активации системы сосредоточения (внимания) и эмоций, позволяющих проводить диагностику функционального состояния испытуемого во время любой деятельности, – размеры аттракторов отражают интенсивность активации системы положительной и отрицательной эмоциональных реакций.

Отрицательным эмоциональным реакциям соответствуют аттракторы значительно меньших размеров, их центрам притяжения — более низкие значения R-R интервалов ЭКГ (более учащённый пульс), и, как правило, локализация в левом нижнем углу плоскости координат относительно аттракторов, характеризующих положительные эмоциональные реакции. В экстремальных условиях при кратковременной пассивно-оборонительной реакции (внезапный испуг или страх) аттрактор может "стягиваться в точку". И, наоборот, при положительной эмоциональной реакции (без аффекта) длительность R-R интервалов возрастала, но размеры аттрактора мало отличались от исходного состояния, их локализация менялась — облако смещалось в верхний правый угол плоскости координат.

Оценка длительности R-R интервалов **ребёнка** 7 лет в исходном состоянии и при активации системы эмоций даёт следующие значения (рис. 44): 520-630 (а), 810-930 (б) и 400-460 мсек (г), соответственно.

Можно заметить, что в последнем случае (отрицательные эмоции) размер аттрактора (b=60 мсек) по сравнению к первым двум аттракторам, характеризующим исходное состояние (b=110 мсек) и положительную эмоциональную реакцию (b=120 мсек), сокращается вдвое. При этом напряжённость сердечного ритма в случае проявления отрицательной эмоциональной реакции носит аритмический характер ( $K_1 < 0$ ).

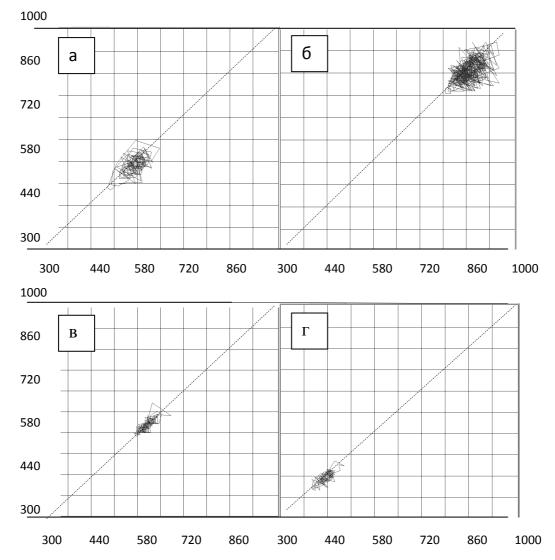


Рис. 44. Примеры расположения аттракторов у ребёнка 7 лет в исходном состоянии (а), при активации системы положительных эмоций (б), сосредоточения (в) и отрицательных эмоций (г). Цифры по вертикали и горизонтали — длительность R-R интервалов, мсек. Штриховая линия — биссектриса плоскости координат

Данные особенности формы и положения аттракторов на плоскости координат  $R_{n-1}$  и  $R_n$  (см. рис. 32 и рис. 44) позволяют провести сопоставление показателей вариабельности и аритмии для всех испытуемых.

Анализ динамики показателей B и A в ходе исследования показал, что только у **подростков** в ситуации "Рамка" и при собирании пазлов ("Пазлы") наблюдался существенный рост значений B и A относительно "фоновых", что является признаком проявления положительных эмоций.

Однако уменьшение у них длительности R-R интервалов в "рабочих" ситуациях (рис. 39, столбцы 2, 3) можно было бы связывать с проявлением и отрицательной эмоциональной реакции, если бы не одно обстоятельство: переход R-R интервалов на новые уровни связан с установлением околооптимального режима функционирования CP, при котором R-R интервалы становятся близкими к  $R_{6a32} = 589$  мсек, а показатель напряжённости  $(K_1)$  – к нулю.

Напротив, у детей в возрасте 7 лет, как у мальчиков, так и у девочек доминировали в этих случаях отрицательные эмоциональные реакции, сопровождаемые пассивными поведенческими реакциями саморегуляции [Горбачёва, Кузнецова, 2009] и, прежде всего, при трудном задании — собирании пазлов. Однако выполнение тестовой задачи ("Тест") оказалось для них интересной игрой на фоне активации системы положительных эмоций и самых низких значений показателей напряжённости  $K_1$  (см. рис. 38) и высоких показателей надёжности  $K_2$  (см. рис. 41).

Характер динамики длительности R-R интервалов (рис. 39, столбцы 1-4) указывает на то, что предлагаемые способы обработки сердечного ритма у детей этого возраста могут служить адекватным способом диагностики функционального состояния при выполнении различных учебных заданий.

У мужчин стабильность эмоциональной окраски (слегка негативной) поведения в фоне отражается при работе с пазлами и при выполнении тестового задания за счёт установления околооптимального режима функционирования сердечно-сосудистой системы, как в исходном состоянии, так и при работе с рамкой Сегена, когда R-R интервалы становятся близкими к  $R_{6a32}=589$  мсек, а показатель напряжённости стремится к нулю.

**Женщины** оказались более уравновешенными в эмоциональном плане при выполнении заданий "Рамка" и "Пазлы", но управление кнопкой и джойстиком в задании "Тест" оказалось для них наиболее сложной задачей, что и привело к активации системы отрицательных эмоций; данный факт согласуется с нашими работами [Голубева, Кузнецова, 2012; Голубева, 2014]. Эмоциональное напряжением у женщин в этом случае сопровождалось снижением вариабельности и аритмичности, которые оказались самыми низкими по сравнению с другими испытуемыми (B=80 и A=35 мсек, соответственно). На активацию системы эмоциональных реакций указывают и более короткие R-R интервалы — частота сердечных сокращений в ситуации "Тест" в 1.5 раза превышает таковую в "фоновом" состоянии.

Сравнительный анализ показателей аттракторов у детей, подростков и взрослых людей при активации системы сосредоточения можно было бы считать законченным, если бы не одно обстоятельство. Показатели вариабельности (B) и аритмии (A) и их производная — показатель напряжённости СР:  $K_1 = B/A$ -1.618 получены путём усреднения данных, характеризующих отдельные аттракторы. Возникает естественный вопрос: в какой степени будут совпадать характеры распределения уровней показателей напряжённости  $K_1$  у мальчиков, девочек, подростков, мужчин и женщин в исходном состоянии ("Фон"), при работе с рамкой ("Рамка"), в процессе собирания пазлов ("Пазлы") и при выполнении тестовой задачи ("Тест"), представленных на рис. 40, с ходом изменения тех же показателей ( $K_1$ ) для всех испытуемых и в тех же ситуациях, значения которых получены расчётным путём с использованием данных о

B и A (столбцы 1-4, рис. 42 и 43) и соотношения  $K_1 = B/A$ -1.618.

Целесообразность сопоставления двух комплектов показателей напряжённости, полученных анализа аттрактора каждого последующим усреднением и с использованием уже усреднённых показателей B и A, связана с возможностью, с одной стороны, выявления дополнительных данных, определяющих эффективность используемой в исследовании методики, с другой, - уточнения результатов анализа эмоционального напряжения испытуемых в исследуемых ситуациях (столбцы 1-4, рис. 40).

Рис. 45 иллюстрирует изменения уровней расчётных показателей напряжённости  $K_1$  у мальчиков, девочек, подростков, мужчин и женщин в ситуациях "Фон", "Рамка", "Пазлы" и "Тест".

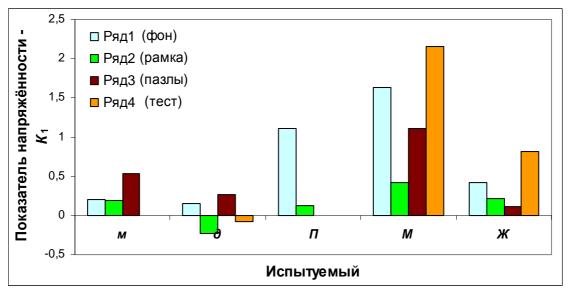


Рис. 45. Сравнительная динамика расчётных показателей напряжённости  $K_1$  у мальчиков (M), девочек  $(\partial)$ , подростков  $(\Pi)$ , мужчин (M) и женщин  $(\mathcal{K})$  в ситуациях "Фон" (столбец 1), "Рамка" (столбец 2), "Пазлы" (столбец 3), "Тест" (столбец 4)

Как и следовало ожидать, характер изменения уровней столбцов 1-4 на рис. 45 практически тот же, что и на рис. 40, также представляющим ход изменения уровней показателей напряжённости  $K_1$  у всех испытуемых во всех четырёх ситуациях.

Так, в фоновой ситуации уровень  $K_1$  составил 0.19 - y мальчиков, 0.17 - y девочек (минимум), 0.45 - y женщин, 1.12 - y подростков и 1.65 - y мужчин. Имеет место некоторое снижение значений показателя  $K_1$  (рис. 45, столбцы 1-4) по сравнению с первой ситуацией (рис. 40, столбцы 1-4) у всех испытуемых.

Исключение составляет ситуация "Тест" для **мужчин** (M) и **женщин** (X) (рис. 45, столбцы 4): в отличие от подобной ситуации (рис. 40, столбцы 4) уровни показателей напряжённости СР оказались выше "фоновых" значений (столбцы 1). Однако данные отличительные особенности не только не противоречат ранее сформированным выводам, но позволяет в ряде ситуаций реализовать более объективную и достоверную оценку

эмоционального напряжения испытуемых.

Так, у мальчиков и девочек значения  $K_1$  при выполнении тестовой задачи ("Тест") оказались тождественны нулю, а при работе с "Рамкой", как и у подростков в аналогичной ситуации, и при собирании "Пазлов" – близкими к нулю, что свидетельствует об ослаблении (а для детей в ситуации "Тест" — отсутствии) эмоционального напряжения СР по сравнению с "фоновыми" уровнями. Заметное снижение уровней  $K_1$  (относительно "фонового") в ситуациях "Рамка" и "Пазлы" произошло в старшей возрастной группе, что может являться признаком снижения эмоционального напряжения. Напротив, значительное превышение уровней  $K_1$  у подростков в тестовой ситуации ("Тест") и "фоне" указывает на наличие тревожности, неуверенности, при которых обостряются все признаки эмоционального напряжения (например, резко учащается пульс — см. столбец 4 для  $\Pi$ , рис. 39) и появляются поведенческие реакции саморегуляции.

Сопоставление уровней напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма у всех испытуемых, в качестве критерия которой нами выбран показатель  $K_1$  (рис. 45) показывает, что у **мужчин** и **женщин** средние по всем ситуациям уровни показателей напряжённости имеют максимальные значения. При этом у мужчин они наиболее выражены, что может свидетельствовать о проявлении ими в экстремальных ситуациях эмоционального напряжения. Ступенчатый большего характер (от ситуации ситуации) изменения показателя  $K_{1.}$ отражающий эмоциональное напряжение сопряжённое квантовым выбросом cнейрогормонов кровь, является признаком дополнительным эмоционального напряжения у них.

Таким образом, для детей и, в меньшей степени, для подростков игровые ситуации "Рамка", "Пазлы" и "Тест" оказались наиболее адекватными с точки зрения регуляции гомеостаза функционального Иначе говоря, подобного рода деятельность благоприятной для организма (полезным для здоровья) поскольку волнение в начальный период работы приведшее к вбросу в кровь дозы гормонов стресса (в числе первых - адреналина), вызывающих тремор (дрожание мышц), увеличение количества сахара (глюкозы) в крови, повышение тонуса кровеносных сосудов, учащение пульса, - сменилось в конце работы расслаблением, при котором в кровь вбрасываются эндорфины, снимающие напряжение, гасящие адреналиновые успокаивающие сердце (урежающие пульс), а вместе с тем, повышающие творческие способности детей стимулирующие И ИХ смекалку [Евдокименко, 2013].

В то же время, конец работы для взрослых людей характеризовался усилением эмоционального напряжения и даже по окончании работы не наступило расслабление, поскольку остались неудовлетворённость её результатами. Функциональное состояние у них восстановилось до

исходного уровня спустя 10-15 мин (по данным анализа сердечного ритма, результатами использования методики Р. Фолля и словесным отчётам).

Сущность способа медикаментозного тестирования ФС человека по методу Р. Фолля заключается в измерении фоновой электропроводности в заданных точках акупунктуры (TA) левой руки.

На рис. 46 изображена тыльная сторона левой руки с указанием локализации использованных контрольных точек акупунктуры (TA) [Самосюк и др., 1994] для медикаментозного тестирования.

