

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ФИЗИКИ**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ
И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ
В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ**

**Часть X
ДИНАМИКА ПОВЕДЕНИЯ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ
ОРГАНИЗМА ЖИТЕЛЕЙ ЮГРЫ В УСЛОВИЯХ НОРМЫ И
ПАТОЛОГИИ**

Сургут - 2012

Книга является дальнейшим продолжением развития синергетических методов и подходов в исследовании и управлении процессами саногенеза и патогенеза в рамках новой теории хаоса и самоорганизации (ТХС). Особое внимание при этом уделяется компартментно-кластерному анализу и синтезу поведения биологических динамических систем в фазовом пространстве состояний. Представлены новые данные по мониторингу систем организма человека на Севере. Издание рассчитано на специалистов в области теоретической биологии и медицины, а также предназначено для врачей-практиков, интересующихся вопросами клинической кибернетики.

Авторский коллектив: *Е.А. Багнетова, к.б.н., доцент; И.В. Буров; В.А. Вишневский, к.б.н., доцент; В.М. Еськов, ЗДН РФ, д.б.н., д.ф.-м.н., профессор; В.В. Еськов, к.м.н.; Л.П. Ефимова, к.м.н., доцент; В.В. Козлова, к.б.н.; А.Г. Привалова, к.б.н.; Л.А. Саляева, к.б.н.; С.Н. Русак, к.б.н., доцент; О.Е. Филатова, д.б.н., профессор; М.А. Филатов, д.б.н., доцент; Д.Ю. Филатова, к.б.н.; А.А. Хадарцев, ЗДН РФ, д.м.н., профессор; К.А. Хадарцева, д.м.н., профессор; С.П. Шумилов, д.м.н., профессор; В.Ф. Ушаков, д.м.н., профессор*

Под редакцией профессора В.М. Еськова и профессора А.А. Хадарцева

Рецензенты:

Академик РАН и РАМН, доктор
медицинских наук, профессор

А.И. Григорьев

Член-корреспондент РАН,
доктор физико-математических
наук, профессор

Г.Р. Иваницкий

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<i>Предисловие</i>	4
	10
<i>Раздел I. Квазиаттракторы движения вектора состояния организма человека в условиях саногенеза</i>	
1.1. Матрицы межаттракторных расстояний в оценке эффективности влияния дозированных физических нагрузок на организм человека	10
1.2. Метод многомерных фазовых пространств в управлении системой оптимизации параметров физиологических и психофизиологических функций школьников Югры	37
1.3. Биоинформационный анализ факторов риска, влияющих на здоровье участников образовательного процесса в условиях ХМАО-Югры	56
1.4. Биоинформационная оценка климатоэкологических показателей окружающей среды на примере г. Сургута	70
1.5. Математическое моделирование возрастных особенностей параметров состояния функциональных систем организма учащихся Югры	93
1.6. Сравнительный системный анализ биохимического статуса детей коренной и некоренной национальности, проживающих в Югре	109
	133
<i>Раздел II. Квазиаттракторы вектора состояния организма человека в условиях патогенеза</i>	
2.1. Метод многомерных фазовых пространств в оценке показателей системы крови больных болезнью Рейтера (в условиях г. Сургута)	133
2.2. Биоинформационный анализ вторичной профилактики микст-патологии с холодowym бронхообструктивным синдромом на Севере РФ	148
2.3. Поведение вектора состояния организма пациентов с травмами нижних конечностей и артериальной гипертензией в фазовом пространстве состояний	160
2.4. Биоинформационный анализ офтальмологических параметров у больных бронхиальной астмой на Севере РФ	171

Предисловие

Уважаемые читатели!

Перед Вами десятый, юбилейный том серии монографий, которые связаны с разработкой новой, третьей (для всего человечества) парадигмы – синергетической или, лучше сказать, парадигмы, основанной на новом понимании хаоса и принципов самоорганизации. В основе этой третьей парадигмы лежат фундаментальные понимания новых реалий, новых законов развития многих объектов природы и общества. К числу этих объектов, в первую очередь, относится сам человек, общество как совокупность людей, объединенных различными общностями (законами государства, морали и нравственности, обычаями и просто договоренностями), популяции животных и растений, биосфера Земли, наша Галактика – Млечный путь, вся Вселенная.

Последние годы все такие единичные объекты, законы развития которых подчиняются принципам самоорганизации, эволюции и телеологического завершения своего развития, пытались обозначить как сложные системы или complexity. Однако, после тщетных попыток в начале 90-х годов 20 века со стороны Seth Lloyd дать сжатое определение этого емкого слова (complexity), многие ученые уже с безразличием относятся к 31 определению этого понятия (представленному именно этим ученым), к отсутствию единства со стороны многих исследователей, занимающихся complexity, в понимании и определении этого слова и науки, которая развивается под знаменем этого слова – complexity. За двадцать лет нашей работы мы сейчас имеем возможность утверждать, что сформировали одно, базовое понятие complexity, как систем (процессов) третьего типа, обладающих самоорганизацией и хаотической динамикой поведения одновременно.

На наш взгляд, возникшая ситуация закономерна и логична, так как человечество (и его передовая часть в виде армии ученых) не желают признавать существование в природе объектов третьего типа, объектов, которые наука о complexity должна изучать и создавать аппарат для их описания и моделирования. Эти объекты (системы, процессы) обладают пятью основными свойствами и 13-ю отличиями от объектов, которые изучаются, моделируются, прогнозируются в традиционных детерминистском и стохастическом подходах (ДСП), где неопределенность отсутствует полностью (в детерминизме) или присутствует частично (в стохастике). Однако, и детерминизм, и стохастика всегда имеют жестко определенное начальное состояние любой системы (вектор состояния системы – ВСС – $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ при начальном времени $t_0=0$ должен быть определен!).

Более того, неопределенность конечного состояния в стохастике не является неопределенностью в полном смысле этого слова, так как имеется закон распределения случайной величины x (то есть, задана функция распределения $f(x)$). Иными словами, имеются ограничения на появление тех

или иных значений ВСС. Такая неопределенность все-таки частично определена, не зря в США ее классифицируют особо как *probabilistic indefiniteness*, т.е. вероятностную неопределенность. Тем самым подчеркивается существенное отличие этой неопределенности от полной неопределенности, которую мы имеем в теории хаоса (ТХ). В классическом, ДСП – определении хаоса (в ТХ) задание начальных значений ВСС (т.е. $x=x(t_0)$) не определяет дальнейшее состояние системы и (или) ее конечное состояние. Подчеркнем еще раз, что и в ДСП, и в классической ТХ начальные состояния любой системы должны быть строго (и точно) воспроизведены неограниченное число раз и сейчас мы вынуждены говорить о существовании третьего типа неопределенности (отличной от вероятности и от классической, в рамках ДСП, ТХ), которой обладают особые системы третьего типа – *complexity*.

Если отсутствует возможность такого воспроизведения начального состояния системы в любом числе повторений, то (по замечанию И.Р. Пригожина, см. его статью “The Die is not Cast”) мы имеем дело с уникальными системами, которыми современная детерминистско-стохастическая наука не занимается в принципе (это не объект ДСП!). Однако, в окружающем нас мире существует огромное число уникальных объектов, и в первую очередь сам человек, его функциональные системы организма (ФСО), различные органы и не только человека, но и животных, а также популяции, социумы, биосфера Земли, Вселенная. В общем, все то, что следует называть *complexity* и то, что неповторимо и невозпроизводимо в принципе. Системы третьего типа уникальны, и во многих случаях имеют свои внутренние (хаотически структурированные) механизмы организации (часто их называют самоорганизацией). У этих систем имеется третий тип хаоса – их исходный, первородный хаос, когда ВСС совершает постоянные вариации (непрерывное движение) в ФПС, но в пределах ограниченных объемов V_G (квазиаттракторов). К этим системам в первую очередь относятся, биомедицинские системы, которые вот уже около 20 лет активно изучают Сургутская (В.М. Еськов) и Тульская (А.А. Хадарцев) научные школы, занимающиеся разработкой третьей парадигмы (ТП) и ее аналитической частью – теорией хаоса и самоорганизации (ТХС).

Такой внутренний хаос, с которым «борется» внутренняя самоорганизация (или просто организация) обеспечивает определенную эволюцию таких сложных систем (*complexity*), и эта эволюция имеет некоторое целеполагание. Последнее проявляется в виде телеологических свойств и других особых свойств, например, особых пяти свойств биологических динамических систем – БДС. Для многих БДС, мы полагаем, существует конечное состояние (конечный квазиаттрактор, как мы сейчас говорим), который твердо нам (и другим, например – животным) гарантирует смерть (попадание в мортальный аттрактор). Жизнь каждого человека единична, случайна и неповторима (*unique*). Организм человека постоянно

эволюционирует (изменяется, как утверждал Ernst Walter Mayr) и движется к своему конечному определенному квазиаттрактору – моральному аттрактору (МА).

Пребывание в МА может быть только временным (или длительным), но сроки нахождения в нем никем не определены (это хаос, как и каждый интервал жизни любого из нас). Именно пять основных свойств БДС позволяют их идентифицировать как complexity и эти свойства определяются двумя основными постулатами теории хаоса и самоорганизации. Именно ТХС является завершающей стадией развития общей теории систем (ОТС), общего развития науки и человечества в целом. ТХС лежит в основе третьей парадигмы, которая пришла на смену детерминистской и стохастической парадигмам – ДСП. Именно ТХС дает формальное описание систем третьего типа, которые наука и человечество в целом начинают признавать.

На этом фоне понимание (или непонимание) сущности ТХС и систем третьего типа в итоге приводит к непризнанию существования систем третьего типа. Это является сейчас главной проблемой человечества, так как к этим системам относится сам человек, а изучать самих себя мы сейчас в рамках ДСП можем только на физическом или химическом уровнях (правда есть бионика, т.е. техногенный подход). Но эти уровни низкие, они не могут описывать complexity, т.е. сложную систему – человека, его ФСО, социумы, биосферу Земли... В общем, такие объекты, которые пора уже изучать за пределами простого редукционализма, за пределами физики, химии, техники. Complexity можно и нужно изучать в рамках ТХС, с учетом двух базовых постулатов Г.Хакена и В.М.Еськова: 1. Мы не работаем с отдельными элементами системы, так как их свойства не влияют на динамику поведения системы (complexity), и сюда же относится свойство эмерджентности системы (целое не описывается качеством и количеством его частей, а части не могут представлять целое) – Н. Накен; 2. Не только динамика поведения отдельного элемента системы не имеет информационного значения для описания целого (всей системы, если только этот элемент не является параметром порядка – В.М. Еськов), но и конкретные состояния всей системы в данный момент времени, значение всего вектора, описывающего состояния всей системы, не имеет никакого информационного значения (В.М. Еськов), т.к. необходимо наблюдать динамику вектора состояния системы (ВСС) на некоторых интервалах времени τ ($\tau \ll T$ где T – время эволюции системы) для получения данных о значениях квазиаттракторов – КА.