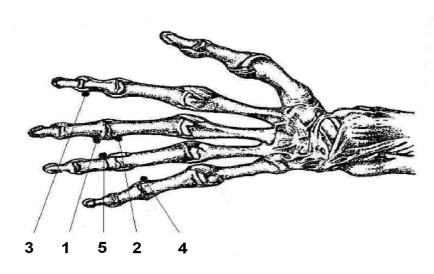


Рис. 46. Контрольные ТА располагаемые на тыльной стороне левой руки

- 1. ТА контрольно-измерительный пункт (КИП) аллергии на меридиане аллергии и дегенерации сосудов на локтевой стороне средней фаланги 3-го пальца, спереди от 2-го фалангового сочленения.
- 2. ТА измерительный пункт (ИП) склероза сосудов на меридиане аллергии и дегенерации сосудов на локтевой стороне проксимальной фаланги 3-го пальца кисти, кзади от фалангового сочленения.
- 3. ТА общий измерительный пункт (ОИП) ВНС на меридиане дегенерации вегетативной нервной системы у головки 2-й фаланги 2-го пальца с локтевой стороны.
- 4. ТА КИП сердца на меридиане сердца у головки 3-й фаланги 5-го пальца кисти с лучевой стороны.
- 5. ТА КИП СПЭД на меридиане сосудисто-паренхиматозноэпителиальной дегенерации на лучевой стороне средней фаланги 4-го пальца кисти кпереди от сочленения 2-й и 3-й фаланги.

Медикаментозное тестирование по Р. Фоллю выполнялось с помощью прибора для электроакупунктурной диагностики, имеющего шкалу со стрелочным индикатором, показывающим значение электропроводности ТА в условных единицах (от 0 до 100 у.е.) и два электрода. Один – для постоянного контакта с кожей тестируемого, второй, с точечной поверхностью контакта – с ТА. Нормой ФС являются показания прибора в диапазоне от 50 до 65 у.е.

В нашем исследовании регистрация электропроводности БАТ, расположенных на пальцах левой руки и соответствующих проекциям иммунной системы (ИС), сосудов (Сс), вегетативной нервной системы (ВНС), сердца (С), общего функционального состояния (ОС) у 8 детей в возрасте 6-7 лет в исходном состоянии (фон) и после окончания задания "Тест". Средние для всех диагностируемых детей показатели БАТ — "фоновые" (кривая 1) и после окончания выполнения задания "Тест" (кривая 2) приведены на рис. 47.

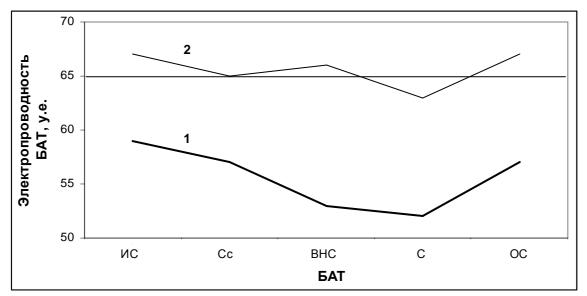


Рис. 47. Ход изменения усреднённых уровней электропроводности БАТ, регистрируемой у 5-ти мальчиков и 3-х девочек в "фоновом" состоянии (кривая 1) и по окончании режима "Тест" (кривая 2). Обозначения: на оси абсцисс — БАТ: иммунной системы — ИС, состояния сосудов тела — Сс, вегетативной нервной системы — ВНС, сердца — С, общего состояния — ОС

Видно, что с окончанием работы уровни показателей БАТ стали достоверно выше "фоновых" значений (примерно на 20%, p<0.05) и установились на уровне верхней границы среднестатистической нормы для взрослых (кривая 2) – 65 у.е.

Таким образом, оказалось, что предложенное задание было вполне адекватно этому возрасту и способствовало нормализации функционального состояния детей. Снижение указанных показателей в исходном состоянии можно объяснить некоторой тревожностью детей в новой ситуации исследования.

# 3.6.3. Сравнительный анализ показателей скаттерограмм шимпанзе, детей, подростков и взрослых людей в возрасте 30-45 и 50-65 лет при активации системы сосредоточения: сводные данные

Полученные факты, выявленные при исследовании особенностей организации механизмов регуляции СР широкого круга испытуемых, создают возможность проведения более углублённого сравнительного

анализа динамики сердечного ритма при активации системы сосредоточения у приматов: шимпанзе, детей, подростков и взрослых людей, исследуемых во всех режимах и в разные периоды. Результатом явилось выявление трёх волновых структур изменения напряжённости  $K_1$  с тремя локальными минимумами и тремя локальными максимумами в новом диапазоне длительности R-R интервалов ЭКГ ~ 410-1350 мсек (146-44 уд/мин).

Сравнение динамики показателей  $K_1$ , B и A у взрослых, детей и подростков в состоянии сосредоточения (с учётом данных о сердечной деятельности испытуемых, рассмотренной в разделе 3.6.2) показало их совпадение на общих R-R интервалах. В то же время изменение сердечного ритма шимпанзе и детей, несмотря на сходные черты, различается по величинам анализируемых показателей, сердечный ритм биоэнергетика (экстрасенса H.C. Кулагиной) и второго водолаза соответствовал состоянию стресса (экстремальной деятельности).

На рис. 48 приведены усреднённые показатели  $K_1$  для всех испытуемых (кривая 1- для детей, подростков и взрослых людей, 2- для биоэнергетика, 4- для шимпанзе; точка 3- для 2-го водолаза), где видно, что в динамике показателя напряжённости механизмов регуляции СР испытуемых имеют место как сходство, так и некоторые отличия.

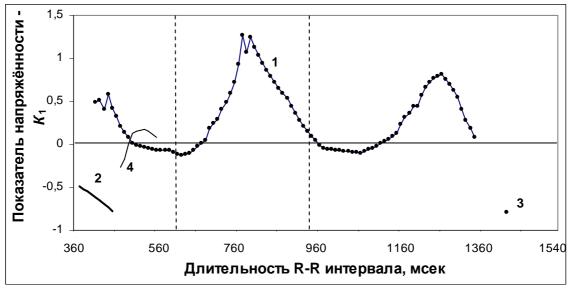


Рис. 48. Динамика усреднённых значений показателя напряжённости  $K_1$  для всех испытуемых: у детей, подростков и взрослых людей (кривая 1), у биоэнергетика (кривая 2), у водолаза (точка 3), у шимпанзе (кривая 4)

На графике чётко видны три локальных максимума  $K_1$ , достоверно (p< 0.05) отличающиеся от уровней локальных минимумов. Первый и второй выраженные минимумы  $K_1$  соответствуют R-R интервалам ЭКГ, близким к базовым -  $R_{6a31} = 952$  мсек,  $R_{6a32} = 589$  мсек (штриховые линии на рис. 48). Им соответствуют показатели напряжённости  $K_1$ , близкие к нулю. Максимумы  $K_1$ , равные 0.58, 1.27 и 0.79 приходятся на значения R-R интервалов, равные 420, 750 и 1230 мсек (~ 143, 80 и 49 уд/мин) и

характеризуют наибольшую степень эмоционального напряжения испытуемых.

При этом у шимпанзе и у детей на общем интервале анализа (480-560 мсек) отмечается низкая степень напряжённости CP близкая к нулю: усреднённые значения показателя напряжённости  $K_1$  незначительно изменяются в диапазоне  $\pm 0.25$ , а при значении  $R-R \sim 490$  мсек становятся равными нулю (кривые 1 и 4 пересекаются). Начальный участок кривой 4 с аритмическим характером CP соответствует первым сессиям эксперимента, и, по-видимому, имеет отношение к адаптации шимпанзе к новым условиям, вызывающим эмоциональные напряжения во время работы.

В дальнейшем, с ростом длительности R-R интервалов и приближения к "базовому" значению — 589 мсек, изменения уровней  $K_1$  как у детей, так и у шимпанзе становятся подобными: напряжённость CP снижается до нулевых значений как у детей (вариабельная), так и у шимпанзе (аритмическая).

Напротив, биоэнергетик (кривая 2) и водолаз (точка 3) проявляют "глубокую" степень аритмической напряжённости СР: сопоставимые по величине уровни  $K_1$  составляют (-0.42)-(-0.77) и (-0.79), соответственно. При этом значения показателей СР — ЧСС (длительность R-R интервалов) у них существенно отличаются: 165-137 уд/мин (364-439 мсек) — у биоэнергетика, 42.3 уд/мин (1418 мсек) — у водолаза. Можно заметить, что низкой напряжённости СР (минимальному уровню  $K_1$ ) у биоэнергетика (кривая 2) соответствует минимальная, равная "базовому" значению, длительность R-R интервала — 364 мсек.

динамике усреднённых В значений  $K_1$  участков с минимальными уровнями напряжённости  ${\rm CP}\ (K_1)$ , близкими к нулю, и R-R интервалами, позволяет думать, усреднённых показателей вариабельности (B) и аритмии (A) также может включать признаки "золотой" пропорции и что этот подход (усреднение) правомочен также для B и A. Это следует из того, что правило "золотого сечения" является общим инвариантом для всех систем организма будь то система кровообращения (сердца или организма в целом) [Цветков, 1993, 1997] или деятельность головного мозга, характеризуемая соотношением высоко- и низкочастотной областей ЭЭГ, равным 1.618 [Соколов А.А., Соколов А.Я., 1976]. "Золотой" режим их функционирования является наиболее экономичным по сравнению с другими режимами (состояниями), соответствующими различным уровням нагрузки.

Рис. 49 и 50 представляют в том же диапазоне длительности R-R интервалов усреднённые показатели вариабельности и аритмии для всех испытуемых (кривая 1-y детей, подростков и взрослых людей, 2-y биоэнергетика, 4-y шимпанзе; точка 3-y 2-го водолаза).

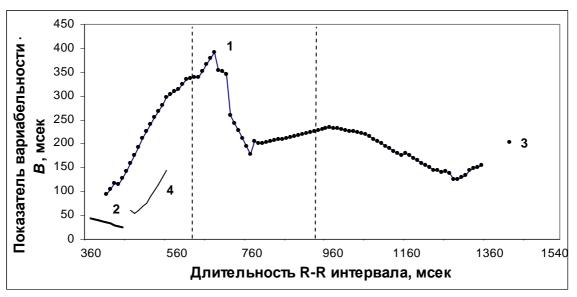


Рис. 49. Динамика усреднённых значений показателя вариабельности B для всех испытуемых: у детей, подростков и взрослых людей (кривая 1), у биоэнергетика (кривая 2), у водолаза (точка 3), у шимпанзе (кривая 4)

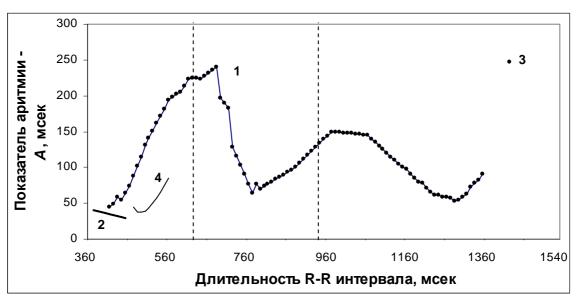


Рис. 50. Динамика усреднённых значений показателя аритмии A для всех испытуемых: у детей, подростков и взрослых людей (кривая 1), у биоэнергетика (кривая 2), у водолаза (точка 3), у шимпанзе (кривая 4)

В динамике кривых чётко прослеживаются три минимума и два максимума показателей вариабельности (кривая 1, рис. 49) и аритмии (кривая 1, рис. 50), достоверно (p<0.05) различающихся между собой.

Первые выраженные максимумы соответствуют R-R интервалу ЭКГ ~ 660 мсек, отстоящему от второго базового ( $R_{6a32} = 589$  мсек) примерно на 70 мсек. Вторые — R-R интервалу ЭКГ (~ 960 мсек), близкому к первому базовому —  $R_{6a31} = 952$  мсек. Им соответствуют показатели напряжённости  $K_1$ , близкие к нулю (см. рис. 48). А соотношения максимальных значений показателей вариабельности (~ 392 и 235 мсек) и аритмии (~ 241 и 150 мсек), равные 1.63 и 1.57, близки к "золотой" пропорции (1.618). В то же время минимумы кривых приходятся на R-R интервалы, в которых

показатель напряжённости максимален (см. рис. 48). И в данном случае подтверждается гипотеза, что локальные минимумы показателей вариабельности и аритмии, как и прежде, характеризуют наибольшую степень эмоционального напряжения испытуемого.

В динамике показателей B и A (как и в динамике показателя  $K_1$ ) испытуемых также видны как сходство, так и некоторые отличия.

Так, у шимпанзе по сравнению с детьми усреднённые показатели вариабельности и аритмии на общем интервале анализа существенно (на 110-160~мсек-для B, на 70-120~мсек-для A) отличаются по величине, однако их динамика имеет схожий характер: с ростом длительности R-R интервалов значения B и A возрастают. Одной из причин заметного (по отношению к детям) снижения уровней показателей B и A, являющегося признаком нарушения ритмической деятельности организма шимпанзе, может быть пребывание её в неволе (в замкнутом помещении вольера), которое является привычным стрессом, требующим напряжения всех систем организма [Кузнецова и др., 2006].

Проявление признаков нарушения ритмической деятельности у биоэнергетика и водолаза, характеризуемой усреднёнными значениями показателей B и A (кривая 2, точка 3, рис. 49, 50), происходит по разному. Если у биоэнергетика ритмическая деятельность практически сведена к нулю: значения показателей B и A самые низкие относительно других групп испытуемых (20-40 и 22-43 мсек), то у водолаза она носит ярко выраженный аритмический характер: значение показателя A самое высокое относительно других групп испытуемых (247 мсек), при этом B составляет 204 мсек. Динамика показателей B и A у биоэнергетика носит подобный характер: изменение длительности B и B и интервалов от максимального значения (439 мсек) до минимального — равного "базовому" - 364 мсек приводит к снижению напряжённости B и B возрастают от 20 до 40, и от 22 до 43 мсек, соответственно.

Сопоставление общего хода напряжённости СР и ритмической деятельности у детей, подростков, взрослых и водолаза, представленных кривой 1 и точкой 3 на рис. 48, 49 и 50, позволяет заметить тот факт, что в первых двух случаях их состояния сопряжены: для показателей напряжённости (рис. 48) и вариабельности (рис. 49) точка 3 "лежит" на продолжении кривой 1. В то же время аритмический фактор у водолаза преобладает: точка 3 существенно выше продолжения кривой 1 примерно на 100-120 мсек (рис. 50). Из этого следует возможность связи двух процессов, характеризующих СР детей, подростков, взрослых и водолаза, соответственно (кривая 1 и точка 3 на рис. 48, 49 и 50), и осуществления за счёт этого прогноза показателей  $K_1$ , B и A для взрослых людей из иной группы, у которых изменения R-R интервалов проявлены в диапазоне 1360-1418 мсек, определяемом пробелом между последней точкой кривой 1 и точкой 3.

Таким образом, проведённое исследование показало наличие в сердечном ритме здоровых приматов, не зависимо от их возраста, пола и принадлежности к Homo sapiens или антропоидам (человекообразным обезьянам - шимпанзе), двух "базовых" частот 102 уд/мин (589 мсек) и 63 уд/мин (952 мсек), которым соответствуют практически нулевой уровень показателя напряжённости и максимальные показатели вариабельности и аритмии сердечного ритма. Данное оптимальное рабочее состояние механизмов вегетативной регуляции (сердечного ритма) связано с "золотой" пропорцией, характеризуемой числом 1.618.

Привлечение дополнительной информации, расширяющей основной диапазон изменения частоты сердечных сокращений (длительности R-R интервалов; кривая 1 рис. 48, 49 и 50) как в левую, так и в правую стороны, характеризующей динамику сердечного ритма биоэнергетика и водолаза, показало наличие и в их динамике СР "базовых" частот 165 уд/мин (364 мсек) и 39 уд/мин (1541 мсек), соответственно. В то же время, напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма каждого из них носит явно выраженный аритмический характер, имеющий отношение к перенапряжению адаптационных сил организма. Об этом же свидетельствует и неустойчивый характер изменения напряжённости СР относительно нулевого уровня показателя  $\mathcal{K}_1$ .

Полученные факты, с одной стороны, могут служить диагностическим признаком при экстремальных нагрузках и, возможно, при некоторых патологических состояниях сердечно-сосудистой системы. С другой, – появляется возможность использования данных процессов (рис. 48-50), как "эталонных", при прогнозировании состояния механизмов регуляции СР в процессе сосредоточения у любой группы испытуемых или отдельного пациента.

Наличие трёхволновой структуры показателей сердечного ритма и его "базовых" частот свидетельствует, во-первых, об онтогенетической перестройке механизмов регуляции СР (центр облака аттрактора смещается из точки R-R = 589 мсек в точку R-R = 952 мсек). Во-вторых, – о дискретном выбросе нейрогормонов при напряжении, переходящем в перенапряжение функционального состояния организма, что подтверждают ранее высказанные соображения [Судаков, Рылов, 1990; Сыренский, Кузнецова, 1990] о дискретной природе возникновения и реализации потребностей модулирующих (активационных) поступающую информацию и оценивающую ее по перерабатывающих новизне – ориентировочный рефлекс [Анохин, 1968], по полезности – система эмоций [Анохин, 1968; Хананашвили, 1978; Симонов, 1981], по трудности и нужности – система преодоления [Сыренский, 1970; Симонов, 1981; Сыренский, Кузнецова, 1987].

Таким образом, проведённый анализ длительности R-R интервалов, регистрируемых в разные временные периоды у разных испытуемых, позволил не только повысить степень достоверности изменения

показателей механизмов регуляции СР при условии расширения диапазона изменения R-R интервалов в онтогенезе человека, но и уточнить динамические особенности показателей напряжённости  $(K_1)$ , вариабельности (B) и аритмии (A).

## Глава 4. Анализ возможностей восстановления у человека нормальной биоритмической деятельности

### 4.1. Восстановление биоритмического механизма частотновременных последовательностей в ЦНС человека

Многообразию причин современного экологического кризиса, сопровождаемого всё более частым включением "аварийных" механизмов саморегуляции биосферы Земли и снижением уровня состояния здоровья людей планеты, посвящено значительное число публикаций, например [Современные проблемы изучения и сохранения биосферы, 1992; Пресман, 1968].

Некоторые из этих причин, такие как исключительно быстрый темп развития и распространения технической цивилизации и связанный с ним дисбаланс между биосферой и техносферой [Пресман, 1968], являются эволюционными, а значит неконтролируемыми. Другие могут быть разрешены либо самим человеком, осуществляющим постоянный труд души, занятой достойным делом, либо путём использования различных, всего. нетрадиционных методов восстановления [Муромцев, Кидалов, 1998]. Исключительное значение среди них отводится развитию энергоинформационной терапии и диагностики, практическому использованию биополевых взаимодействий и воздействий на человека. При этом убедительным доводом в пользу получения высокой эффективности энергоинформационного влияния являются результаты исследования неустойчивости биосистем, одним из положений которых является то, что больной человек представляет собой неравновесную систему и обладает, по сему, высокой чувствительностью к возмущениям биополя [Гримак, 1994].

Было бы неправомерно связывать энергоинформационное воздействие (ЭИВ) только с методами биоэнерготерапии. Дистанционное воздействие, реализованное "приборным" путём, имеет не меньший статус, если также способствует восстановлению биополя и энергоинформационного баланса организма человека. Это возможно лишь при создании таких моделей формирования низкоэнергетических, модулируемых по биологически значимым законам физических полей (ФП), которые бы адекватно отражали единые во времени и пространстве причинно-следственные связи взаимодействия организма (его внутренней среды) с окружающей средой [Вернадский, 1986; Чижевский, 1976; Бехтерева, 1994].

Основой этих связей является биоритмическая деятельность организма. Следовательно, восстановление у человека нормальной, с точки зрения адекватного отражения причинно-следственных связей, биоритмической деятельности является неотъемлимым требованием к решению общей глобальной проблемы выживания и сохранения здоровья и высокого духовного потенциала человека в условиях ускоренного развития

ноосферы. Перспективы решения этой задачи связаны, прежде всего, с разработкой единых методологических подходов на основе теории функциональных систем, сформулированной П.А. Анохиным [1971].

Начиная с генетического уровня, зародыш уже усваивает "мамины" ритмы сердца, а в процессе развития его головного мозга и сенсорных систем структурно готов и эволюционно приспособлен родиться без использования каких либо искусственных средств, приёмов или экранов (например, водяного, - при приёме родов в воде) [Анохин, 1966; Кузнецова и др., 2006]. Иными словами с момента рождения зрительный, слуховой, тактильный и другие анализаторы ребёнка уже готовы адекватно воспринять как сверхвысокий диапазон частот электромагнитных волн, так и более низкие частоты.

Можно ли говорить о переносе этих колебаний без изменения через сенсорные системы до головного мозга? Конечно, нет. Доказано, что сверхвысокочастотные колебания электромагнитного поля "светового" (видимого) диапазона ассимилируют уже на палочках и колбочках зрительного анализатора.

Система, включающая такого рода преобразователи, фантастически чувствительна к широкому диапазону изменения мощности раздражителя и использует для передачи информации частотное сжатие [Бехтерева, 1994; Анохин, 1971]. При этом частота импульсов, формируемых для передачи сообщений в головной мозг, во-первых, занимает сравнительно узкий низкочастотный (от нескольких кГц и ниже) диапазон, во-вторых, является следствием изменения эндогенных биохимических колебаний и пропорциональна последним [Молчанов, 1971].

Если это так, то решение проблемы изменения функционального состояния человека, как и определения момента появления начальных симптомов отклонения от "нормы" того или иного процесса в его организме (например утомляемости), может быть сведено к следующему.

Рассмотрим множество арифметических прогрессий со знаменателем r=1 (натуральный ряд чисел), с r=2, r=3, ... Для r=6 получаем числовую последовательность, определяющую 28 сфер тополога Дж. Милнора [1971], адекватных основным биоритмам головного мозга человека: 5, 11, 17, ..., 167 Гц. Топологически это означает, что феноменом деятельности головного мозга является дискретно-пороговая природа биоритмов на уровне вызванных потенциалов. Если вспомнить спинорное исчисление (в частности, модель Дирака) [Гейзенберг, 1990], то в нём мы найдём начала всех разумных (природных) прогрессий со знаменателями 1, 2, 3, 4, характеризующими неживое. Следующий шаг с r = 5 уже имеет отношение к живому и т.д. Эта цепочка не должна прерываться в течение всего утробного развития зародыша, включая рождение ребёнка, его первый вдох и первый глоток молока из груди матери. Иначе родится, образно говоря, "чужой" ребёнок, что, в топологическом определяется следующими пояснениями. Зародыш, начиная

оплодотворения яйца и появления, кроме поля, характеризуемого электродинамику –  $C_4$  (неживое), поля  $C_5$  (живое), содержащего, в том числе, и информацию о прошлых жизнях, опыт "предшественников", расширяется по арифметической прогрессии нарастания структур: мозг, подкорка, кора, ... Иначе говоря, ось симметрии 5-го порядка (неразрывно связанная с "золотым сечением", отражающимся в нашем осознании красоты), как и оси – выше 6-го порядка, имеют отношение к симметрии проявлений жизни, в частности, к морфологии её форм, но невозможны в кристаллографии [Вернадский, 1988]. Процесс сжатия происходит уже вне матери. Где кончается расширение и начинается сжатие (естественно в топологическом плане)? Эта граница – 600 Гц, лежащая между двумя простыми числами - 599 и 601 (выход на топологию Платона). Отсюда возникает необходимость определения таких арифметических прогрессий, членами которых были бы все замечательные биоритмы, необходимые для того, чтобы организм человека всеми своими уровнями (сенсорными, биохимическими, молекулярными, генетическими и другими системами) смог организовать защиту от различного рода негативных воздействий экзогенного и эндогенного свойства.

Однако у современного человека практически нормально функционирует лишь часть биоритмов. Так биоэлектрическая активность головного мозга включает от трёх до пяти ритмов, вместо 28 (!). Почему? Человек, став несвободным от общественных устоев, нравов, привычек и др., совершенствуя "тепличные" условия жизни, всё более становится неадекватным природе, дисгармоничным, рвёт связь с "высшим разумом" него лишними (космосом). становятся ряде несуществующими) большинство мотиваций, которые окружали, например, Робинзона Крузо, как и биоритмы (а может быть части генетической цепи), соответствующие им. Последние, естественно, из поколения в поколение атрофируются. Психические процессы Система тоже. разомкнутой.

Итак, какие же это замечательные биоритмы (числа) реализовать в себе человек, чтобы стать здоровым и идти вровень с эволюционным процессом? Без сомнения, все они существуют арифметической прогрессии с r = 1. Но это самая медленная целочисленная прогрессия и не может, в силу этого, иметь отношение к живому, которое ещё на заре зарождения приобрело способность в экстремальных условиях быстро реагировать на опасность, скачками изменяя своё топологическое состояние. Имея в виду [Бехтерева, 1994; Анохин, 1971; Гейзенберг, 1990], что простые числа 199, 829 и 1999 имеют отношение к топологии головного (границы переходов к коре), находим такие знаменатели арифметических прогрессий, в которых за минимальное число шагов реализуются все известные нам биоритмы:

<sup>-</sup>r = 6 (все 28 биоритмов головного мозга: 5, 11, 17, ... 167 Гц);

<sup>-</sup>r = 8 (после 167 четвертый шаг даёт 199);

- -r = 63 (кодоны, химический язык мозга, после 199 десятый шаг даёт 829);
- -r = 70 (после 199 девятый шаг даёт 829, связь с биоритмическими окнами электроэнцефалограммы);
- -r=100 (после 199 четвертый шаг даёт 599, выход на топологию Платона, восемнадцатый шаг даёт 1999).

Закрепление замечательных биоритмов (уровней), начиная с 829, в процессе целенаправленной деятельности (обучения, воспитания, решения практических задач, приобщения к природе и пр.), в элементов TOM  $\mathbf{c}$ включением энергоинформационного воздействия. В дальнейшем, происходит сворачивание данного уровня в память (в опыт), включаются собственная электромагнитная защита и ферменты, обеспечивающие его сохранение и эффективное использование. "Сломать" подобную защиту, как и всё то, что нами накоплено и усвоено могут информационное (кодово-целенаправленное) физическое поле, грубая физическая сила и эндогенная причина, сформировавшаяся внутри человека, в том числе, по причине "отступления" его на прежние позиции.