Последнее означает, что точка в фазовом пространстве состояний (ФПС), представляющая конкретное состояние любой БДС (любой complexity), не имеет информационного значения. Эта точка в ФПС (конкретное состояние complexity) в следующую секунду сместится и займёт другое положение. Complexity постоянно «мерцает» в ФПС, эволюционирует и телеологически движется к некоторому своему финальному (обычно моральному для БДС)

квазиаттрактору, при этом размеры квазиаттрактора могут резко изменяться, т.к. координаты вектора состояния системы в виде x_i могут выходить далеко за 3-сигмы (что в стохастике уже не рассматривается).

Таким образом, из первого постулата (Г.Хакена) следует компартментно-кластерное строение БДС (или любой complexity), а из второго постулата (В.М. Еськова) логически вытекают следующие четыре остальных свойства сложных систем (complexity): glimmering property, когда ВСС постоянно движется в ФПС в пределах некоторой области ФПС, которую мы определяем как квазиаттрактор с собственным объёмом V_G и особыми координатами центров x_c^c этого КА; постоянная эволюция КА в ФПС, т.е. уже сам КА куда-то движется в ФПС: эта эволюция, как правило, бывает предопределена, т.е. это движение КА в ФПС имеет свой конечный квазиаттрактор (для БДС – это мортальный аттрактор, т.е. все мы смертны); существует пятое, последнее свойство complexity, которое напрямую не следует из второго постулата Еськова В.М., но оно логически связано с этим постулатом. Это пятое свойство – свойство хаоса любой БДС, которое не описывается в рамках ДСП, оно существенно отличает complexity от любых ДСП систем, в которых большие отклонения от средних значений вообще не рассматриваются, а у нас в ТХС, наоборот, эти гигантские флуктуации (говоря языком ДСП) учитываются и они резко изменяют параметры КА. Вариации ВСС в ФПС могут выходить за двадцать сигм (Н. Талеб) и за тридцать сигм (В.М. Еськов) и все они (эти гигантские отклонения) в ТХС должны учитываться, т.к. они формируют КА.

Пятое свойство complexity декларирует любые отклонения величины $x_i=x_i(t)$, т.е. выход компонент ВСС за пределы не только 3-х сигм (что в стохастике, в гипотезе нормального закона распределения Гаусса уже рассматривается как артефакт), но и за пределы любых сигм. Например, Насим Талеб в своей книге «The Black Swan...» приводит пример кризиса 1987 г., когда наблюдались выходы за пределы 20-ти сигм, что соответствует частоте $P^*(A)$ события A в значениях $P^*(A)=1/(10^9*14*10^9)$, т.е. период наступления одного такого события в миллиард раз превышает возраст нашей Вселенной! Для ДСП это – ничто, а в ТХС мы изучаем такие системы и это составляет еще одно, очень важное отличие ТП и ТХС от ДСП.

Кстати, за свою жизнь (около 90 лет) человек совершает число сокращений сердца, которое соизмеримо (по порядку) с возрастом Вселенной. И за эту (одну!) жизнь конкретного (уникального) человека сердце остановится один раз (в связи со смертью), но у некоторых людей бывает и две смерти (одна клиническая, а другая – реальная). И все это очень редкие события соизмеримые с возрастом Вселенной, но они происходят.

В общем, есть события очень редкие и с позиций ДСП невозможные, но они происходят или их наблюдают и изучают ученые уже после свершения, как артефакты (Тунгусский метеорит). Пятое свойство complexity говорит о том, что редкие события возможны в рамках ТХС. Идеи и выводы, которые

из ТХС следуют, говорят о том, что существуют события и процессы весьма редкие, уникальные, неповторимые, но они происходят, мы их можем и должны наблюдать и изучать. Третья парадигма, ТХС приучают человека, ученых, всё человечество изучать и воспринимать очень редкие процессы, явления, которыми мы ранее пренебрегали, но не как артефакты, а как равноправные процессы, наряду с повторяющимися и изучаемыми в ДСП. Синергетика ввела эффект бабочки, ТХС все эти редкие эффекты сделала предметом научного изучения, обычным научным явлением.

Например, если пациент по своим параметрам организма выходит за 3 сигмы (очень редкий медицинский случай), то ранее мы этими отклонениями и им самим (пациентом) пренебрегали (пациент умер и медики констатировали, что это был очень необычный пациент, он был редким случаем и медицина бессильна). Но к редким случаям относят и гениев, которые обеспечивают прогресс человечества, и мутации в природе, и многие другие очень редкие, но очень важные процессы в природе и обществе. Например, Октябрьскую революцию, которая единична и случайна и никогда (в том виде, как она была в России в 17-м году) уже не будет повторена. Фернан Бродель говорил: «Событие – пыль!». И это высказывание было в духе 2-го постулата В.М. Еськова и всей третьей парадигмы, ТХС. Великий историк вместе с великим эволюционистом Е.W.Мауг предчувствовали приближение третьей парадигмы, ТХС, но только сейчас ТХС начинает восприниматься учёными реально (но очень часто враждебно или неохотно!).

Динамика поведения БДС, любой complexity единична, случайна и неповторима. Но эти процессы можно (и нужно) изучать, моделировать, ими можно управлять, а это уже наука. Но это другая наука, наука событий и систем неповторимых, невоспроизводимых, не описываемых в рамках ДСП, не прогнозируемых (по знанию начальных и промежуточных состояний). Это другая наука, другой мир, третий мир, мир третьей парадигмы и полной неопределенности. Сургутская и Тульская научные школы посвятили становлению и развитию этой науки последние 20 лет, а один из авторов этих строк (В.М. Еськов) – всю свою жизнь. С 1968 г., когда была создана первая модель для двух кластеров (кластер диких и мутантных клеток), когда были созданы компартментные модели устойчивости экосистем к эпизоотиям, первые компартментно-кластерные модели нейросетей мозга, вся компартментно-кластерная теория биосистем (ККТБ) и вплоть до современной теории хаоса и синергетики, т.е. почти 45 лет жизни были отданы ККТБ, ТП и ТХС. Все эти годы, мы и наши коллеги жили надеждой на признание наших усилий, на признание систем 3-го типа.

Подчеркнем, что без третьей парадигмы, без ТХС невозможно развивать современную педагогику (в рамках компетенции), современную медицину (на ТХС основана вся персонифицированная медицина), современную биологию, социологию, политологию. Будущее человечества без ТП и ТХС немыслимо, т.к. развитие социумов должно происходить под действием

внешних управляющих воздействий (ВУВов), что мы сейчас и наблюдаем в Африке, Азии и т.д. Изучать и моделировать особым образом все эти хаотические и самоорганизующиеся процессы можно только в рамках ТП и ТХС.

Настоящий, 10-й том этой серии – юбилейный и заключительный, т.к. он подводит итог нашим пятнадцатилетним (а вообще говоря и 45-летним) усилиям по подготовке к изданию всех 10-ти томов. Этот том итоговый и рубежный, т.к. мы надеемся на признание со стороны человечества и его передовой части (учёных) факта существования систем третьего типа, ТХС и методов описания и работы с такими системами, с complexity.

Мы надеемся, что 11-й том выйдет уже под знаком общего признания ТП и ТХС, признания наших скромных усилий по созданию и развитию нового направления в науке в виде ТХС. С этого и начнется развитие (реальное) персонифицированной медицины. Все, что было до этого – движение в этом направлении, но без особых успехов. Будущее за ТХС, за новым пониманием и описанием хаотических и уникальных систем, их хаотических и крайне редких состояний. Редкое и исключительное нужно и можно изучать! Мы предлагаем это делать путем расчета параметров квазиаттракторов и расчета матриц межаттракторных расстояний. Именно это и составляет основу ТХС, а результаты таких расчетов представлены в настоящем юбилейном томе.

*ЗДН РФ, д.ф.-м.н., д.биол.н., профессор В.М. Еськов
ЗДН РФ, д.мед.н., профессор А.А. Хадарцев*

РАЗДЕЛ I. КВАЗИАТТРАКТОРЫ ДВИЖЕНИЯ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ САНОГЕНЕЗА

1.1. Матрицы межаттракторных расстояний в оценке эффективности влияния дозированных физических нагрузок на организм человека

Введение. Известно, что нарушения деятельности нервно-мышечной системы человека (НМС) приводит не только к снижению уровня качества жизни, но и провоцирует развитие ряда тяжелых патологий. Все это настоятельно требует организации специальных биофизических методов мониторинга состояния отдельных двигательных функций человека (в частности, непроизвольных движений-тремора) и нервно-мышечной системы в целом. Именно в связи с важностью решения этой проблемы нами были разработаны как новые методы и методики исследования НМС, так и методы обработки получаемой информации с помощью различных математических моделей на базе метода многомерных фазовых пространств. Все это составило общую актуальность настоящей работы. В рамках этих новых подходов исследование влияния физической нагрузки на организм человека было основано на методе расчета матриц межаттракторных расстояний, которые позволяют установить закономерности в динамике поведения вектора состояния организма человека, находящегося в различных условиях дозированных физических нагрузок (как внешних возмущающих факторов) и при различных экологических условиях проживания.

В рамках авторских новых биофизических представлений о динамике БДС в ФПС становится возможным выполнять расчет и построение матриц межаттракторных расстояний для разных групп обследуемых (с учетом пола и возраста), для разных групп спортсменов, для разных групп обследуемых с учетом особенностей психо-эмоционального статуса, с разными заболеваниями и т.д. Особенно это становится важным для изучения эволюции вектора состояния организма человека, т.к. проживание отдельных групп населения в разных экологических условиях накладывает ограничения на параметры «мерцания» ВСОЧ и на параметры квазиаттракторов. В целом, авторские новые методы расчета можно использовать для целей диагностики, выявления эффектов синергии или характеристики адаптационных процессов. Эти методы можно также успешно использовать в спортивной физиологии, психологии, психофизиологии при оценке эффективности тренерской работы, в физиологии трудовых процессов.