Как только этот уровень (829) "отправлен" в память, можно реализовать еще восемнадцать ступенек и выйти на действительную кору -1999 (после 199 со знаменателем арифметической прогрессии r = 100)! В принципе, возможна реализация арифметической прогрессии с r = 1000. При этом в диапазоне 3-7 кГц происходит выравнивание полушарий головного мозга (по аналогии с эквалайзером – устройством, позволяющим избирательно корректировать амплитуду в зависимости от частоты). Биоритмы из диапазона частот, превышающих 1999 Гц, свойственны лишь отдельным владеющим гипнозом или имеющим лицам, феноменологические способности, и необходимыми для овладения не являются.

Таким образом, "арифметические" процессы выступают в рассматриваемой проблеме как биоритмический механизм частотновременных последовательностей в ЦНС людей! Люди, в основной массе, этими процессами не пользуются, уберегая свои геномы (ДНК-РНК-белок) от стресса после 199 Гц, что и привело (и приводит) к атрофированию звеньев общей цепи замкнутой системы и разрыву последней (появлению "дырок" в последовательности биологических уровней). В этом и состоит причина прогрессирующего десинхроноза, как и "обвал" вирусных заболеваний, ..., а в совокупности, — великая угроза человечеству. Общество продолжает строиться по принципу: "делай, как я". Человеческая сущность ломается физически и духовно, что неминуемо приводит к роботизации, деиндивидуализации, дегармонизации личности.

Остановить этот гибельный процесс сможет установление связей коры с нижними структурами головного мозга (хотя бы до уровня 199). Если же реализовать уровень 1999, то это будет означать выход на топологическую (практически бесконечную, замкнутую) спираль. В этом состоянии

(замыкании) можно находиться сколь угодно долго, пока позволяет запас кодовых дырок в белковых цепях, коих предостаточно. Система выходит на спинорную, сенсорную основу, то есть, на такой биологический уровень, при поддержании которого человек достаточно (относительно) долго не утомляется. При этом психические функции не перегружаются. Кора на высоких частотах нормально функционирует, подобно сверхпроводнику под током, - " не перегреваясь", обеспечивая эффективное решение задачи и высокую работоспособность в течение всего заданного времени.

Поставленная задача в современных условиях может быть решена, но, как это не прискорбно, в основном искусственным путём — кодовым энергоинформационным воздействием на головной мозг (прямо, — за счёт изменения биополевой структуры человека, или опосредованно, — через сенсорные анализаторы) низкоэнергетическими, модулированными по биологически значимым законам физическими полями соответствующей модальности.

Изложенные выше методологические особенности проблемы представляют собой необходимую и достаточную базу для решения практической задачи, которую можно сформулировать так: Восстановление у человека нормальной биоритмической деятельности, являющейся одним из аспектов глобальной проблемы установления теснейшей связи между геологическими явлениями (от человеческой воли не зависимыми), включая новую геологическую силу (по Вернадскому В.И. [1988]), как направляемую разумом человека необходимую работу, — и историей человечества.

Необходимость решения этой задачи имеет фундаментальное значение, поскольку неконтролируемый процесс изменения техносферы по сути стал биологическим процессом, при котором неадекватные структуры (биоритмы), действующие в человеческом организме, переносятся во всё большем объёме на окружающую людей среду [Гейзенберг, 1990].

В основу решения практической задачи может быть положено и использование материала настоящей работы, имеющего отношение как к обработке различных электрофизиологических показателей (и, прежде всего, электроэнцефалограммы) человека и оценке его ФС, так и к установлению степени его адекватности природе (степени замкнутости или разомкнутости системы биоритмической деятельности человека).

Исследуемый в работе подход является, кроме того, основой для разработки метода энергоинформационного воздействия. Существо такого метода заключается в использовании (в качестве стимулирующих) различных низкоэнергетических физических полей, модулированных по значимым законам, с целью полевого и биологически сенсорного возбуждения следов базиса долговременной памяти, индивидуальная норма здоровья, как правило, сохранена, и восстановления, таким образом, физиологического и психоэмоционального балансов организма человека. При этом, головной мозг человека, как система с памятью, реализует механизм обучения, восстанавливающий нарушенный баланс гормональных процессов в организме. Основой функционирования такого механизма является реализация, в процессе стимуляции одним из физических полей (или комплексом полей), информационного "взрыва" (по типу спускового крючка) в направлении целенаправленной мобилизации различных систем организма на восстановление гомеостаза.

Контроль за ходом восстановления биоритмической деятельности, физиологического и психоэмоционального балансов организма человека может быть осуществлён путём использования (совместно с анализом ЭЭГ, ЭКГ и других показателей) биохимического анализа крови или мочи, методов рефлексодиагностики, а также объективных изменений психоэмоционального состояния человека, регистрируемых в процессе проведения курса лечения (реабилитации здоровья).

Однако сегодня вряд ли можно найти поддержку этого направления восстановления здоровья, как отдельного человека, так и нации в целом, поскольку, по меткому выражению Брюса Липтона [2008], врачи находятся "на поводке у фармацевтических фирм". Их способность помогать людям, с одной стороны, ограничена полученными ими медицинскими знаниями, в основе которых – устаревшие более семидесяти лет ньютоновские представления о мире (хотя уже давно назрела необходимость принятия модели мироустройства построенной на основе квантово-механического подхода Эйнштейна, где материя – это энергия и где нет ничего абсолютного). С другой стороны, – врачей фактически вынуждают нарушать данную ими клятву Гиппократа "не навреди" и прописывать больным или рекомендовать здоровым огромное количество лекарств, превращая многих из них в лекарственных наркоманов. Брюс Липтон в своей книге приводит яркий пример нежелательных и даже опасных для жизни последствий применения лекарств – историю с побочными эффектами заместительной гормональной терапии. Гормон эстроген известен, прежде всего, как регулятор женской репродуктивной системы и выписывается женщинам для смягчения симптомов менопаузы. Однако недавние что эстрогенные рецепторы исследования показали, комплементарные им молекулы эстрогена регулируют ещё и активность сердца, кровеносных сосудов и мозга, что сопровождается такими нежелательными побочными эффектами, как сердечно-сосудистые заболевания и инсульты. Такому подходу к массовому использованию лекарственных препаратов мы обязаны тем, что сегодня ятрогенные (то есть вызванные врачебным вмешательством) заболевания становятся распространённой причиной наиболее смерти. заключение подтверждают данные размещённые в интернете, например [Источники: med74.ru/newsprint8229.html; naked-science.ru/article/sci/...]: врачами лекарства убивают более 225000 американцев в год.

К сожалению, подобная статистика не может до сих пор заставить задуматься врачей как у нас в России, так и за рубежом о том, нужно ли

продолжать отрицать эффективность альтернативных методов лечения заболеваний и сохранения здоровья населения страны.

Заметим, что этот процесс избыточного "лекарственного" стрессирования прежде всего населения развитых стран проходит на фоне другого стрессового воздействия — ускорения всех явлений жизни, когда переизбыток и бесконтрольное перенасыщение информацией не только съедает время, но и приводит к тому, что скорость превращается в наркотик [Эриксен, 2003].

В решительной попытке заткнуть рот шарлатанам, продолжающим поиски своей цели, замаскированной под таблетку, диету или медицинскую процедуру, демограф Джей Ольшанский из Иллинойского университета в Чикаго вместе с 50 крупнейшими мировыми специалистами в 2002 году издали обращение, сформулировав его максимально прямолинейно: "Наша позиция по этому вопросу однозначна, — писали они. — Никакие хирургические процедуры, изменения образа жизни, витамины, антиоксиданты, гормоны или методы генной инженерии из имеющихся на сегодня не доказали способность влиять на процесс старения" [цитата из: Бюттнер, 2015].

Необходимо создание новой, гораздо более безопасной системы здравоохранения, ориентированной на законы Природы (прежде всего, на достижения квантовой физики), эффективно решающей назревшую уже сейчас проблему сохранения здоровья нации, о чём свидетельствует целый ряд работ, например [Черниговская, 2012; Иванов, 2015].

В то же время, следуя за требованиями эволюции, мы способны самостоятельно через позитивные убеждения получить возможность обрести здоровье, раскрыть своё духовное естество и осознать, что для выживания человечества Любовь важна не менее чем пища. При этом этика Любви во имя выживания — наша единственная возможность исцелить Землю [Липтон, 2008].

# 4.2. Пути предупреждения развития у человека вирусных заболеваний: о единстве эволюционного развития белковых тел с памятью и вирусов

Восстановление у человека нормальной биоритмической деятельности, предусматривающее использование метода энергоинформационного воздействия, не может быть эффективным без принятия дополнительных мер по предупреждению развития у него вирусных заболеваний.

Целесообразность рассмотрения проблемы информационноструктурной организации живой и неживой материи — белковых тел с памятью и вирусов — обусловлена ещё и тем, что в основу решения общей для двух подходов практической задачи — восстановления здоровья человека — может быть положено использование материалов настоящей работы. Это, прежде всего, метод энергоинформационного (топологоструктурно-кодового) воздействия, позволяющий, за счёт полевого и сенсорного возбуждения следов базиса долговременной памяти, в которой индивидуальная норма здоровья, как правило, сохранена, восстановить физиологический и психоэмоциональный баланс организма человека, в том числе и путём снижения активности вирусов — возбудителей вирусных заболеваний.

Неослабевающий интерес к вирусам — мельчайшим и простейшим микроорганизмам, которые, однако, явили нам пример высшей ступени интеграции биологических макромолекул (целостностей, обладающих большой упорядоченностью), обусловлен тем, что вирусы [Вирусология, 1989; Товарницкий, 1976]:

- являлись в прошлом и остаются до сих пор одними из главных возбудителей многих инфекционных и неинфекционных заболеваний;
- являются незаменимыми, самой природой созданными объектами и моделями, помогающими решать общебиологические, генетические, биохимические, молекулярно-биологические, эволюционные и ряд других проблем.

Сегодня генетика и вирусология тесно и объективно стоят на единой позиции, связанной с основными закономерностями эволюционного развития живого и неживого. Вирусология вскрыла своими методами (в основном химическими) структурно-кодовую организацию вирусов, не способных к проявлению каких либо признаков жизни вне клеток. Генетика, со своей стороны, определила информационно-кодовые и структурно-конформационные закономерности взаимодействия вирусов и нормального генного материала живого. Однако генетические направления исследований пошли, к сожалению, в основном по линии генной инженерии.

Из существующих работ по генетике, выполненных с позиции информационно-структурной организации живой и неживой материи, наиболее фундаментальными являются работы Дубинина Н.П. и его учеников [Дубинин, 1983, 1986]. Особое значение имеют выполненные ими исследования, связанные с топологическими формами выживания генных мутаций. Оказалось, что по критерию выживания, как вирусов, так и нормальных организмов, система стремится к тополого-информационному балансу. При этом неполная симметрия (икосаэдральная, тетраэдральная и нейробиохимической компенсируется симметризацией соответствующие внутренние механизмы. В то же время, генетический материал реализует топологические формы n-мерных сфер, торов, мёбиусов, бутылок Клейна. На этих формах реализуются многомерные, комплексно-фазовые по своей природе, информационные процессы. При этом человек и высшие животные реализовали в себе:

- систему с памятью, - адаптивную, многосвязную и т.д.;

- систему с непрерывным слежением за изменением внешней среды, с соответствующим научением и обогащением памяти новыми закономерностями и введением самых значимых из них в геном с возможностью передачи по наследству;
- закон необходимого многообразия Эшби (разнообразие управляющей системы должно быть не меньше разнообразия управляемого объекта), —
- а вирусы паразитирующую систему с РНК, ДНК структурами, адаптивную, но активно живущую только при взаимодействии с живыми клетками, не способную реализовать закон многообразия Эшби. Внешние оболочки вирусов имеют, как правило, сферическую, топологически самую прочную форму, часто заполненную покрытиями из структурных ячеек [Товарницкий, 1976]. Число таких ячеек не случайно. Оно в точности равно фундаментальным степеням свободы физических и биологических полей. В этом основная трудность борьбы с вирусными эпидемиями. Проблема усложняется огромным многообразием иммунных систем людей и животных, под которые вирусы, как паразиты, адаптируются. Поэтому эпидемия может быть одна, а её проявлений, форм, а следовательно, и используемых на практике путей лечения, масса.

В подобной ситуации традиционные (как правило, медикаментозные) средства борьбы с эпидемиями обладают недостаточной эффективностью, а по отношению к некоторым, например ВИЧ-инфекции (заболевание, вызываемое вирусом иммунодефицита человека), являются неэффективными. О вирусе СПИДА необходимо сказать, как о наиболее развитом паразите: его внешняя сферическая оболочка имеет 28 секторов с трёхуровневым управлением каждым сектором.

С появлением нового вируса атипичной пневмонии, который может эффективно передаваться не только воздушно-капельным путём, но и контактным, так как жизнедеятельность его вне клетки сохраняется в течение нескольких дней, может принципиально измениться представление о вирусах, существующее многие десятилетия.

Более чем 200 лет систематических наблюдений за массовыми видами вирусных эпидемий с учётом широко развитых методов, упреждающих заболеваний, развитие вирусных синтеза штаммов, результатов добровольцев, привели гипотезе вакцинации ЭПИДИМОЛОГОВ К существования закона постоянства динамического развития болезней и здоровья в популяциях людей, животных и т.д.