Объект и методы исследования

Объектом для наблюдения стали 261 студент (80 девушек и 171 юноша), обучающихся на 1-3 курсах ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО–Югры» – г. Сургут и ФГБОУ ВПО «Поволжская государственная социально-гуманитарная академия» – г. Самара. Обследование производилось неинвазивными методами и соответствовало этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.). Работа выполнялась в рамках плана научных исследований лаборатории «Функциональные системы организма человека на

Севере» при научно-исследовательском институте биофизики и медицинской кибернетики и темой НИОКР «Исследование поведения функциональных систем организма человека на Севере РФ методами многомерных фазовых пространств состояний» (№ 01200965147). Критерии включения: возраст студентов 17-20 лет; отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований; наличие информированного согласия на участие в исследовании. Критерии исключения: болезнь студента или учащегося в период обследования.

В первый блок вошли исследования динамики поведения параметров ССС юношей (41 человек) и девушек (20 человек), занимающихся различными видами спорта в условиях влияния физической нагрузки. Второй и третий блоки посвящены исследованию динамики поведения параметров ССС юношей, (45 человек в г. Сургуте и 45 человек в г. Самаре) и девушек, занимающихся разными видами спорта (30 человек в г. Сургуте и 30 человек в г. Самаре) в условиях влияния физической нагрузки и проживающих в различных экологических условиях (г. Сургут и г. Самара). В четвертый блок вошли исследования динамики параметров ССС юношей в условиях влияния физической нагрузки с различным уровнем физической тренированности и проживающих в различных экологических условиях (20 юношей г. Сургута и 20 юношей г. Самары). Были также установлены особенности в динамике поведения вектора состояния организма мужского и женского населения Югры, а также г. Сургута и г. Самары при выполнении физических нагрузок.

Предложенный новый метод идентификации матриц межаттракторных расстояний, позволяет оценить степень влияния физической нагрузки на организм человека. Данный метод используется для групповых сравнений (разных групп людей или разных видов воздействий, например, разные виды лечебно-оздоровительных мероприятий, физических нагрузок или видов спорта), когда имеются несколько кластеров данных (каждый кластер для каждой группы обследуемых, или для каждого типа воздействий для группы обследуемых) и эти кластеры описываются своим вектором состояния организма человека (ВСОЧ). Интегративной мерой оценки эффективности лечебного или физкультурно – спортивного воздействия является степень близости (или, наоборот, удаленности) этих 2-х сравниваемых квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний. При этом, каждый человек со своим набором признаков (компоненты вектора состояния организма данного человека – ВСОЧ) задается точкой в этом фазовом пространстве состояний (ФПС) так, что группа испытуемых образует некоторое “облако” (квазиаттрактор) в фазовом пространстве состояний, а разные группы (из-за разных воздействий на них) образуют разные “облака” – квазиаттракторы в ФПС. Расстояния Z_{ij} (здесь i и j – номера групп обследуемых) между центрами хаотических этих разных квазиаттракторов формируют матрицы Z , которые задают все возможные расстояния между центрами хаотических квазиаттракторов, описывающих состояние разных групп обследуемых до начала физкультурного воздействия (нумеруются по вертикали, например, в такой матрице Z) и после

физкультурного воздействия (нумеруются по горизонтали в матрице Z). Причем, максимальные различия в расстояниях между центрами хаотических квазиаттракторов z_{ij} движения ВСОЧ разных групп испытуемых (до и после определенного воздействия) соответствуют максимальной эффективности физкультурно-спортивного мероприятия, а их уменьшение требует дополнительной корректировки в физкультурном воздействии.

Результаты исследований групп сравнения при разных видах спорта и длительности тренировок.

В первом блоке исследований участвовали студенты Сургутского государственного университета (юноши и девушки) с разным уровнем физической подготовки. Показатели снимались до и после выполнения физической нагрузки. Обследуемых юношей условно разделили на три группы: 1 группа наблюдения – студенты, занимающиеся игровыми видами спорта (футбол, волейбол, баскетбол); 2 группа наблюдения – студенты, занимающиеся индивидуальными видами спорта (тяжелая атлетика, пауэрлифтинг); 3 группа сравнения – студенты, занимающиеся физической культурой (ФК) 2 раза в неделю в рамках государственной программы по ФК. Обследуемых девушек условно разделили на две группы: 4 группа наблюдения – студентки, занимающиеся игровыми видами спорта (футбол, волейбол, баскетбол); 5 группа сравнения – студентки, занимающиеся физической культурой (ФК) 2 раза в неделю в рамках государственной программы по ФК.

Таблица 1.1.1

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1 и 2 группы) и нетренированных (3 группа) юношей до и после выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве.

	Юноши до нагрузки				
Юноши после нагрузки	1 группа наблюдения	2 группа наблюдения	3 группа сравнения	Сумма	Ср.знач.
1 группа наблюдения	$z_{11}=99,40$	$z_{12}=54,09$	$z_{13}=83,18$	236,67	78,89
2 группа наблюдения	$z_{21}=277,86$	$z_{22}=232,69$	$z_{23}=261,78$	772,33	257,44
3 группа сравнения	$z_{31}=426,95$	$z_{32}=381,88$	$z_{33}=410,98$	1219,81	406,60
Сумма	804,21	668,66	755,94		
Ср.знач.	268,07	222,89	251,98		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у.е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Таблица 1.1.1 представляет весь набор межаттракторных расстояний для двух кластеров испытуемых (кластер юношей до нагрузки, который содержит 3 квазиаттрактора (1, 2 и 3-я группы испытуемых), и кластер юношей (1, 2 и 3-я

группы испытуемых) после нагрузки). Параметр Z_{ij} – расстояния между (i -ми, j -ми) центрами хаотических квазиаттракторов двух изучаемых групп (компарментов) испытуемых. Легко видеть, что между положением квазиаттракторов ВСО юношей имеем небольшую разницу при сравнении трех групп испытуемых кластера юношей до выполненной нагрузки со 2 кластером 1-й группы наблюдения после выполненной нагрузки. Минимальное межаттракторное расстояние Z_{ij} отмечается при сравнении юношей 2-й группы до выполненной нагрузки с 1-й группой юношей после выполненной нагрузки, которое составляет $z_{12}=54,09$ у.е. Продолжая сравнение с 3-й группой $z_{13}=83,18$ у.е., а при сравнении с 1-й группой $z_{11}=99,40$ у.е. В целом, все эти величины (первая строка матрицы) не превышает значения 100 у.е

Наибольшее межаттракторное расстояние отмечено при сравнении юношей 3-й группы после выполненной нагрузки с 1-й группой до нагрузки и составляет $z_{31}=426,95$ у.е., а также при сравнении с 3-й группой юношей до выполненной нагрузки – $z_{33}=410,98$ у.е. Полученный результат свидетельствует о влиянии нагрузки на организм следующим образом: нагрузка вызывает у юношей 3-й группы состояние рассогласования параметров ФСО, что наблюдается при сравнении межаттракторных расстояний всех 3-х групп юношей (кластер юношей до нагрузки) с 3-й группой юношей 2-го кластера после полученной нагрузки. Однако, отмечено нарастание различий всех 3-х групп до нагрузки сравнительно со второй группой и особенно с 3-ей группой после нагрузки (сумма элементов по горизонтали, т.е. 2-й строки больше в 3 раза чем 1-ой, а 3-я строка дает увеличение почти в 6-ть раз по отношению к 1-й строке (236, 772, 1219)).

Наибольшие значения параметров Z_{ij} мы имеем именно в 3-ей строке. В отличие от аналогичного сравнения 3-х групп кластера юношей до нагрузки с 1-й группой 2 кластера юношей после нагрузки, где установлены наименьшие значения параметра Z_{ij} все это – результат формирования состояния адекватной мобилизации для групп испытуемых, занимающихся игровыми и индивидуальными видами спорта (табл. 1.1.1). Все эти величины (суммы горизонтальных элементов матрицы) показывают общую реакцию обследуемых всех 3-х групп в ответ на нагрузку.

Далее, представим результаты идентификации расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма девушек 4-й и 5-й групп до и после выполнения нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве состояний. Таблица 1.1.2 представляет весь набор межаттракторных расстояний для двух кластеров испытуемых (кластер девушек до нагрузки, который содержит 2 квазиаттрактора (4 и 5-я группы испытуемых), и кластер девушек (4 и 5-я группы испытуемых) после нагрузки). Параметр Z_{ij} – расстояния между (i -ми, j -ми) центрами хаотических квазиаттракторов двух изучаемых групп (компарментов) испытуемых.

Как видно из этой таблицы между положением квазиаттракторов ВСОЧ имеем небольшую разницу при сравнении двух кластеров данных до и после выполнения нагрузки как для 4-й группы $z_{21}=56,25$ у.е., так и для кластера

девушек 5-й группы сравнения $z_{23}=98,69$ у.е.. Наибольший параметр Z_{ij} отмечается также при сравнении до и после выполненной нагрузки как у 4-й группы, так и у девушек 5-й группы и составляет $z_{12}=268,28$ у.е. и $z_{11}=226,05$ у.е. соответственно. Это свидетельствует о существенном влиянии нагрузки на параметры ФСО как спортсменов, так и нетренированных студентов (табл. 1.1.2).

Таблица 1.1.2

Результаты идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (4 группа) и нетренированных (5 группа) девушек до и после выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве.

Девушки после нагрузки	Девушки до нагрузки		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
4 группа наблюдения	$z_{11}=226,05$	$z_{12}=268,28$	494,33	247,17
5 группа сравнения	$z_{21}=56,25$	$z_{23}=98,69$	154,94	77,47
Сумма	282,3	366,97		
Ср.знач.	141,15	183,485		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у.е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Таким образом, можно говорить о том, что нагрузка вызывает выраженное напряжение ССС у студентов не регулярно занимающихся спортом (как юношей, так и девушек), а значит и организма в целом, особенно при сравнении со спортсменами, которые регулярно занимаются спортом. Однако, юноши и девушки дают различную реакцию на нагрузку.

На рис. 1.1.1 представлена динамика матриц межаттракторных расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния тренированных (1 и 2 группы) и нетренированных (3 группа) юношей и девушек (4 и 5 группы) г. Сургута по усредненным значениям до и после выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве состояний

При общем (суммарном) значении расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для 3-й группы после полученной нагрузки - 406,60 у.е., в тоже время для 1-й группы юношей (занимающихся игровыми видами спорта) установлены небольшие значения расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами: 78,89 у.е.. Что еще раз подтверждает развитие различной степени дезадаптации и гипокинезии у жителей Севера РФ (3-я группа), а также может использоваться при

количественной оценке степени влияния тренировок на функциональные системы организма (1-я группа).

Таким образом, количественные показатели, характеризующие ССС и НМС человека являются по сути косвенными, однако они вполне объективно отражают компенсаторные реакции НМС на стандартные физические нагрузки и дают количественную оценку возможностей уровня активности НМС и вегетативных функций в целом в зависимости от условий проживания: средняя полоса РФ – г. Самара и Север РФ – г. Сургут.

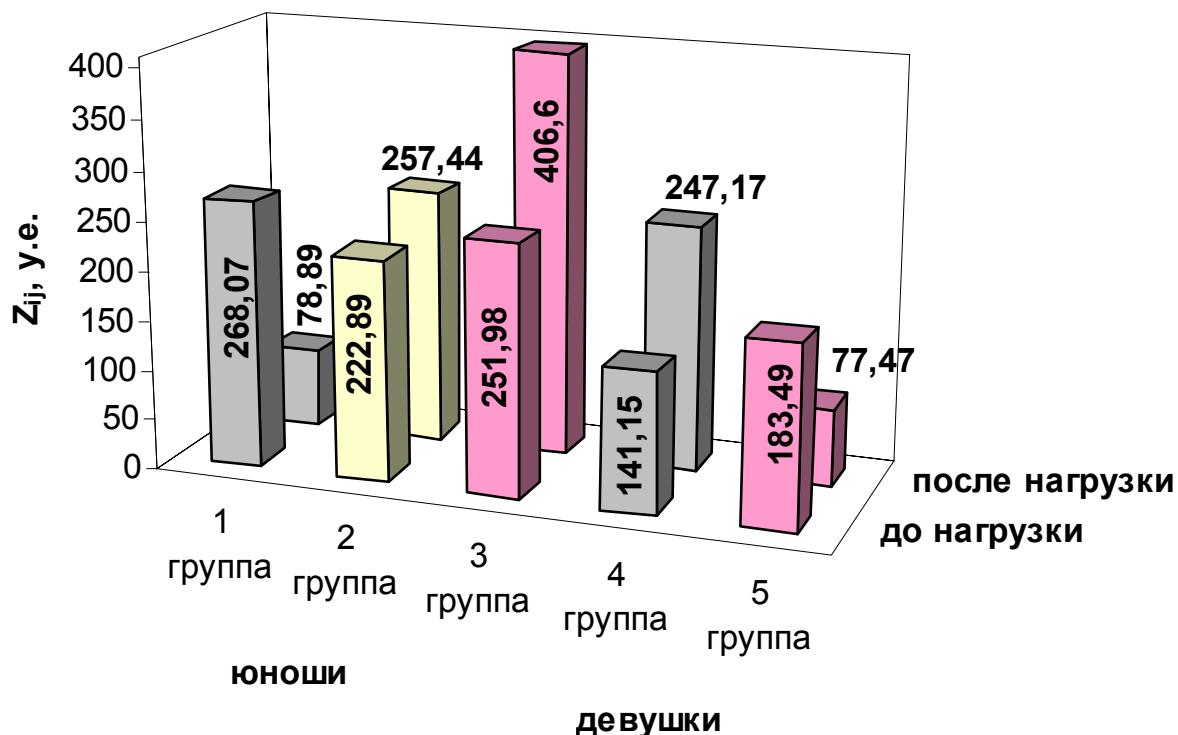


Рис. 1.1.1. Динамика межаттракторных расстояний Z_{ij} в 5- мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния тренированных (1 и 2 группы) и нетренированных (3 группа) юношей и девушек (4 и 5 группы) г. Сургута по усредненным значениям до и после выполнения дозированной физической нагрузки

В связи с этим для сравнения было выполнено аналогичное исследование функциональных показателей ССС и НМС студентов, проживающих на разных по экологическим условиям территориях (второй и третий блоки исследований). В исследовании участвовали юноши (второй блок исследования) двух вузов гг. Сургута и Самары. Юношей разделили на три группы: 1 группа наблюдения – студенты, занимающиеся игровыми видами спорта; 2 группа наблюдения – студенты, занимающиеся индивидуальными видами спорта; 3 группа сравнения – студенты, занимающиеся физической культурой (ФК) 2 раза в неделю в рамках государственной программы по ФК, нетренированные.

При сравнении расстояний Z_{ij} юношей гг. Самары и Сургута до выполнения физической нагрузки было установлено, что наибольшее значение расстояния отмечались при сравнении испытуемых 3-й группы г. Самары с испытуемыми 2-й группы г. Сургута ($z_{32}=49,20$ у.е.), а также при сравнении с 1-й группой испытуемых г. Сургута и составило $z_{31}=44,69$ у.е. (табл. 1.1.3).

После тренировки испытуемых картина резко изменяется. На порядок увеличилось расстояние между центрами хаотических квазиаттракторов, что характерно для всех групп наблюдения и сравнения. Исключение составили сравнения 1-й группы г. Самары со 2-й группой г. Сургута, где межаттракторное расстояние z_{ij} увеличилось незначительно с 37,89 у.е. до 46,39 у.е. (табл. 1.1.4).

Таблица 1.1.3

Матрица сравнения расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы) и нетренированных юношей (3-я группа) гг. Самары и Сургута до выполнения дозированной физической нагрузки.

	Юноши г. Сургута				
Юноши г. Самара	1 группа наблюдения	2 группа наблюдения	3 группа сравнения	Сумма	Ср.знач.
1 группа наблюдения	$z_{11}=33,02$	$z_{12}=37,89$	$z_{13}=9,54$	80,45	26,82
2 группа наблюдения	$z_{21}=7,17$	$z_{22}=10,36$	$z_{23}=19,86$	37,39	12,46
3 группа сравнения	$z_{31}=44,69$	$z_{32}=49,20$	$z_{33}=20,93$	114,82	38,27
Сумма	84,88	97,45	50,33		
Ср.знач.	28,29	32,48	16,78		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SP_{O_2} – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Таблица 1.1.4

Матрица сравнения расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы) и нетренированных юношей (3-я группа) гг. Самары и Сургута после выполнения дозированной физической нагрузки.

	Юноши г. Сургута			1	
Юноши г. Самара	1 группа наблюдения	2 группа наблюдения	3 группа сравнения	Сумма	Ср.знач.
1 группа наблюдения	$z_{11}=343,04$	$z_{12}=46,39$	$z_{13}=30,13$	419,56	139,85
2 группа наблюдения	$z_{21}=439,88$	$z_{22}=143,12$	$z_{23}=124,56$	707,56	235,85
3 группа сравнения	$z_{31}=572,66$	$z_{32}=276,05$	$z_{33}=257,91$	1106,62	368,87
Сумма	1355,58	465,56	412,6		
Ср.знач.	451,86	155,19	137,53		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SP_{O_2} – содержание

оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Наибольшее увеличение данного параметра отмечено при сравнении юношей 3-й группы г. Самары с юношами 1-й группы г. Сургута, которое составило $z_{31}=572,66$ у.е. Полученные результаты на основе метода многомерных фазовых пространств позволили сделать вывод о возможности формирования типа вегетативной регуляции под влиянием факторов внешней среды при воздействии определенного типа физических нагрузок на основе матриц межаттракторных расстояний (табл. 1.1.4).

Такие различия можно использовать для оценки степени развития дезадаптации и гипокинезии у жителей Севера РФ и уже используются нами при количественной оценке степени влияния тренировок на функциональные системы организма жителей Севера РФ. Таким образом, можно сделать важный вывод о возможности формирования типа вегетативной регуляции в экологических условиях среды проживания при воздействии определенного типа физических нагрузок (табл. 1.1.4).

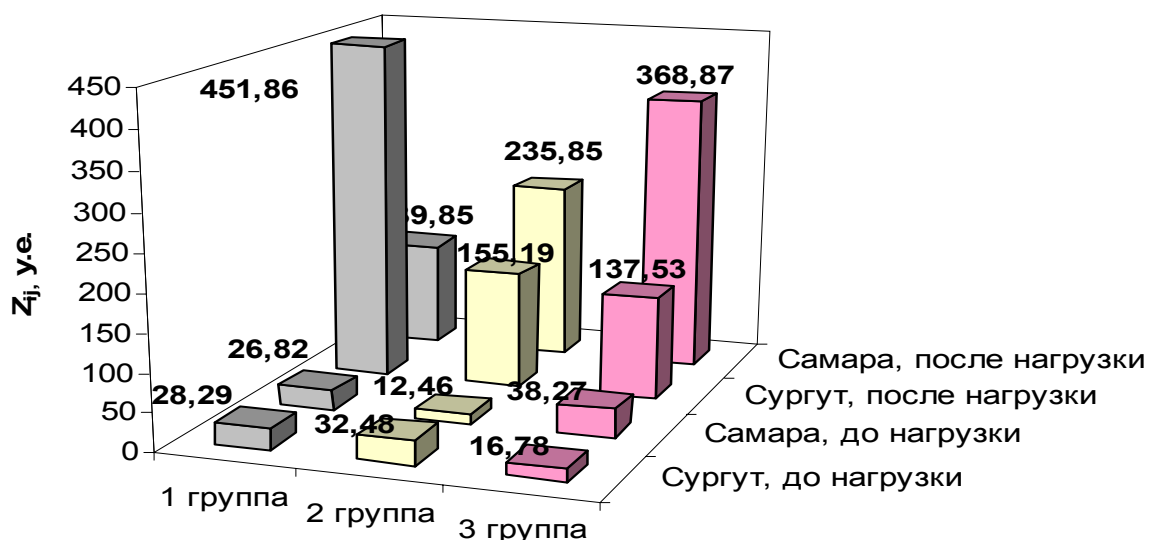


Рис. 1.1.2. Динамика межаттракторных расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния тренированных (1 и 2 группы) и нетренированных (3 группа) юношей, проживающих в г. Сургуте и г. Самаре по усредненным значениям до и после выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве состояний

На рис. 1.1.2 представлена динамика межаттракторных расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния тренированных (1 и 2 группы) и нетренированных (3 группа) юношей, проживающих в г. Сургуте и г. Самаре по усредненным значениям до и после выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве состояний. Полученные результаты на основе метода многомерных фазовых пространств позволили сделать вывод о возможности формирования типа вегетативной регуляции под

влиянием факторов внешней среды при воздействии определенного типа физических нагрузок на основе матриц межаттракторных расстояний. При общем (суммарном) значении расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для 3-й группы юношей г. Самары после полученной нагрузки и составляют 368,87 у.е.