Со структурно-информационно-топологических позиций относительно физических полей и физического пространства-времени оправдано существование закона динамического равновесия между вирусными эпидемиями и выработкой иммунными системами людей, животных антител.

При этом симметрия физических полей столь очевидна и велика, что выступает, на первый взгляд, как идеальный механизм решения проблемы

борьбы с вирусом. Попытки же использования её законов на практике приводят к гибели, в равной мере, как вирусов, так и организмов с памятью.

Единство эволюционного развития белковых систем с памятью и белковых вирусов (но без памяти) относительно физических полей, их пространства-времени и топологических форм организации позволяет сделать заключение о возникновении сразу многих видов организмов и их структурно-топологического "научения" за очень короткое время.

Живая материя, обучаясь у физического мира, активно используя симметрию сферического пространства-времени в целях выживания, воспроизвела на уровне ядерной организации глубоких структур мозга (лимбического мозга), подкорки и древней коры гиппокампа 32-й кристаллографический класс симметрии, и реализовала, с одной стороны, 6-ти слойную (шесть вложений) сферическую мембрану коры, в свою очередь составленную из 48 решёток Лича (L48), с другой, межполушарные комиссуры на всех уровнях организации ЦНС, что позволяет ЦНС менять кривизну биологического пространства-времени в целях идентификации текущего функционального состояния и (или) состояний предболезни с последующей активацией иммунной и прочих защитных систем [Конвей, Слоэн, 1990].

Вирусы же, как белки с РНК, ДНК цепями, почти буквально скопировали кристаллографические формы защиты от физических и биологических клеток, тканей, антител. При этом, у них эксплуатируется как преимущества правильных тел (икосаэдра, додекаэдра, тора, сферы и др.), так и механизмы биохимической "компенсации" нарушения формы.

Таким образом, структура пространства-времени, информационнокодовой сущности жизни и не жизни и кристаллографических форм существования живого и неживого, позволяет сделать вывод о том, что вирусы обогнали живое по использованию топологических форм, но (к счастью и пока) не освоили никакого носителя памяти и имеют только программный механизм. Поэтому чисто инженерной основой помощи больным – вирусоносителям должно быть тополого-структурно-кодовое воздействие. При разрушение вирусов замкнутой ЭТОМ полуразомкнутой системе и восстановление тополого-полевыми способами нормы становится делом самого организма. Процесс сопровождается вымыванием всех видов шлаков из организма, что, естественно, снижает любого вируса, и одновременным укреплением структуры с памятью, создавая реальную предпосылку для активации (усиления деятельности) генома.

В классической теории поля:  $\varphi = \pi/2$  (идеальная ортогональность свойственная всем вирусам). Для живого вещества и организма в целом идеальная ортогональность очень жёсткая и вызывает боли и другие нежелательные последствия. Поэтому при лечении и восстановлении нормы тополого-полевыми способами воздействия, например, с использованием системы, построенной на базе катушек Гельмгольца,

последние должны быть устроены по принципу гороскопа: каждое из трёх колец имеет возможность свободного движения относительно своей ортогональной плоскости на определённое и фиксированное число градусов. В качестве одного из видов модуляции ЭМП может быть использован нейродинамический код "нормы" (кодовая последовательность "нормы"), практические результаты использования которого рассмотрены в главе 1 (раздел 1.4).

В последние десятилетия по иронии судьбы люди объявили настоящую войну микроорганизмам всеми доступными средствами – от антибактериального мыла до антибиотиков, забывая о том, что многие бактерии нам жизненно необходимы. Вспомним, что без полезных бактерий в нашей пищеварительной системе мы попросту не смогли бы жить.

После того как Джеймс Уотсон и Френсис Крик открыли генетический код ДНК (1953 г.), учёные махнули рукой на влияние окружающей среды, решив, что гены "управляют" всем живым. С этого времени генетики постоянно внушают, что мы бессильны перед мощью скрытых в нас генов. Но что приводит в действие гены? Ответ на этот вопрос дал в 1990 г. Фредерик Ниджхаут в статье, озаглавленной "Метафоры и роль генов в развитии организмов" [Nijhout, 1990]. По его словам, идея, будто гены управляют всем живым, высказывалась так часто и долго, что учёные забыли о том, что это всего лишь гипотеза, но никак не установленная истина. В действительности научные исследования последнего времени данную гипотезу скорее опровергают. Вывод, к которому приходит Ф. Ниджхаут, таков: "Когда в гене возникает необходимость, его экспрессию активирует сигнал, поступающий из окружающей среды, а вовсе не какаято там спонтанно возникшая характеристика самого гена". Отметим, что экспрессия гена означает здесь совокупность молекулярных процессов, ведущих к синтезу того или иного химического вещества на основании информации, закодированной в этом гене.

По мнению Брюса Липтона [2008] — "не гены, а убеждения контролируют нашу жизнь". При этом для преодоления негативных поведенческих паттернов, кроме позитивного мышления и силы воли, обладающих слабой эффективностью, Б. Липтон предлагает использовать систему (процедуру) PSYCH-K, разработанную психотерапевтом Робом Уильямсом, использующую методику взаимодействия сознания с телом, основанную на "мышечном тестировании" (кинезиологии).

Недавние исследования в области генетики выявили наряду с внутривидовым – межвидовой генный обмен (иначе, – генный трансфер), который свидетельствует против использования генной инженерии на практике [Липтон, 2008]. Становится очевидным, что игры биологов, например, с генами помидора могут непредсказуемым образом затронуть всю биосферу (!!!).

Сегодня генетики строят планы использования генной инженерии для лечения наследственных заболеваний человека. Это сложная задача, поскольку изменение генома взрослого человека требует вмешательства в многочисленные клетки организма человека для изменения их генома, в то время как для выведения новых генноинженерных пород животных достаточно одной яйцеклетки. Для eë решения предполагается использовать вирусные частицы, технология разработки и внедрения которых в организм человека с целью внесения значительных изменений в его геном многими специалистами воспринимается как угроза для всего человечества, сопровождаемая целым рядом серьёзных этических проблем уже сегодня [Alberts et.al., 2008; Kimmelman, 2009; Wagner et.al., 2009; Gatzidou et.al., 2009; Lowenstein, 2008; Jin et.al., 2008; Harridge, Velloso, 20081.

Исследования что последних лет показали, генетически модифицированная изменяет свойства полезной микрофлоры пища кишечника генный трансфер человека, a между генетически модифицированными сельскохозяйственными культурами соседствующими с ними обычными полевыми растениями приводит к появлению сверхустойчивых "суперсорняков" [Липтон, 2008].

На беду, генным инженерам нет дела до реалий генного трансфера, в связи с чем уже сегодня человечество начинает пожинать катастрофические плоды их недальновидности — искусственно сконструированные гены, которые, бесконтрольно распространяясь, изменяют живые организмы.

Специалисты предупреждают: если не осознать общность генетической судьбы всех биологических видов и необходимость сотрудничества с природой, существование человечества окажется под угрозой!!!

#### Заключение

Принцип "золотого сечения" является универсальным законом природы и важнейшей константой, аналогичной числу "Пи".

В физиологических исследованиях деятельности сердечно-сосудистой системы и кровообращения наибольшее внимание уделяется соотношению показателей артериального давления – систолическому, диастолическому и пульсовому, что свидетельствует об оптимальном функционировании системных регуляторных систем организма человека.

Однако вопросу сравнительного изучения симметрии и фракталов механизмов регуляции сердечного ритма у приматов, куда входит и человек, и, тем более, в экстремальных условиях его существования, с нашей точки зрения, внимания уделялось крайне мало, несмотря на то, что сердце является одним из главных объектов исследования как в медицине, так и в физиологии. К сожалению, изучая частные вопросы (ишемию, инсульт, инфаркты и т.д.), физиологи и медики практически не ищут универсальных принципов работы сердечно-сосудистой системы и сердца, как одного из основных её органов. Возможно, недостаточное внимание этому вопросу уделяется, с одной стороны, из-за экспериментальных трудностей исследования и недостатка теоретических разработок этой темы, а с другой, узкоспециальным направлениям его изучения.

Ю.А. Урманцев [1974] теоретически обосновал принадлежность любого объекта к одной или нескольким системам "объектов того же рода", что оправдывает сравнительное исследование механизмов регуляции сердечного ритма как "систему в естественном единстве его функции, структуры и организации" у различных объектов в фило- онтогенезе при различных когнитивных и экстремальных нагрузках.

Системный подход к исследованию законов композиции и принципов организации сердечно-сосудистой системы млекопитающих позволил В.Д. Цветкову [2008] впервые выявить энергетически оптимальную гармонию "противоположностей" в сердечных циклах.

Наши наблюдения и анализ сердечного ритма у приматов — шимпанзе и людей разных возрастных групп при различных, но сопоставимых по сложности психоэмоциональных нагрузках и, особенно, анализ сердечного ритма людей экстремальных профессий — водолазов и биоэнергетика Н.С. Кулагиной, послужили для заключения, что наиболее чувствительным индикатором адаптивных реакций целостного организма является вариабельность сердечного ритма.

Использование методов автокорреляционного и спектрального анализов позволило разработать оригинальный подход, основанный на положениях биологической кибернетики, теории функциональных систем и представлений об аттракторе, который, в свою очередь, лёг в основу способов диагностики функционального состояния шимпанзе, ребёнка и

взрослого человека [Кузнецова, Иванов, 2002] при выполнении ими различных по сложности когнитивных задач и тестов.

Суть метода заключается в определении временных зон — участков анализа, соответствующих аттракторам R-R интервалов с одной областью устойчивости стационарного состояния, оценке геометрических параметров каждого из них и формировании комплексных показателей оценки функционального состояния исследуемого субъекта с учётом прямых и косвенных показателей деятельности сердечно-сосудистой системы. Первые определяют форму аттрактора и место его расположения на плоскости координат, а вторые характеризуют напряжённость и надёжность механизмов регуляции сердечного ритма.

В результате проведённого исследования и сопоставления интервалов сердечного ритма у шимпанзе, детей и взрослых людей в "норме" было установлено, что в общем диапазоне изменения кардиоритмограммы "базовый" R-R интервал взрослого человека составлял 952 мсек, а у шимпанзе и детей дошкольного возраста — 589 мсек. При этом у мужчин показатель напряжённости механизмов регуляции СР в экспериментальной ситуации оказался максимальным, у подростков величина этого показателя заняла промежуточное положение между аналогичными показателями у детей и взрослых, а у шимпанзе в возрасте 5-7 лет он оказался приближённым к таковому у детей.

Тем не менее, при интеллектуальной нагрузке у всех, независимо от вида и возраста испытуемых и частотного диапазона их сердечного ритма, "базовым" R-R интервалам соответствовал показатель напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма ( $K_1$ ), стремящийся к нулю.

Дополнительные данные, расширившие основной диапазон ЧСС от 165 уд/мин до 42 уд/мин у биоэнергетика и второго водолаза, позволили обнаружить и в их кардиоритмограммах наличие "базовых" R-R интервалов при экстремальном, чрезмерном психоэмоциональном напряжении взрослого человека.

Напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма каждого из выраженный аритмический них носила явно характер, свидетельствовало о перенапряжении адаптационных сил организма. Об этом же говорил и неустойчивый характер изменения напряжённости сердечного относительно ритма нулевого уровня показателя напряжённости.

Обратил на себя внимание тот факт, что у них, по сравнению с обычными взрослыми людьми, уже в исходном, относительно спокойном состоянии, величины показателей вариабельности, аритмии и надёжности механизмов регуляции сердечного ритма были ниже, а показатели напряжённости выше (по абсолютной величине) и носили аритмический характер, что указывало на сформированную повышенную тревожность и "плату" за адаптацию к психоэмоциональным нагрузкам.

В предыдущих наших работах, например [Кузнецова, Корнюшина, 2010], было показано, что коэффициент напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма у детей различных возрастных групп тесно коррелировал с тревожностью и уровнем их притязания при необходимости выполнения экспериментального задания (рис. 51).

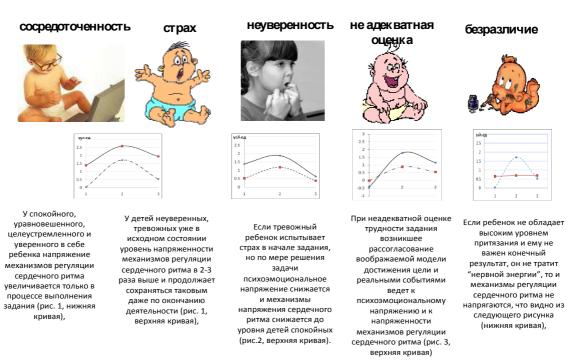


Рис. 51. Изменение коэффициента напряжённости механизмов сердечного ритма у детей при спокойном сосредоточении, при страхе и неуверенности перед предстоящей работой, при неадекватной оценке задания и при безразличном отношении к заданию и оценке со стороны взрослого.

На приведённом рисунке видно, что при личностной или ситуативной тревожности (страх) И при осознании невозможности выполнения предложенного задания при первичной, не адекватной его оценке коэффициент напряжённости остаётся на высоком уровне при завершении задания. Суммация психоэмоционального напряжения неизбежно ведёт к перенапряжению всех систем организма, в том числе, и сердечнососудистой. Следовательно, можно предположить, что уже в детском возрасте при неправильно организованной системе обучении и подборе обучающих программ без учёта индивидуальных особенностей ребёнка, формируется "привычный" стресс и психосоматические заболевания.

Наличие же трёхволновой структуры изменения показателей напряжённости механизмов регуляции сердечного ритма и его "базовых" частот свидетельствует как об онтогенетической перестройке этих механизмов (центр облака аттрактора с возрастом смещается от значения R-R = 589 мсек к значению R-R = 952 мсек), так и о дискретной перестройке на системном уровне, например, выбросе нейрогормонов при напряжении, переходящем в перенапряжение функционального состояния

подтверждают ранее высказанные соображения организма, ЧТО потребностей дискретной природе возникновения и реализации перерабатывающих модулирующих (активационных) систем, поступающую информацию И оценивающую eë ПО новизне ориентировочный рефлекс, по полезности – система эмоций, по трудности и нужности – система преодоления [Сыренский, Кузнецова, 1990].

Тенденция снижения уровня показателя напряжённости и роста показателей вариабельности и аритмии прослеживалась и при достижении приближающейся с различными скоростями при положительной и отрицательной системы эмоций. Наблюдалось не только сходство формы и положения аттракторов на плоскости координат у шимпанзе и детей при однонаправленном изменении функционального состояния, но и чёткое стремление показателей напряжённости механизмов регуляции СР к "базовым" значениям, особенно при низких скоростях движения цели. Казалось бы это парадокс. Однако следует напомнить, что при введении низких скоростей приближающейся цели у всех испытуемых от шимпанзе до взрослого человека начинали преобладать реакции пассивного избегания (отведение взгляда, отворачивание и т.д.), то есть испытуемые уходили от отрицательного воздействия низкой скорости, отвлекаясь от неё и переключаясь либо на посторонние, либо на положительные объекты, способствуя активации системы положительных эмоций. Именно уход от трудности, её избегание способствовало нормализации работы не только сердечно-сосудистой системы, но всех систем организма [Кузнецова, 2014; Kuznetsova, 2015].

Таким образом, полученные факты могут служить диагностическим признаком не только при относительно "нормальных" психоэмоциональных нагрузках, но и при экстремальных перегрузках, а, возможно, и при некоторых патологических состояниях сердечнососудистой системы.

Вместе с этим был получен ещё один факт, имеющий, с нашей точки зрения, существенное значение.

Известно, что в процессе длительной эволюции человек приспособился к определённым условиям существования, включая экстремальные климато-метеорологические и космофизические. Без учёта особенностей психофизиологической адаптации человека в границах "нормы" затруднительно диагностировать формы дезадаптационной патологии, нарушения донозологического этапа.

Анализ динамики частоты сердечных сокращений взрослого человека в условиях его пребывания в средней полосе (Санкт-Петербург) выявил тенденцию её сезонного изменения. Минимальные изменения приходились на начало весны (март), а максимальные на середину лета. Однако в динамике показателя напряжённости сердечного ритма был явно выражен волновой, с периодом в три месяца, характер его изменения, максимумы и минимумы которого достоверно различались (p<0.05). Вместе с этим

обнаружилось наличие однозначного соответствия между максимумами показателя напряжённости и максимумами (по модулю) скорости изменения второй составляющей уравнения времени; минимумам показателя напряжённости сердечного ритма соответствовали нулевые значения скорости изменения второй составляющей уравнения времени.

В то же время анализ динамики частоты сердечных сокращений (из общего диапазона 104-49 уд/мин) и некоторых eë отражающих деятельность сердечно-сосудистой системы в экстремальных условиях работы в Антарктиде, показал, что их изменения также достоверно носят сезонный характер. Так в начальный период зимовки (порядка трёх месяцев) частота сердечных сокращений значительно превышала оптимальный ("золотой") уровень – 63 уд/мин, а в ряде случаев превышала 100 уд/мин. Анализ изменения показателей скаттерограмм, отражающих деятельность сердечно-сосудистой системы, показывает, что в период полярной ночи нагрузка на сердечно-сосудистую систему организма испытуемого оказалась минимальной, о чём свидетельствует стремление показателя напряжённости сердечного ритма к нулю, а показателя надёжности - к единице. При этом частота сердечных сокращений колебалась в пределах "базового" значения – 63 уд/мин, определяемого "золотой" пропорцией соотношения систолы диастолы электрокардиограммы, равного 0.618.

Важную роль в "сезонной" динамике частоты сердечных сокращений играла и гипоксия, обусловленная снижением процентного содержания кислорода в воздухе на высоте 3500 м над уровнем моря и падением атмосферного давления.

Перенапряжение адаптационных функций организма (десинхроноз), проявившееся в переходе вариативной напряжённости в аритмическую при первом появлении Солнца и развитием полярного дня, по возвращению испытуемого в Санкт-Петербург приняло хроническую форму.

Учитывая хорошо известные факты влияния природных факторов на здоровье человека и его сердечно-сосудистую систему, дополнительно была проанализирована динамика показателей, отражающих устойчивость и надёжность механизмов регуляции сердечного ритма приматов под воздействием короткопериодической нутации, фаз, скорости и ускорения движения Луны.

Анализ динамики сердечного ритма шимпанзе показал, что фактором, наиболее эффективно влияющим на уровень напряжённости механизмов регуляции их сердечного ритма, оказалось ускорение движения Луны, на что указывал показатель напряжённости  $K_1$ , принимающий максимальное значение в случае, когда Луна находилась в перигелии (ближе всего к Земле).

В то же время наличие большого массива данных о частоте сердечных сокращений испытуемого с ноября 1994 г. по апрель 1996 г. позволило проанализировать их динамику в периоды прохождения Землёй секторных

структур межпланетного магнитного поля положительного и отрицательного знаков на интервалах, включающих новолуние,  ${}^{1}\!\!/\!\!\!\!\!/$  Луны, полнолуние и  ${}^{3}\!\!\!\!/$  Луны. Оказалось, что в ритмике частоты сердечных сокращений на интервале секторной структуры отрицательного знака, при её представлении в виде эллипса, описываемого распределение ЧСС, или аттрактора, обнаруживаются признаки "золотой" пропорции (1.618), определяемые отношениями большой полуоси эллипса к малой – 1.6-1.8 и длины аттрактора к его ширине – 1.7.

Анализ частоты сердечных сокращений, регистрируемой в экстремальных условиях Антарктики, подтвердил возможность влияния параметров движения Луны на организацию сердечно-сосудистой системы человека, когда максимум и минимум показателя напряжённости сердечного ритма отстают по фазе на 2-3 суток от соответствующих уровней ускорения движения Луны и достоверно отличаются друг от друга. При этом перигелию и афелию соответствует средний уровень показателя. Сопоставление динамики показателя напряжённости сердечного ритма между новолуниями методом наложения эпох также показало наличие в ней максимумов и минимумов, достоверно (p<0.05) различающихся между собой.

Полученные факты позволяют воспринимать космический сигнал как регулятор физиологических процессов в живых системах.

Заключая, необходимо подчеркнуть, что в нашем исследовании была сделана попытка провести сравнительный анализ сердечного ритма у приматов – у людей и человекообразных обезьян – при сходных психоэмоциональных и когнитивных нагрузках с целью поиска общих, фундаментальных механизмов его регуляции в процессе их адаптации к распространённый нагрузкам. Вместе c этим, используя геометрический метод оценки кардиоритмограммы [Баевский, 1979], была предпринята попытка расширения его возможности путём определения дополнительных показателей оценки динамики скаттерограмм, характеризующих их траектории в фазовом пространстве плоскости координат.

В результате удалось показать наличие общего принципа работы сердечно-сосудистой системы — "золотого сечения", независимо от вида, возраста и психоэмоциональной нагрузки субъекта исследования при активации модулирующих систем на фоне включении центральных, висцеральных и поведенческих реакций саморегуляции.

оптимальное Показано, что рабочее состояние биообъекта пропорцией характеризуется "золотой" показателей сердечной деятельности. При этом нарастание стресса тесно коррелирует с нарушением "золотой" пропорции показателей сердечной деятельности и приводит к росту показателя напряжённости сердечного ритма, что согласуется с представлениями о том, что при нарастании активации системы отрицательных эмоциональных реакций резко возрастает индекс

напряжённости и снижается индекс функционального состояния испытуемых, включая высших и низших обезьян, при когнитивных нагрузках [Сыренский, 1970; Сыренский, Кузнецова, 1987, 1990; Иванов и др., 2002]. Торможение, равно как и перевозбуждение центральной нервной системы ведут к нарушению этой зависимости. Однако поведенческие реакции саморегуляции (пассивное или активное избегание) снижают напряжённость висцеральных реакций саморегуляции [Горбачёва, Кузнецова, 2009; Кузнецова, Горбачева, 2012; Голубева, Кузнецова, 2012].

Автоматизированная оценка динамики показателей скаттерограмм (напряжённости, надёжности, вариабельности и аритмии), отражающих напряжённость механизмов регуляции сердечного ритма, разработанная авторами книги, может служить диагностическим критерием изменения функционального состояния человека во время работы, связанной с различной степенью напряжения системы сосредоточения (внимания) у диспетчеров, операторов и др.

Наличие трёхволновой показателей ритмической структуры "базовых" деятельности сердца И частот сердечных сокращений перестройке свидетельствует, во-первых, 0 иерархической организма, как в филогенезе, так и в онтогенезе: центр притяжения аттрактора меняет своё положение с 589 мсек у детей на 952 мсек у взрослых, как результат закономерного замедления частоты сердечных сокращений с возрастом, а в экстремальных ситуациях приближается к 364 или 1541 мсек.

Ещё раз подтверждена гипотеза о правомочности использования шимпанзе в качестве биологической модели при исследовании когнитивных процессов у детей и подростков и возможности переноса данных о перестройке механизмов регуляции сердечного ритма при нагрузках с шимпанзе на человека.

Показана возможность динамической диагностики функционального состояния механизмов регуляции сердечного ритма при непрерывной регистрации электрокардиограммы, в процессе выполнения конкретных интеллектуальных заданий, и установления дозированной нагрузки на организм в разных ситуациях на основе сопоставления изменений параметров скаттерограмм.

Кроме этого, показана необходимость при оценке функционального состояния субъектов, как в "норме", так и при патологии, учитывать космофизические факторы, как агенты, способные влиять на перестройку и подстройку механизмов биологической регуляции на системном уровне.

#### Список цитированной литературы

Анохин  $\Pi$ .K. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. M.: Изд. Медицина, 1968. 546 с.

Анохин П.К. Системогенез, как общая закономерность развития функции в эмбриогенезе. Очерки по физиологии плода и новорожденного. М.: 1966. С. 9-31.

Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональной системы.//Принципы системной организации функций. М.: Наука. 1973. С. 5-61.

Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. М.: 1971. 61с

Арнольд В.Н. Теория катастроф. М.: Наука, 1990. 128 с.

*Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. 222 с.

*Баевский Р.М.* Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 298 с.

*Балакшин О.Б.* Коды да Винчи — новая роль в естествознании? Неожиданное о золотом сечении. М.: УРСС. 2006. С. 112-119.

*Баскович Г.А., Макаров В.Г., Киселёва Н.Н.* Влияние суточных ритмов на состояние тиолдисульфидной системы крови и тканей животных при вибрации и введении дибазола.//Флуктуация состояния биологических систем. Сб. науч. тр. ЛСГМИ. Л.: 1986. С. 40-44.

Берёзный Е.А., Рубин А.М., Утехина Г.А. Практическая кардиография. М.: Изд. НПП "Heo". 2005. 140 с.

*Березин Ф.А.*, *Шубин М.А.* Уравнение Шредингера. М.: Изд. "Издательство Московского университета". 1983. 392 с.

*Бернштейн Н.А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина. 1966. 349 с.

*Бехтерева Н.П. и др.* Мозговые коды психической деятельности. Л.: Изд. "Наука", Лен. отд. 1977. 165 с.

*Бехтерева Н.П.* Здоровый и больной мозг человека. М.: Наука. 1980. 208 с.

*Бехтерева Н.П.* О мозге человека. Размышления о главном. С-Пб. Изд. Нотабене. 1994. 245 с.

*Бочков В.Г.* Многовариантность регулирования в биологических системах и новые физиологические константы. Автореф. дис. канд. биол. наук. Киев. 1986. 16 с.

*Бутусов К.П.* Волновая космогония Солнечной Системы. СПб.: 2004. 252 с.

*Бутусов К.П.* Резонанс волн биений и закон планетных периодов. СПб.: 2005. 84 с.

*Быков К.М., Слоним А.Д.* Кортикальные механизмы физиологии "времени" в организме животных и человека.//Опыт изучения

периодических изменений физиологических функций в организме. М.: 1949. С. 3-13.

*Быстрова Н.К., Маевский Е.И., Парамонова Е.В., Быстров В.С.* К вопросу устойчивости и изменчивости показателей вариабельности сердечного ритма. Том 10. Кардиология, физиология; август 2009. С. 127-149.