Похожий результат был получен для 1-й группы юношей г. Сургута (занимающихся игровыми видами спорта), где установлены максимальные значения расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами – 451,86 у.е. Полученный результат еще раз подтверждает развитие различной степени дезадаптации и гипокинезии не только у жителей Севера РФ (3-я группа), но и у нетренированных студентов г. Самары, а также может использоваться при количественной оценке степени влияния тренировок на функциональные системы организма (1-я группа г. Сургута).

Продолжая анализ матрицы расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (4-я группа) и нетренированных (5-я группа) девушек (третий блок исследования) гг. Самары и Сургута (до выполнения физической нагрузки) отметим, что наименьшее расстояние $z_{11}=5,82$ у.е. отмечается при сравнении девушек 4-й группы, а наибольшее при сравнении девушек 5-й группы $z_{22}=17,64$.

В целом, можно говорить о том, что адаптационные механизмы у нетренированных намного слабее выражены, чем у спортсменок. Метод расчета матриц межаттракторных расстояний предоставляет исследователям точную количественную оценку адаптационных [1, 3] резервов организма человека (при сравнении тренированных и нетренированных студенток) (табл. 1.1.5).

Таблица 1.1.5

Матрица сравнения расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (4 группа) и нетренированных (5 группа) девушек гг. Самары и Сургута, до выполнения дозированной физической нагрузки.

Девушки г. Самары	Девушки г. Сургута		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
4 группа наблюдения	$z_{11}=5,82$	$z_{12}=9,03$	14,85	7,43
5 группа сравнения	$z_{21}=6,80$	$z_{22}=17,64$	24,44	12,22
Сумма	12,62	26,67		
Ср.знач.	6,31	13,34		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Таблица 1.1.6

Матрица сравнения расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (4 группа) и нетренированных (5 группа) девушек гг. Самары и Сургута после выполнения дозированной физической нагрузки.

Девушки г. Самары	Девушки г. Сургута		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
4 группа наблюдения	$z_{11}=163,39$	$z_{12}=54,75$	218,14	109,07
5 группа сравнения	$z_{21}=209,34$	$z_{22}=100,54$	309,88	154,94
Сумма	372,73	155,29		
Ср.знач.	186,37	77,65		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

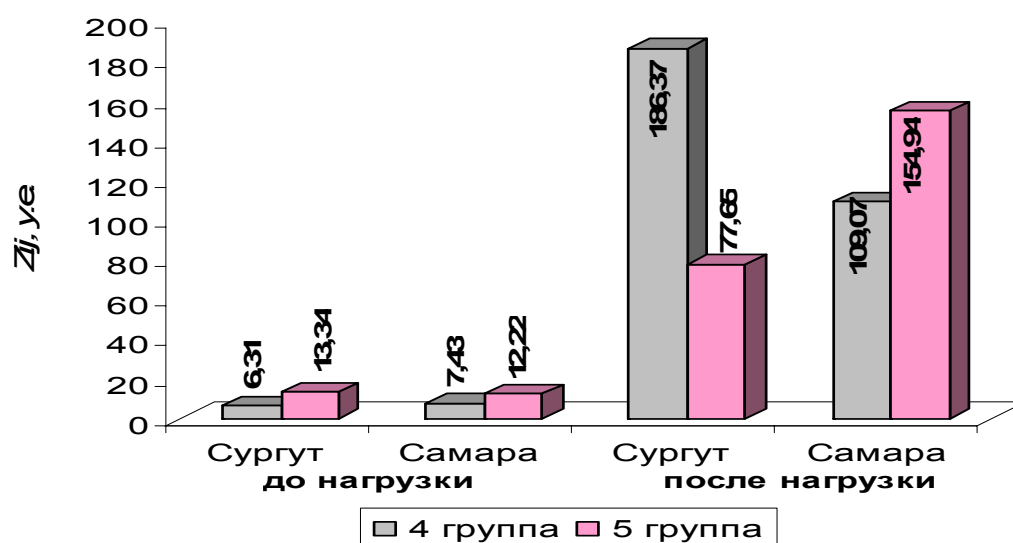


Рис. 1.1.3. Динамика изменения параметров матрицы межаттракторных расстояний Z_{ij} в 5- мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния тренированных (4 группа) и нетренированных (5 группа) девушек, проживающих в г. Сургуте и г. Самаре по усредненным значениям до и после выполнения дозированной физической нагрузки

Анализ матриц межаттракторных расстояний z_i между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных и нетренированных девушек гг. Самары и Сургута, после выполнения физической нагрузки показал, что у студентов обеспечивается достаточно хорошее

восстановление организма после нагрузки вероятно за счет различных резервов ССС, что отражено в таблице 1.1.6.

При сравнении 4-й группы девушек г. Сургута с 5-й группой девушек г. Самары отмечается наибольшее межаттракторное расстояние $z_{21}=209,34$ у.е., причем при аналогичном сравнении тренированных девушек г. Самары с нетренированными девушками г. Сургута, наоборот наименьшее – $z_{12}=54,75$ у.е. (табл. 1.1.6). При общем (суммарном) значении расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для девушек 5-й группы г. Самары после полученной нагрузки (309,88 абсолютно и 154,94 усреднено), а также для 4-й группы девушек г. Сургута (занимающихся игровыми видами спорта) 372,73 абсолютно и 186,37 усреднено. Небольшие значения расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами были установлены во всех группах девушек до полученной нагрузки, по сравнению со значениями после нагрузки (рис 1.1.3). Это свидетельствует о существенных различиях в реакциях ВСОЧ на нагрузку у жителей этих 2-х регионов.

Такие различия можно использовать для оценки степени развития дезадаптации и гипокинезии у жителей Севера РФ и уже используются нами при количественной оценке степени влияния тренировок на функциональные системы организма жителей Севера РФ. Таким образом, можно сделать важный вывод о возможности формирования типа вегетативной регуляции в экологических условиях среды проживания при воздействии определенного типа физических нагрузок на основе матриц межаттракторных расстояний.

Дополнительно нами был произведен сравнительный анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния в 13-ти-мерном ФПС организма тренированных и начинающих заниматься спортом юношей г. Сургута (Югра) и г. Самары (средняя полоса европейской части России). Регистрировались следующие параметры ВСОЧ: x_0 =СИМ, x_1 =ПАР, x_2 =SDNN, x_3 =ИНБ, x_4 =SPO₂, x_5 =ЧСС, x_6 =VLF, x_7 =LF, x_8 =HF, x_9 =LFnorm, x_{10} =HFnorm, x_{11} =LF/HF, x_{12} =Total. Всего было обследовано 40 студентов в возрасте от 18 до 25 лет, которые вошли в 4 группы: 1 – студенты г. Сургута, только приступившие к занятию тяжелой атлетикой; 2 – студенты г. Самары, начинающие заниматься тяжелой атлетикой; 3 – студенты г. Сургута, занимающиеся тяжелой атлетикой 2-а года; 4 – студенты г. Самары, занимающиеся тяжелой атлетикой 2-а года.

Показатели снимались в спокойном состоянии, после 30 тестовых приседаний и в период 15-ти минутной релаксации. Тест используется для оценки реактивности вегетативной нервной системы (ВНС), т.е. для количественной оценки адекватности процессов регуляции гемодинамики при физической нагрузке, и в провокации возможности возникновения нарушений ритма и проводимости при предъявлении нагрузок.

Таблица 1.1.7 представляет матрицу межаттракторных расстояний для двух кластеров испытуемых: 1-й кластер – параметры начинающих заниматься спортом юношей г. Сургута (содержит 3 квазиаттрактора) и 2-й кластер – начинающих заниматься спортом юношей г. Самары (тоже из 3-х

квазиаттракторов), где Z_{ij} – расстояния между (j -ми, i -ми) центрами хаотических квазиаттракторов двух изучаемых групп (компартиментов) испытуемых.

Таблица 1.1.7

Матрица идентификации расстояний (z_{ij} , у.е.) в 13-мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма начинающих заниматься спортом юношей г. Сургута и г. Самары до нагрузки, после 30 приседаний и после 15-ти минутной релаксации.

Юноши Самары	Юноши г. Сургута		
	до нагрузки	30 приседаний	период релаксации
до нагрузки	$z_{11}=15\,317,17$	$z_{12}=4\,543,44$	$z_{13}=14\,725,66$
30 приседаний	$z_{21}=12\,496,54$	$z_{22}=7\,671,78$	$z_{23}=8\,082,29$
после релаксации	$z_{31}=22\,343,47$	$z_{32}=20\,010,35$	$z_{33}=14\,977,39$

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – SDNN – стандартное отклонение R–R-интервалов (мс), x_3 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у.е.), x_4 – SPO2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых; x_5 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), x_6 – VLF – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента вариабельности ($\text{мс}^2/\text{Гц}$), x_7 – LF – мощность спектра низкочастотного компонента вариабельности ($\text{мс}^2/\text{Гц}$), x_8 – HF – мощность спектра высокочастотного компонента вариабельности ($\text{мс}^2/\text{Гц}$), x_9 – LFnorm – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах (%), x_{10} – HFnorm – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах (%), x_{11} – LF/HF – отношение значений низкочастотного и высокочастотного компонента вариабельности сердечного ритма (у.е.), x_{12} – Total – общая спектральная мощность ($\text{мс}^2/\text{Гц}$).

Расчет матрицы межаттракторных расстояний (Z_{ij}) между центрами хаотических квазиаттракторов показал, что наибольшее значение Z_{ij} отмечено при сравнении начинающих заниматься спортом юношей г. Сургута после выполненной нагрузки (релаксации) и начинающих заниматься спортом юношей г. Самары после 30 приседаний – $z_{32}=20\,010,35$ у.е., а также начинающих заниматься спортом юношей г. Сургута после 30 приседаний и начинающих заниматься спортом юношей г. Самары после выполнения нагрузки – $z_{31}=22\,343,47$ у.е. (табл.1.1.1).

Анализ диагональных элементов матрицы Z показал выраженную закономерность изменения расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов в условиях действия нагрузки. Наибольшее расстояние отмечено при сравнении начинающих заниматься спортом юношей г. Самары и г. Сургута до выполнения нагрузки ($z_{11}=15\,317,17$ у.е.); после 30 приседаний параметр z_{ij} снижается почти в 2 раза до $z_{22}=7\,671,78$ у.е. Это свидетельствует о стабилизирующем влиянии нагрузки, которая сближает центры квазиаттракторов ВСОЧ испытуемых из этих двух городов. Однако, при релаксации картина восстанавливается почти до исходного уровня. После полученной нагрузки z_{ij} увеличилось практически в 2 раза до $z_{33}=14\,977,39$ у.е.. Все это количественно представляет особенности состояния ВСОЧ у этих 2-х групп обследуемых и показывает как нагрузка влияет на организм молодых людей, проживающих в условиях Севера РФ (табл. 1.1.7). Увеличение z_{ij}

говорит о перенапряжении регуляторных систем, которые предшествуют появлению клинических признаков патологий.