*Бюттнер Дэн.* Голубые зоны. 9 правил долголетия от людей, которые живут дольше всех.//Пер. с англ. ООО "Манн, Иванов и Фербер". 2015. 250 с.

Bальдман A.B. Экспериментальная нейрофизиология эмоций. Л.: Наука, ленингр. отд. 1972. 271 с.

Bарден Б.Л. Пробуждающаяся наука. М.: Гос. издательство ФМЛ. 1959. 146 с.

Васютинский Н. А. Золотая пропорция. М.: Молодая гвардия. 1990. 238 с.

*Вернадский В.И.* Философские мысли натуралиста. М. Наука. 1988. 520 с.

*Виппер Ю.Ф.* Золотое деление как основной морфологический закон в природе и искусстве (открытие проф. А. Цейзинга). М.: Рисъ. 1876. 482 с.

*Вирусология*. В 3-х томах.//Под ред. Б. Филдса, Д. Найпа. Пер. с англ. М.: Мир. 1989. Т.1. 494 с.

*Владимиров Ю.С.* Пространство-время: явные и скрытые размерности. М.: Наука. 1989. 96 с.

*Владимирский Б.М.* О возможных факторах солнечной активности, влияющих на процессы в биосфере.//Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. М.: Наука. 1971. С. 126-140.

*Владимирский Б.М.* О возможных геофизических механизмах влияния солнечной активности на организм.//Электромагнитные поля в биосфере. М.: Наука. 1984. Т. 1. С. 141-150.

*Владимирский Б.М.*, *Брунс А.В.* Космическая погода, физико-химические системы и техносфера.//Геофизические процессы и биосфера. 2010. Т. 9, № 1. С. 34-62.

Воробьёв Н.Н. Числа Фибоначчи. М.: Наука. 1984. 144 с.

Вороненко И.Н. Особенности воспроизведения временных отрезков и интервалов у студентов с различным типом вегетативной регуляции и уровнем тревожности.//Диссертация на соиск. уч. ст. канд. психолог. наук. Ставрополь. СГУ. 2005. 122 с.

*Галактионова И.В.* Особенности морфологических показателей крови детей в зависимости от космических факторов.//Солнце, электричество, жизнь. М.: 1969. С. 27-29.

*Гармония и дисгармония в медицине*. Ассоциация "Гармония и жизнь". Вып. 1. СПб.: 2002. 72 с.

 $\Gamma$ ейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. Пер. с нем. М.: Наука. 1990. 400 с.

 $\Gamma$ лас Л., Мэки М. От часов к хаосу. Ритмы жизни.//Пер. с англ. Под ред. Е. Селькова. М.: Мир. 1991. 248 с.

*Глыбин Л.Я.* Внутрисуточная цикличность проявления некоторых заболеваний. Монография. Владивосток. Изд. Дальневосточного университета. 1987. 188 с.

Голубева И.Ю. Особенности выполнения приматами задач различной сложности в ряду макака-шимпанзе-ребёнок.//Диссертация к.б.н. Спб.: Институт физиологии им. И.П. Павлова. 2014. 178 с.

Голубева И.Ю., Кузнецова Т.Г. Сравнительный анализ способности решать задачи с выбором геометрических фигур по образцу шимпанзе и детьми 2-3-х лет.//Вестник Тверского госуниверситета. Серия "Биология и Экология". № 16, вып. 26. 2012. С. 7-14.

*Горбачёва М.В.*, *Кузнецова Т.Г.* Роль ценности цели в организации процесса её достижения у детей дошкольного возраста.//Журнал "Естественные и технические науки". № 5 (43). 2009. С. 104-108.

Горбачёва М.В., Голубева И.Ю., Кузнецова Т.Г. Диагностика психофизиологического состояния дошкольников с разным уровнем тревожности на основе анализа сердечного ритма.//Гигиена и санитария. № 2. 2013. С. 95-98.

Горшков Э.С., Иванов В.В., Храмов А.В., Серпов В.Ю., Семенов Д.Г. О чувствительности сердечно-сосудистой системы к влиянию космофизических факторов в районах с различной минерализацией питьевой воды.//Геофизические процессы и биосфера. Т 4. 2005. №1/2. С. 39-43.

Горшков Э.С., Иванов В.В., Соколовский В.В. Патент на изобретение № 2431839 "Способ определения антиоксидантного состояния организма". Авторы: Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей РФ 20 октября 2011 г.

*Горшков Э.С., Иванов В.В., Соколовский В.В.* Редокс реакции в космобиологии. СПб.: Изд. Политехн. ун-та. 2014. 194 с.

*Гримак Л.П.* Магия биополя: энергоинформационное лечение. М.: Республика. 1994. 448 с.

*Губарева Л.И.*, *Колесникова А.А.* Циркасептальный ритм индивидуальной минуты и её возрастная динамика.//Циклы природы и общества. Вып. 3, 4. Матер. 3-й Междунар. конф. Ставрополь. Изд. СГУ. 1995. С. 223.

*Гуляев Р.А.*, *Гуляева Т.Л*. Возможный негравитационный механизм воздействия Луны на биологические процессы. Биофизика. 1992. Т. 37, вып. 3. С. 541-545.

*Гурвич Е.В., Шкарин В.В.* "Золотое сечение" в медицине. Мистика или универсальный критерий? 17.06.2002. (medicum.nnov.ru/nmj/2002/2/24.php).

Давыдов Б.Н. и др. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений. М.: Энергомашиздат. 1984. 175 с.

 $\mathcal{L}$ ениел  $\mathcal{L}$ ., Элксон. Память и нейронные системы. Пер. с англ.//В мире науки. N9. 1989. С. 16-25.

*Дмитриев Н.В.* Симметрийный подход к оценке функционального состояния организма человека. Известия АН СССР. Серия биологическая (1). 1990. С. 52-66.

Добронравова Н.С. Как возможна физика живого. Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового электромагнитного излучения в медицине.//Тез. докл. 1 Всесоюзн. симпозиума. Киев. 1989. 404 с.

Добрых В.А. Экстрасистолия золотых сечений у больных ишемической болезнью сердца. Физиология человека. 1994: 1 (20). С. 165-166.

Дубинин Н.П. Что такое человек. М.: Мысль. 1983. 334 с.

Дубинин Н.П. Новое в современной генетике. М.: Наука. 1986. 222 с.

 $\it Eвдокименко~\Pi.B.$  Тайная формула здоровья. М.: Изд. "Мир и образование". 2013. 224 с.

Зараковский Г.М., Королёв Б.А., Медведев В.И., Шлаен П.Я. Диагностика функциональных состояний. В кн.: В.П. Зинченко (ред.). Введение в эргономику. М.: Советское радио. 1974. С. 94-110.

Земцовский Э.В. Спортивная кардиология. М.: Изд. Гиппократ. 1995. 448 с.

Иванов В.В., Костыгова К.Н., Кузнецова Т.Г., Шуваев В.Т. Сердечный ритм шимпанзе при различных эмоциональных состояниях в процессе целенаправленной деятельности. Рос. физиол. журнал им. И.М. Сеченова. 2002. Т.88. вып. 9. С. 1225-1229.

Иванов В.В., Молотова Н.Г., Костыгова К.Н., Кузнецова Т.Г., Шуваев В.Т. Механизмы функционирования висцеральных систем. Междунар. конференция, посвящённая 75-летию А.М. Уголева. СПб.: 2001. С. 142-143.

Иванов В.В., Бондарь И.И., Владимиров В.М., Данилов В.Н. О едином подходе к обнаружению и моделированию биологически значимых составляющих электромагнитных полей в интересах защиты человека от экологически опасных излучений. Тезисы докладов конференции "Электромагнитное загрязнение окружающей среды", 21-25 июня, СПб.: 1993. С. 13.

*Иванов В.В., Дмитриев Ю.И., Крюкова Л.И.* Методологические аспекты обнаружения и моделирования биологически значимых составляющих физических полей. Тезисы докладов НТК "Диагностика, информатика и метрология - 94", 28-30 июня. Т. 2. СПб.: 1994. С. 343.

Иванов В.В., Горшков Э.С., Соколовский В.В. О связи тиолурохромного статуса организма человека с космофизическими факторами. Proceedincs the  $34^{\rm nd}$  Annual Seminar "Physics of Auroral Phenomena". Апатиты: 2011. С. 227-230.

*Иванов В.В.* На пути познания Вселенной. СПб.: Изд. Политехн. ун-та. 2015. 200 с.

*Иванов А.А.* Курс астрономии. Л, М.: Изд. Главсевморпути. 1940. 303 с.

*Конвей Дж.*, *Слоэн Н.* Упаковки шаров, решетки и группы. В 2-х томах. Т. 1. Пер. с англ. М.: Мир. 1990. 413 с.

Кратин Ю.Г. Анализ сигналов мозгом. Л.: Наука. 1977. 240 с.

*Крауклис А.А.* Саморегуляция высшей нервной деятельности. Рига: изд. АН Латвийской ССР. 1964. 292 с.

 $\mathit{Кругликов}\ \mathit{P.U}$ . Принцип детерминизма и деятельность мозга. М.: Наука. 1988. 224 с.

Kузнецова T. $\Gamma$ . Сравнительный психофизиологический анализ реакций саморегуляции у детей дошкольного возраста и шимпанзе при когнитивных нагрузках.//Мат. X Междунар. научна-практична конф. "Новината за напреднали наука – 2014". Том 24. Болгария, София: 2014. С. 69-77.

*Кузнецова Т.Г.*, *Сыренский В.И.*, *Гусакова Н.С.* Шимпанзе. Онтогенетическое и интеллектуальное развитие в условиях лабораторного содержания. СПб.: Изд. Политехника. 2006. 448 с.

*Кузнецова Т.Г., Горбачёва М.В.* Сравнительный анализ некоторых поведенческих реакций у детей и шимпанзе в процессе достижения ими цели с различной субъективной ценностью.//Вестник Самарского госуниверситета. Естественнонаучная серия. № 3/1 (94). 2012. С. 192-202.

*Кузнецова Т.Г., Иванов В.В.* Патенты на изобретения № 2005114249/20 (016343), № 2005114250/20 (016343), № 2005114251/20 (016343) "Способ диагностики функционального состояния ЦНС". 2002.

Способ определения целеустремленности, 1985 Ас. № 1410948 (Кузнецова Т.Г., Сыренский В.И., Наулайнен Б.А.).

Способ определения функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), № 2313279 (Кузнецова Т.Г., Кузнецов Д.В., Корнюшина H.M.).

Способ диагностики состояния ЦНС, N 2297790 (Кузнецова Т.Г., Иванов В.В., Корнюшина Н.М.).

Способ диагностики состояния центральной нервной системы, № 2313277 (Кузнецова Т.Г., Иванов В.В., Корнюшина Н.М.).

Способ диагностики состояния центральной нервной системы, № 2296504 (Кузнецова Т.Г., Иванов В.В., Корнюшина Н.М.).

Способ определения готовности оператора к выполнению задания,  $N2314031\ 11$  (Кузнецова Т.Г., Кузнецов Д.В., Иванов В.В., Корнюшина Н.М).

 $RU112005\ 115\ 021/3\ A$  (Кузнецова Т.Г., Кузнецов Д.В., Иванов В.В., Корнюшина Н.М.).

*Кузнецова Т.Г.*, *Корнюшина Н.М.* Патент на изобретение № 2380031. "Способ диагностики состояния тревожности". 2010.

*Кузнецова Т.Г.*, *Иванов В.В.* Особенности адаптации и анализ сердечного ритма биоэнергетика Кулагиной Н.С. в процессе эксперимента с

"засветкой" изображений на фотопленке. Вестник психофизиологии. №1. 2015. C. 52-58.

 $\ensuremath{\textit{Лаврус}}$  В. "Золотое сечение". H-Т.ru. 12.01.2013. (Источник: darmira.ord/statiy/zolotoe...).

*Ларин В.В.*, *Баевский Р.М.* Важнейшие аспекты комплексных исследований процессов регуляции висцеральных систем организма человека.//Успехи физиологических наук. Т.1. N2. 1970. 100 с.

*Леонов А.А.*, *Лебедев В.И*. Восприятие пространства и времени в космосе. М.: Наука. 1968. 116 с.

*Липтон Брюс*. Биология веры. Недостающее звено между Жизнью и Сознанием.//Перев. с англ. М.: ООО Издательство "София". 2008. 256 с.

*Луи де Бройль*. Соотношения неопределённостей Гейзенберга. М.: Изд. Мир. 1986. 344 с.

*Любарев А.Е., Курганов Б.И.* Принципы пространственно-временной организации клеточного метаболизма.//Успехи современной биологии. Т.108. Вып.1(4). 1989. С. 19-35.

*Милнор Дж.*, *Уоллес А*. Дифференциальная топология. Начальный курс. Изд. Платон. 1977. 278 с.

 $\mathit{Милнор}\ \mathcal{Д}$ ж. Особые точки комплексных гиперповерхностей. М.: Мир. 1971. 128 с.

*Моисеева Н.И.*, *Любицкий Р.Е.* Воздействие гелиогеофизических факторов на организм человека.//Проблемы космической биологии. 1986. Т. 53. С. 135.