Таблица 1.1.8

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 13-мерном фазовом пространстве между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных юношей г. Сургута и г. Самары до нагрузки, после 30 приседаний и после 15-ти минутной релаксации.

Юноши г. Самары	Юноши г. Сургута		
	до нагрузки	30 приседаний	после релаксации
до нагрузки	$z_{11}=6\,929,07^*$	$z_{12}=1\,910,61$	$z_{13}=8\,688,10$
30 приседаний	$z_{21}=4\,168,10$	$z_{22}=3\,832,28$	$z_{23}=6\,031,91$
после релаксации	$z_{31}=3\,804,78$	$z_{32}=8\,459,03$	$z_{33}=2\,584,74$

* См. примечание к таблице 1.1.1.

Анализ данных, представленных в таблице 1.1.8, показал, что наибольшее расстояние Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов установлено при сравнении тренированных юношей г. Самары и г. Сургута до выполнения нагрузки что составило $z_{11}=6\,929,07$ у.е.. После 30 приседаний параметр Z_{ij} снизился до $z_{22}=3\,832,28$ у.е., а после периода релаксации его значение продолжило снижаться – $z_{33}=2\,584,74$ у.е., что свидетельствует о стабилизирующем влиянии физической нагрузки на параметры ФСО тренированных студентов, а также об определенной схожести реакции ФСО тренированных испытуемых на нагрузки. В целом две таблицы демонстрируют возможности использования ТХС в оценке степени тренированности (1.1.8) и детренированности (для г. Сургута и г.Самары) организма испытуемых. Матрицы Z_{ij} представляют характер влияния тренировок на организм юношей, проживающих в особых условиях Севера и свидетельствуют о сближении квазиаттракторов тренированных в сравнении с таковыми у нетренированных студентов.

Сравнительный анализ объемов квазиаттракторов ВСС студентов двух городов показал, что до физической нагрузки объемы квазиаттракторов у начинающих заниматься спортом юношей больше, чем у тренированных юношей. После выполненной физической нагрузки наоборот объемы квазиаттракторов ВСО тренированных юношей становятся меньше, чем у начинающих заниматься спортом. Это характерно как для юношей Сургута, так и для юношей г. Самары. Таким образом, физическая нагрузка стабилизирует параметры сердечно-сосудистой системы тренированных юношей и является первым маркером степени детренированности молодых жителей Югры, а также позволяет оценивать степень влияния гипокинезии на организм человека в условиях Севера РФ.

Матрицы межаттракторных расстояний являются действенным центральным показателем состояния функций организма обследуемых, проживающих в условиях г. Сургута и г. Самары. Очевидно, что регулярная физическая нагрузка сближает квазиаттракторы в ФПС, а тестовая нагрузка у тренированных уменьшает размеры квазиаттракторов.

На рис. 1.1.4 представлена динамика изменения диагональных элементов матрицы межаттракторных расстояний Z_{ij} в 13-мерном фазовом пространстве между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния тренированных и начинающих заниматься спортом юношей г. Сургута и г. Самары до выполнения нагрузки, после 30 приседаний и после 15-ти минутной релаксации.

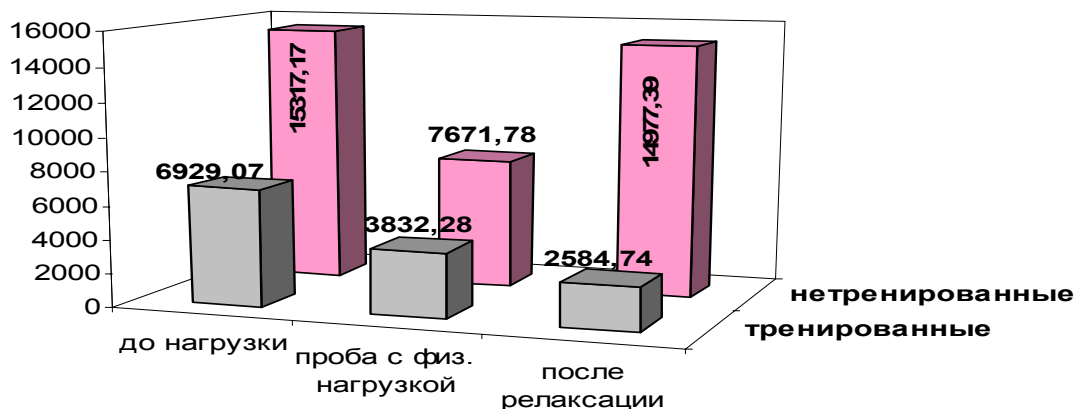


Рис. 1.1.4. Динамика изменения диагональных элементов матриц межаттракторных расстояний Z_{ij} в 13-мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния тренированных и начинающих заниматься спортом юношей г. Сургута и г. Самары до нагрузки, после 30 приседаний и после 15-ти минутной релаксации

Таблица 1.1.9

Матрица межаттракторных расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 13-мерном фазовом пространстве между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма юношей г. Самары и г. Сургута, занимающихся тяжелой атлетикой около 2-х лет (3 и 4 группы) и только начинающих заниматься тяжелой атлетикой (1 и 2 группы) до тренировки, после 30 приседаний и после выполнения физической нагрузки.

			Юноши г. Сургута					
			3 группа			1 группа		
			До нагрузки	30 приседаний	После релаксации	до нагрузки	30 приседаний	после релаксации
Юноши г. Самары	4 группа	До нагрузки	6 929,07	1 910,61	8 688,10	3262,28	18105,29	9855,43
		30 приседаний	4 168,10	3 832,28	6 031,91	1 431,88	7 605,76	13 634,56
		После релаксации	3 804,78	8 459,03	2 584,74	6 825,99	20 102,56	17 017,13
	2 группа	До нагрузки	12 162,59	13 078,40	21 368,06	15 317,17	12 496,54	8 082,29
		30 приседаний	8 945,13	6 143,89	2 584,74	4 543,44	7 671,78	14 725,66
		После релаксации	19 374,44	20 300,48	28 680,58	22 343,47	20 010,35	14 977,39

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.),

x_2 – SDNN – стандартное отклонение R–R-интервалов (мс), x_3 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у.е.), x_4 – SPO2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых; x_5 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд/мин), x_6 – VLF – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента variability (мс²/Гц), x_7 – LF – мощность спектра низкочастотного компонента variability (мс²/Гц), x_8 – HF – мощность спектра высокочастотного компонента variability (мс²/Гц), x_9 – LFnorm – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах (%), x_{10} – HFnorm – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах (%), x_{11} – LF/HF – отношение значений низкочастотного и высокочастотного компонента variability сердечного ритма (у.е.), x_{12} – Total – общая спектральная мощность (мс²/Гц).

Расчет расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов показал (табл. 1.1.9), что наибольший параметр Z_{ij} отмечается при сравнении только начинающих заниматься тяжелой атлетикой и тренированных юношей г. Самары и г. Сургута после полученной нагрузки и составляет 28 680,58 у.е., а также тренированных юношей г. Сургута после полученной нагрузки и только начинающих заниматься тяжелой атлетикой юношей г. Самары до выполнения нагрузки – 21 368,06 у.е., что свидетельствует о существенном влиянии нагрузки на параметры ФСО как тренированных, так и только начинающих заниматься тяжелой атлетикой студентов.

При сравнении же расстояний Z_{ij} до полученной нагрузки только начинающих заниматься тяжелой атлетикой юношей в г. Сургуте и после 30 приседаний тренированных юношей г. Самары отмечается минимальное значение, которое составляет 1 431,88 у.е.. Аналогичные результаты получены и при сравнении тренированных юношей г. Самары до выполнения нагрузки и тренированных юношей г. Сургута после 30 приседаний – 1 910,61 у.е..

Сравнительный анализ объемов квазиаттракторов ВСО студентов двух городов показал, что до тренировки объемы квазиаттракторов у начинающих заниматься спортом юношей больше, чем у тренированных юношей. После физической нагрузки наоборот объемы квазиаттракторов ВСО тренированных юношей становятся меньше, чем у начинающих заниматься спортом, что характерно как для юношей Сургута, так и для юношей г. Самары. Таким образом, физическая нагрузка стабилизирует параметры сердечно-сосудистой системы тренированных юношей и является первым маркером степени детренированности молодых жителей Югры, а также позволяет оценивать степень влияния гипокинезии на организм человека в условиях Севера РФ.

Расчет матриц межаттракторных расстояний квазиаттракторов ВСО тренированных юношей г. Сургута и г. Самары показал уменьшение расстояний (Z_{ij}) между центрами квазиаттракторов, что свидетельствует о стабилизирующем влиянии физической нагрузки. Расстояния между центрами квазиаттракторов только начинающих заниматься спортом студентов наоборот увеличивалось после тренировки, что показывает недостаточную сформированность у них адаптационных механизмов, а также существенное напряжение регуляторных процессов и степень рассогласования параметров функциональных систем организма. Полученные нами результаты также могут

быть использованы для оценки адекватности физических тренировок индивидуальному функциональному резерву.

Изучение состояния механизмов регуляции, определение степени напряжения регуляторных систем имеют большое значение для оценки особенностей адаптации организма человека к физическим нагрузкам. Это позволяет подойти к научному прогнозированию физических возможностей спортсменов, что играет большую роль при решении вопросов отбора для занятий спортом, рационального построения режимов тренировок и контроля за функциональным состоянием организма спортсменов разного уровня квалификации и разных видов спорта. Поэтому крайне важно внедрять в спортивную практику раннее распознавание неадекватности реакции организма на физические нагрузки методом расчета матриц межаттракторных расстояний параметров квазиаттракторов ВСОЧ.

Методом многомерных фазовых пространств установлены особенности в динамике поведения ВСО мужского и женского населения Югры при выполнении физических нагрузок. В исследовании участвовали студенты ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры» (юноши и девушки) с разным уровнем физической подготовки. Показатели снимались до и после физической нагрузки. Обследуемых юношей условно разделили на две группы: 1 группа наблюдения – студенты, занимающиеся игровыми видами спорта (футбол, волейбол, баскетбол); 3 группа сравнения – студенты, занимающиеся физической культурой (ФК) не регулярно, а лишь 2 раза в неделю в рамках государственной программы по ФК. Обследуемых девушек условно разделили на две группы: 4 группа наблюдения – студентки, занимающиеся игровыми видами спорта (футбол, волейбол, баскетбол); 5 группа сравнения – студентки, занимающиеся физической культурой (ФК) 2 раза в неделю в рамках государственной программы по ФК.

Таблица 1.1.10

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 5-мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных и нетренированных девушек (4-я и 5-я группы) и юношей (1, 2 и 3-я группы) до выполнения дозированной физической нагрузки.

Юноши до нагрузки	Девушки до нагрузки		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
1 группа наблюдения	$z_{11}=48,69$	$z_{12}=9,04$	57,73	28,87
2 группа наблюдения	$z_{21}=3,57$	$z_{22}=39,41$	42,98	21,49
3 группа сравнения	$z_{31}=32,28$	$z_{32}=10,89$	43,17	21,59
Сумма	84,54	59,34		
Ср.знач.	28,18	19,78		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Анализ результатов расчета матриц межаттракторных расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов девушек и юношей до выполнения нагрузки показал, что наибольшее Z_{ij} установлено при сравнении 1-й и 4-й групп наблюдения и составляет $z_{11}=48,69$ у.е., а наименьшее расстояние при сравнении девушек 4 группы наблюдения с юношами 2-й группы наблюдения – $z_{21}=3,57$ у.е. Полученный результат свидетельствует о существенном влиянии нагрузки на параметры ФСО как спортсменов, так и нетренированных студентов (табл. 1.1.10).

Анализ результатов расчета матриц межаттракторных расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов девушек и юношей после выполнения нагрузки показал, что наибольший параметр Z_{ij} отмечается при сравнении 3-й и 5-й групп и составляет $z_{32}=322,08$ у.е., а наименьшее расстояние z_{ij} при сравнении девушек 4-й группы наблюдения и юношей 2-й группы наблюдения и составляет $z_{21}=5,81$ у.е. т.е. группы спортсменов разной специализации не существенно различаются как до, так и после нагрузки, в отличие от нетренированных студентов. Устойчивость компенсаторных механизмов формируется в условиях повторяющегося воздействия физических нагрузок на параметры ФСО нетренированных студентов, о чем свидетельствует наибольшее расстояние Z_{ij} . (табл. 1.1.11).

Таблица 1.1.11

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 5- мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы юношей и 4-я группа девушек) и нетренированных (3-я группа юношей и 5-я группа девушек) студентов после выполнения дозированной физической нагрузки

Юноши после нагрузки	Девушки после нагрузки		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
1 группа наблюдения	$z_{11}=175,19$	$z_{12}=6,28$	181,47	90,74
2 группа наблюдения	$z_{21}=5,81$	$z_{22}=173,54$	179,35	89,68
3 группа сравнения	$z_{31}=152,77$	$z_{32}=322,08$	474,85	237,43
Сумма	333,77	501,9		
Ср.знач.	111,26	167,30		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Расчет матриц межаттракторных расстояний квазиаттракторов ВСО тренированных юношей г. Сургута и г. Самары показал уменьшение расстояний (Z_{ij}) между центрами квазиаттракторов, что свидетельствует о стабилизирующем влиянии физической нагрузки. Расстояния между центрами

квазиаттракторов начинающих заниматься спортом студентов наоборот увеличивалось после тренировки, что показывает недостаточную сформированность у них адаптационных механизмов, а также существенное напряжение регуляторных процессов и степень рассогласования параметров функциональных систем организма (рис.1.1.5).

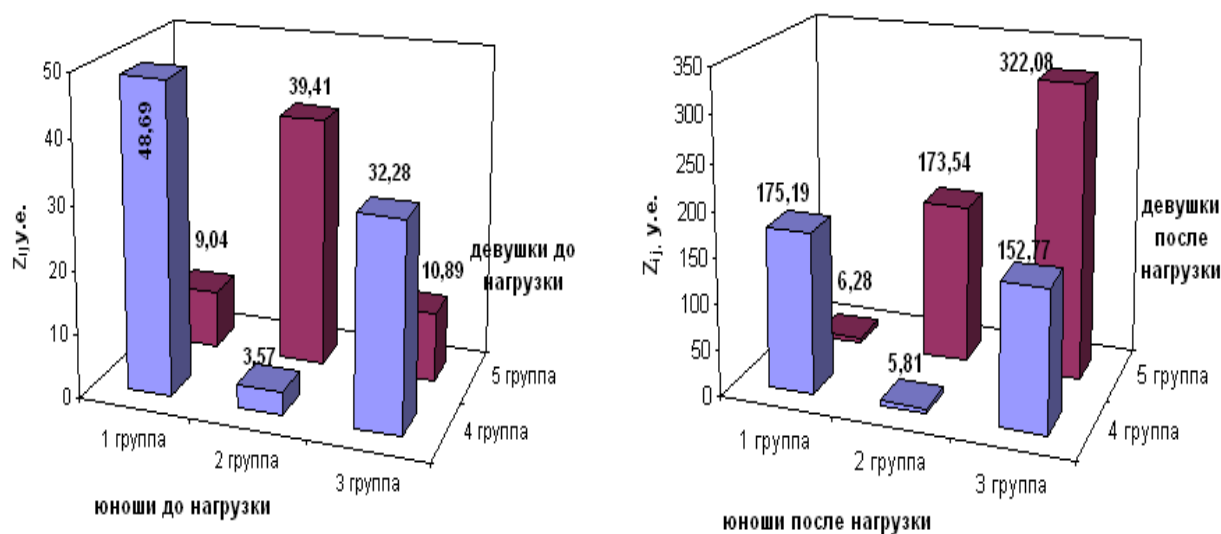


Рис. 1.1.5. Матрицы идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 5-мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных и нетренированных девушек (4-я и 5-я группы) и юношей (1, 2 и 3-я группы) г. Сургута до и после выполнения дозированной физической нагрузки

При общем (суммарном) значении расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для 1-й группы юношей до выполненной нагрузки (57,73 абсолютно и 28,87 усреднено), а также для 4-й группы девушек 84,54 абсолютно и 28,18 усреднено, т.е. для студентов, занимающихся игровыми видами спорта (табл. 1.1.10).

При общем (суммарном) значении расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для юношей 3-й группы после выполненной нагрузки (474,85 абсолютно и 237,43 усреднено), в тоже время для 1-й и 2-й групп юношей (занимающихся игровыми и индивидуальными видами спорта) установлены небольшие значения расстояний Z_{ij} между центрами квазиаттракторов: 181,47 и 179,35– абсолютно и 90,74 и 89,68 – усреднено соответственно. Что еще раз подтверждает полученные в 4 главе результаты, показывающие развитие дезадаптации и гипокинезии у жителей Севера РФ (нетренированные студенты).

В тоже время аналогичные суммы для девушек имеют большие по отношению к юношам значения расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов (при сложении всех элементов столбцов): 501,9 абсолютно и 167,30 усреднено у нетренированных студентов (5-я группа) и 333,77 абсолютно

и 111,26 усреднено – 4 группа (девушки, занимающиеся игровыми видами спорта) (табл. 1.1.11).

Далее представим результаты идентификации матриц межаттракторных расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных и нетренированных девушек и юношей г. Сургута до и после выполнения нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве в сравнении двух разных экологических территорий на примере 2-х г.г. Сургут и Самара.

В исследовании участвовали студенты ГОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО-Югры и ФГБОУ ВПО «Поволжская государственная социально-гуманитарная академия» (юноши и девушки) с разным уровнем физической подготовки. Показатели снимались до и после выполнения физической нагрузки. Обследуемых юношей условно разделили на две группы: 1 группа наблюдения – студенты, занимающиеся игровыми видами спорта (футбол, волейбол, баскетбол); 3 группа сравнения – студенты, занимающиеся физической культурой (ФК) 2 раза в неделю в рамках государственной программы по ФК. Обследуемых девушек условно разделили на две группы: 4 группа наблюдения – студентки, занимающиеся игровыми видами спорта (футбол, волейбол, баскетбол); 5 группа сравнения – студентки, занимающиеся физической культурой (ФК) 2 раза в неделю в рамках государственной программы по ФК. Аналогичное разделение было выполнено и для студентов г. Самары.

Анализ матрицы идентификации расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных и нетренированных девушек и юношей г. Сургута до выполнения нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве показал, что наименьшее $z_{32}=3,23$ у.е. и получается при сравнении 3-й и 5-й групп юношей и девушек соответственно, а наибольшее при сравнении спортсменок девушек 4-й группы и юношей 2-й группы и составляет $z_{21}=41,10$ у.е.

Таблица 1.1.12

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 5-мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы юношей и 4-я группа девушек) и нетренированных (3-я группа юношей и 5-я группа девушек) студентов г. Сургута до выполнения дозированной физической нагрузки.

Юноши до нагрузки	Девушки до нагрузки		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
1 группа наблюдения	$z_{11}=36,79$	$z_{12}=26,78$	63,57	31,79
2 группа наблюдения	$z_{21}=41,10$	$z_{22}=31,00$	72,1	36,05
3 группа сравнения	$z_{31}=12,83$	$z_{32}=3,23$	16,06	8,03
Сумма	90,72	61,01		
Ср.знач.	30,24	20,34		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание

оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

Вероятно, в данном сравнении дифференцировка по полу менее значима, чем выполняемая нагрузка, что отражают результаты таблицы 1.1.12. Продолжая анализ матриц межаттракторных расстояний при дифференцировке по полу после выполнения нагрузки, отметим наибольшее межаттракторное расстояние $z_{12}=444,05$ у.е. при сравнении девушек 5-й группы с юношами 1-й группы наблюдения и наименьшее расстояние $z_{31}=22,07$ у.е. при сравнении 4-й группы девушек с юношами 3-й группы. Установлено, что большие межаттракторные расстояния отмечаются при сравнении всех групп юношей с 4-й группой девушек. После выполненной нагрузки ситуация меняется: большие межаттракторные расстояния отмечаются при сравнении всех групп юношей с 5-й группой девушек. Полученный результат свидетельствует о стабилизирующем влиянии физической нагрузки на параметры ФСО тренированных студентов, а также об определенной однотипности реакции ФСО тренированных на нагрузки (табл. 1.1.13).

Таблица 1.1.13

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 5-мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы юношей и 4-я группа девушек) и нетренированных (3-я группа юношей и 5-я группа девушек) студентов г. Сургута после выполнения дозированной физической нагрузки.