*Молчанов А.М.* Эндогенные биохимические колебания как возможная основа физиологических ритмов.//Биофизика. 1971. Т.16. N5. C. 878-883.

*Мун Ф.* Хаотические колебания. М.: Мир. 1990. 312 с.

*Муромцев В.А., Кидалов В.Н.* Медицина в XXI веке. От древнейших традиций до высоких технологий. СПб.: Изд. "Интан". 1998. 132 с.

*Окунева Г.Н. и др.* Суточные ритмы газообмена и кровообращения человека. Новосибирск: Наука. 1987. 279 с.

*Оранский Н.Е.*, *Царфис П.Г.* Биоритмология и хронотерапия (хронобиология и хронобальнеофизиотерапия). М.: Высшая школа. 1989. 159 с.

*Павлов И.П.* Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М.: Наука, 1973. 661 с.

Павлова Р.Н., Сорокина В.С., Шлейкин А.Г., Горькова Л.Б., Баскович Г.А. Окислительно-восстановительное состояние крови и активность моноаминоксидазы.//Антиоксиданты и адаптация. Сб. науч. тр. ЛСГМИ. Л.: 1984. С. 53-56.

Посный В.С. и  $\partial p$ . Роль кортикостероидов в становлении циркадных ритмов гемодинамики.//Циркадные ритмы человека и животных. Фрунзе. 1975. С. 44-46.

*Постников М.М.* Лекции по алгебраической топологии. Основы теории гомотопий. М.: Наука. 1984. 416 с.

*Пресман А.С.* Электромагнитные поля и живая природа. М.: Наука. 1968. 288 с.

*Пресман А.С.* Электромагнитная сигнализация в живой природе (факты, гипотезы, пути исследований). М.: Сов. радио. 1974. 64 с.

*Розенов Э.К.* Закон золотого сечения в поэзии и музыке.//Статьи о музыке. Избранное. М.: 1982. С. 119-157.

Самосюк И.З., Лысенюк В.П., Лиманский Ю.П., Повжитков А.Н., Бойчук Р.Р., Антонченко В.Я. Нетрадиционные методы диагностики и терапии. Киів.: "ЗДОРОВ'Я". 1994. 286 с.

Сельков Е.Е. Колебания в биохимических системах. Экспериментальные данные, гипотезы, модели.//Сб. Колебательные процессы в биологических и химических системах. Пущино-на-Оке. 1971. С. 7-22.

*Симонов П.В.* Эмоциональный мозг. Физиология. Нейроанатомия. Психология эмоций. М.: Наука. 1981. 100 с.

Симонов П.В. Мотивированный мозг. М.: Наука. 1987. 272 с.

Ситько С.П. На пути к физике живого. Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового электромагнитного излучения в медицине.//Тез. докл. 1 Всесоюзн. Симпозиума. Киев. 1989. 404 с.

Смирнов К.Ю., Смирнов Ю.А. Нейродинамические принципы формирования биофизических сигналов.//Центр биомедицинских исследований "Динамика". СПб.: 2000. inftech.webservis.ruit/conference/isandits/2000/section6/rus/arrus11.

Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т.2. Живые системы под внешним воздействием. СПб.: Гидрометеоиздат. 1992. 440 с.

*Соколов А.А.*, *Соколов Я.А.* Математические закономерности электрических колебаний мозга. М.: Наука. 1976. 97 с.

*Сороко Э.М.* Структурная гармония систем. Минск: Наука и техника. 1984. 264 с.

Соколовский В.В. Окислительно-восстановительные процессы в биохимическом механизме неспецифической реакции организма на действие экстремальных факторов внешней среды.//Антиоксиданты и адаптация. Л.: ЛСГМИ. 1984. С. 5-19.

Соколовский В.В., Шлейкин А.Г. Роль окислительновосстановительных процессов в организме при действии повреждающих факторов.//Живые системы при внешнем воздействии. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т. 2. СПб.: Гидрометеоиздат. 1992. С. 132-136.

Соколовский В.В., Горшков Э.С., Иванов В.В., Шаповалов С.Н., Трошичев О.А. Проявление связи вариаций состояния редокс систем в водном растворе и в организме человека с флуктуациями гравитационного поля.//Труды 3-го Междунар. конгр. "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине." СПб.: 2003. С. 69-73.

Соколовский В.В. Тиолдисульфидная система в биохимическом механизме реакции организма на экстремальные воздействия.//Вестник СПб гос. медиц. акад. им. И.И. Мечникова. 2004. № 4. С. 97-100.

Соколовский В.В. Тиолдисульфидная система в реакции организма на факторы окружающей среды. СПб.: Наука. 2008. 112 с.

*Сыренский В.И., Кузнецова Т.Г.* Рефлекс цели у приматов. Л.: Наука, 1990. 194 с.

*Сыренский В.И.* Механизмы саморегуляции головного мозга. Л.: Изд. Медицина, 1970. 144 с.

*Сыренский В.И., Кузнецова Т.Г.* К анализу формирования обобщённой реакции выбора предметов по цвету у подростков шимпанзе.//Биол. науки. № 17. 1987. С. 73-77.

*Суббота А.Г.* "Золотое сечение" в медицине.//Международные медицинские обзоры. Т. 2. №4. 1994. С. 229-235.

*Суббота А.Г.* "Золотое сечение" (Sectio aurea) в медицине. СПб.: ИНТФ "Стройпечать". 1996. 168 с.

*Суббота А.Г.* Гармония, золотое сечение, нейроэстетика.//Этика, эстетика, экономика. СПб.: СПб-торгово-промышл. палата. 2002. С. 99-166.

*Судаков К.В.*, *Рылов А.Л.* Тайны мышления. Генетические корни поведения. М.: Изд. "Педагогика". 1990. 66 с.

 $\it Tacaku\ H$ . Нервное возбуждение. Микромолекулярный подход. М.: Изд. Мир. 1971. 222 с.

Товарницкий В.И. Повесть о вирусах. М.: Сов. Россия. 1976. 224 с.

*Троицкий А.*С., *Васин С.А.*, *Хадарцев А.А.* История и философия науки, история медицины, науковедение, актуальные вопросы этики науки и биоэтики.//Вестник новых медицинских технологий. Т. XIX, №2. 2012. С. 400-402.

Урманцев Ю.А. Золотое сечение.//Природа. №1. 1965. С. 33-40.

*Урманцев Ю.А.* Симметрия природы и природа симметрии (Философские и естественнонаучные аспекты). М.: Изд. Мысль. 1974. 229 с.

Филиппов А.Т. Многоликий солитон. М.: Наука. 1990. 288 с.

*Хананашвили М.М.* Экспериментальная патология высшей нервной деятельности. М.: Изд. Медицина, 1978. 368 с.

*Цветков В.Д.* Ряды Фибоначчи и оптимальная организация сердечной деятельности млекопитающих. Препринт. Пущино, НЦ биологических исследований АН СССР. 1984. 19 с.

*Цветков В.Д.* Системная организация деятельности сердца млекопитающих. Пущино. ПНЦ РАН. 1993. 134 с.

*Цветков В.Д.* Сердце, золотое сечение и симметрия. Пущино. ПНЦ РАН. 1997. 170 с.

*Цветков В.Д.* Золотая гармония и сердце. Пущино. ООО "Фотон-век". 2008. 203 с.

Черниговская Т.В. Киборги во вселенной струн – наш завтрашний

день?//Наука и жизнь, № 11. 2012. С. 1-7.

*Черныш П.П.* Гармонические соотношения в строении и функции сердечно-сосудистой системы. Журнал теоретической и клинической медицины. Морфология и физиология. № 1. 2000.

*Чернышёв В.Б.* Лунные и некоторые многосуточные ритмы.//Проблемы космической биологии. Т. 41. Изд. Наука. 1980. С. 229-238.

Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль. 1976. 366 с.

Шевелёв И.Ш. Принцип пропорции. М.: Стройиздат. 1986. 200 с.

*Шевелёв И.Ш., Марутаев М.А., Шмелёв И.П.* Золотое сечение: три взгляда на природу гармонии. М.: Стройиздат. 1990. 344 с.

*Шкарин В.В.* Системный подход в диагностике, лечении и ведении пациентов с артериальной гипертензией в амбулаторных условиях. Дис. докт. мед. наук. Н. Новгород. 1999. 360 с.

Шхвацабая И.К. Патогенез и варианты течения гипертонической болезни. Кардиология (6). 1985. С. 5-10.

Эмме А.М. Биологические часы. Новосибирск: Наука. 1967. 149 с.

Эриксен Томас Хюлланд. Тирания момента. Время в эпоху информации.//Пер. с норв. М.: Издательство "Весь Мир". 2003. 208 с.

Яблучанский Н.И., Мартыненко А.В. Вариабельность сердечного ритма. В помощь практическому врачу. Харьков: 2010. 131 с.

Ясинский С.А. От эстетического закона Цейзинга к всеобщему и главному закону развития природы.//Книга: Этика. Эстетика, Экономика. СПб.: ТПП. 2002. С. 209-230.

Alberts B., Johnson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., Walter P., "Molecular biology of the cell", 5th ed., Garland Science, USA, 2008. P. 1302-1303.

*Barron E.* Thiol groups of biological importance.//Advances in enzymol., 1951. v.11. P. 201-266.

*Friedman M.* Chemistry and biochemistry of sulfhydryl group in amino acids, peptides and proteins. Oxford. Perg.Press. 1973. 448 p.

*Harridge SD, Velloso CP.* "Gene doping", Essays in Biochemistry 44, 2008. P. 125-138.

*Hoopen M., Bongaaris J.* The Scategramms//J. Cardiovasc. Res. 1969. Vol. 3, № 2. P. 218-226.

Jin X, Yang YD, Li YM. "Gene therapy: regulations, ethics and its practicalities in liver disease", World Journal of Gastroenterology 14, 2008. P. 2303-2307.

*Jocelyn P.* Biochemistry of the SH-group. The occurrence, chemical properties, metabolism and biological function of thiol and disulphides. London-N. J. Acad. Press, 1972. 404 p.

Gatzidou E, Gatzidou G, Theocharis SE. "Genetically transformed world records: a reality or in the sphere of fantasy?" Medical Science Monitor 15, 2009. P. 41-47.

Grassberger P., Procaccia I. Measuring the strangeness of strange

attractors. 1983. Physica. P. 189-208.

*Kimmelman J.* "Ethics of cancer gene transfer clinical research", Methods in Molecular Biology 542, 2009. P. 423-445.

*Kuznetsova T.G.* Causal relationship cardiac rhythm of chimpanzee's fetus from psycho-emotional character of his mother (*pan troglodytes*) Science and world.//Наука и мир. № 2 (18). Vol. 1. 2015. C. 51-53. РИНЦ <a href="http://scienceph.ru/d/413259/d/scienceandworldno2">http://scienceph.ru/d/413259/d/scienceandworldno2</a> (18) february-vol.i.pdf).

*Kuznetsova T.G.*, *Ivanov V.V.*, *Gorshkov E.S.* On the problem of the cardiovascular system and respiration comparative adaptation in changing climate-geographical region and acute infectious disease. Proceedincs the 32<sup>nd</sup> Annual Seminar "Physics of Auroral Phenomena". 2009. P. 221-224.

*Kuznetsova T.G., Ivanov V.V.* Ruolo della velocita 'nella realizzazione di raggiungimento degli obiettivie il regolamento meccanismi di scimpanzé ritmo cardiac. Italian Science Review. № 7 (16). 2014. P. 66-80.

Lowenstein P. R. "Clinical trials in gene therapy: ethics of informed consent and the future of experimental medicine", Current Opinion in Molecular Therapy 10, 2008. P. 428-430.

*Nijhout H.F.* Problems and paradigms: Metaphors and the role of genes in development. Bio Essays 12 (9). 1990. P. 441-446.

*Packer L.* (ed.). Biothiols Part A: Monothiols and dithiols, protein thiols and thiyl radicals.//Methods in enzymol. San-Diego. Acad.Press. 1995. vol. 251. 382 p.

Ruelle D., Takens F. On the nature of turbulence. 1971. Commun Math. Physica 20: P. 167-192; 23: P. 343-344.

Schamroth L., Dove E. The Wenckebach phenomenon in sinoatrial blok. Brit. Heart J., 28, 1966. P. 350.

*Shand A.F.* (1914/1920). The foundations of character. London. Journal of Personality and Social Psychology, 52. P. 1061-1086.

*Tomkins S.S.* Affect, imagery, conscionsness: vol. 1. The positive affect. New York: Springer. 1962.

Wagner AM, Schoeberlein A, Surbek D. "Fetal gene therapy: opportunities and risks", Advanced Drug Delivery Reviews 61, 2009. P. 813-821.

#### Научное издание

Кузнецова Т.Г., Иванов В. В.

### "ЗОЛОТЫЕ" ПРОПОРЦИИ В ДИНАМИКЕ СЕРДЕЧНОГО РИТМА

Налоговая льгота - Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93, т. 2; 95 3004 - научная и производственная литература

Подписано в печать 23.02.2015. Формат 60×90/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 14.0. Тираж 300. Заказ 167.

Отпечатано с готового оригинал-макета, предоставленного Издательством Политехнического университета, В Типографии Политехнического университета. 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29. Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.