Юноши после нагрузки	Девушки после нагрузки		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
1 группа наблюдения	$z_{11}=335,32$	$z_{12}=444,05$	779,37	389,69
2 группа наблюдения	$z_{21}=38,75$	$z_{22}=147,23$	185,98	92,99
3 группа сравнения	$z_{31}=22,07$	$z_{32}=128,90$	150,97	75,49
Сумма	396,14	720,18		
Ср.знач.	132,05	240,06		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

При общем (суммарном) значении расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для юношей 1-й группы после выполненной нагрузки (779,37 абсолютно и 389,69 усреднено), в тоже время для 3-й группы юношей (нетренированные студенты) установлены небольшие значения расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами: 150,97 – абсолютно и 75,49 – усреднено. Такая разница в полученных результатах зависит, прежде всего, от несоизмеримой степени нагрузки, получаемой в ходе тренировок у игровых видов спорта, в отличие от нетренированных студентов.

Таблица 1.1.14

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы юношей и 4-я группа девушек) и нетренированных (3-я группа юношей и 5-я группа девушек) студентов г. Самары до выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве состояний

Юноши до нагрузки	Девушки до нагрузки		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
1 группа наблюдения	$z_{11}=2,33$	$z_{12}=10,64$	12,97	6,49
2 группа наблюдения	$z_{21}=29,60$	$z_{22}=39,03$	68,63	34,32
3 группа сравнения	$z_{31}=11,91$	$z_{32}=2,56$	14,47	7,24
Сумма	43,84	52,23		
Ср.знач.	14,61	17,41		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

В тоже время аналогичные суммы для девушек имеют большие значения расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов (при сложении всех элементов столбцов) для нетренированных студенток 5-й группы: 720,18 абсолютно и 240,06 усреднено, а у тренированных студенток (4-я группа) 396,14 абсолютно и 132,05 усреднено.

Анализируя матрицы идентификации расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных и нетренированных девушек и юношей г. Самары до выполнения нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве отметим, что наименьшее $z_{32}=2,56$ у.е. и получается при сравнении 3-й и 5-й групп юношей и девушек соответственно (что также отмечено при аналогичном сравнении в г. Сургуте) и при сравнении 1-й и 4-й групп $z_{11}=2,33$, а наибольшее при сравнении спортсменок девушек 5-й группы и юношей 2-й группы и составляет $z_{22}=39,03$ у.е. (табл. 1.1.14). Таблица 1.1.15 описывает матрицу межаттракторных расстояний при дифференцировке по полу после выполнения нагрузки в г. Самаре.

Установлено, что наибольшее межаттракторное расстояние $z_{12}=444,05$ у.е. наблюдается при сравнении девушек 5-й группы с юношами 1-й группы наблюдения (аналогичная ситуация отмечена в г. Сургуте) и наименьшее расстояние $z_{32}=29,21$ у.е. при сравнении 5-й группы девушек с юношами 3-й группы.

При общем (суммарном) значении расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов (при сложении всех элементов столбцов) наибольшие отличия были получены для 1-й группы после полученной нагрузки (357,13 абсолютно и 178,57 усреднено), в тоже время для 3-й группы юношей (нетренированные) установлены небольшие значения расстояний Z_{ij} между квазиаттракторами: 104,75 – абсолютно и 52,38 – усреднено.

Таблица 1.1.15

Матрица идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) в 5 - мерном фазовом пространстве состояний между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы юношей и 4-я группа девушек) и нетренированных (3-я группа юношей и 5-я группа девушек) студентов г. Самары после выполнения дозированной физической нагрузки

Юноши после нагрузки	Девушки после нагрузки		Сумма	Ср.знач.
	4 группа наблюдения	5 группа сравнения		
1 группа наблюдения	$z_{11}=155,66$	$z_{12}=201,47$	357,13	178,57
2 группа наблюдения	$z_{21}=58,94$	$z_{22}=104,88$	163,82	81,91
3 группа сравнения	$z_{31}=75,54$	$z_{32}=29,21$	104,75	52,38
Сумма	290,14	335,56		
Ср.знач.	96,71	111,85		

Примечание. В качестве x_i выступали: x_0 – СИМ – показатель активности симпатического отдела ВНС (у.е.), x_1 – ПАР – показатель активности парасимпатического отдела ВНС (у.е.), x_2 – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.), x_3 – SpO_2 – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%), x_4 – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.).

В тоже время аналогичные суммы для девушек имеют большие значения сравнительно с юношами. При сложении всех элементов столбцов самое большое расстояние Z_{ij} было получено для девушек 5 группы - 335,56 (абсолютное) и 111,85 – усреднено. Полученный результат говорит о том, что на нагрузку юноши и девушки реагируют по-разному, что отражают большие межаттракторные расстояния полученные у девушек, нежели у юношей.

Анализируя межаттракторные расстояния можно отметить схожие результаты при сравнении юношей и девушек двух городов. Однако в г. Самаре расстояния в 2 раза меньше, чем в г. Сургуте, что говорит о существенном влиянии условий проживания на параметры ФСО.

На рис. 1.1.6 представлены матрицы идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы юношей и 4-я группа девушек) и нетренированных (3-я группа юношей и 5-я группа девушек) студентов г. Сургута и г. Самары до и после выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве состояний

Анализируя межаттракторные расстояния можно отметить схожие результаты при сравнении юношей и девушек двух городов. Однако в г. Самаре расстояния Z_{ij} меньше, чем в г. Сургуте, что говорит о существенном влиянии условий проживания на параметры ФСО.

Метод и программный продукт для идентификации параметров состояния ССС молодежи ХМАО-Югры в условиях дозированных нагрузок можно использовать как эффективный показатель (маркер) степени гипокинезии,

которая существенно влияет на качество жизни молодого населения ХМАО–Югры.



Рис. 1.1.6. Матрицы идентификации расстояний (Z_{ij} , у.е.) между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния организма тренированных (1-я и 2-я группы юношей и 4-я группа девушек) и нетренированных (3-я группа юношей и 5-я группа девушек) студентов г. Сургута и г. Самары до и после выполнения дозированной физической нагрузки в 5-мерном фазовом пространстве состояний

Установленные закономерности в динамике поведения вектора состояния организма тренированных и нетренированных лиц целесообразно использовать для количественной оценки степени детренированности организма жителей Югры, а также для оценки качества проводимых дозированных физических нагрузок (тренировок) у спортсменов в условиях профильных подготовок (с учетом видов спорта). В связи с этим целесообразно внедрять в спортивную практику раннее распознавание неадекватности реакции организма на физические нагрузки методом расчета матриц межаттракторных расстояний квазиаттракторов ВСОЧ.

Выводы

1. Расчет матриц межаттракторных расстояний целесообразно использовать для количественной оценки степени детренированности организма жителей Югры, что выражается увеличением межаттракторных расстояний Z_{ij} .

Например, у нетренированных студентов, с выраженной гипокинезией до и после выполненной нагрузки $z_{33}=410,98$ у.е., а у юношей, занимающихся игровыми видами спорта до нагрузки и нетренированных юношей после Z_{ij} вообще максимальное $z_{31}=426,95$ у.е.. Минимальные межаттракторные расстояния Z_{ij} отмечались при сравнении юношей, занимающихся индивидуальными видами спорта до выполнения нагрузки с юношами, занимающимися игровыми видами спорта после полученной нагрузки ($z_{12}=54,09$ у.е.), и в сравнении с нетренированными студентами ($z_{13}=83,18$ у.е.). Параметры матриц межаттракторных расстояний могут использоваться для оценки качества проводимых дозированных физических нагрузок (тренировок) у спортсменов и неспортсменов с учетом видов спорта и как диагностический признак для оценки степени детренированности, а также краткосрочной и долгосрочной эффективности тренировок.

2. Выявлены следующие закономерности изменения параметров межаттракторных расстояний вектора состояния организма юношей, проживающих в разных экологических условиях, а именно: при сравнении расстояний Z_{ij} юношей г. Самары и г. Сургута до выполнения физической нагрузки в 5-ти мерном фазовом пространстве было установлено, что наибольшие значения расстояний отмечались у нетренированных испытуемых (3 группа) г. Самары при сравнении с юношами, занимающимися индивидуальными видами спорта г. Сургута (2 группа) – $z_{32}=49,20$ у.е.. Наименьшее же межаттракторное расстояние отмечено при сравнении 2-й группы испытуемых г. Сургута и 1-й группы г. Самары (юноши, занимающиеся игровыми видами спорта) – $z_{21}=7,17$ у.е.; также при сравнении расстояний матриц испытуемых 1-й группы г. Самары и испытуемых 3-й группы г. Сургута – $z_{13}=9,54$ у.е.. После тренировки испытуемых картина резко изменяется. На порядок и более увеличилось расстояние между центрами хаотических квазиаттракторов, что характерно для всех групп испытуемых. Наибольшее увеличение данного параметра отмечено при сравнении юношей 3-й группы г. Самары с юношами 1-й группы г. Сургута, которое составило $z_{31}=572,66$ у.е. Такие различия можно использовать для оценки степени развития дезадаптации и гипокинезии у жителей Севера РФ и уже используются нами при количественной оценке степени влияния тренировок на функциональные системы организма, т.е. возможно формирование особого типа вегетативной регуляции при воздействии определенных типов физических нагрузок в зависимости от экологических условий среды проживания.
3. Выполненный сравнительный анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния организма в 13-ти–мерном фазовом пространстве тренированных и начинающих заниматься спортом юношей городов Сургута и Самары до и после выполненной физической нагрузки, на основе расчета матриц межаттракторных расстояний, показал уменьшение расстояний (Z_{ij}) между центрами хаотических квазиаттракторов у тренированных юношей ($z_{11}=6\,929,07$; $z_{22}=3\,832,28$; $z_{33}=2\,584,74$), что свидетельствует о

стабилизирующем влиянии физической нагрузки на эти группы испытуемых. Расстояния между центрами хаотических квазиаттракторов нетренированных студентов наоборот увеличивались после тренировки и составили $z_{11}=15\,317,17$; $z_{22}=7\,671,78$; $z_{33}=14\,977,39$, что говорит о недостаточной сформированности у них адаптационных механизмов, а также о существенном напряжении регуляторных процессов и степени рассогласования параметров функциональных систем организма. Полученные результаты могут быть использованы для оценки адекватности физических тренировок индивидуальному функциональному резерву.

4. Методом многомерных фазовых пространств установлены особенности в динамике поведения вектора состояния организма мужского и женского населения Югры при выполнении физических нагрузок, а именно большие объемы квазиаттракторов имеют юноши как до, так и после выполненной физической нагрузки, нежели девушки. Наибольшее межаттракторное расстояние Z_{ij} установлено при сравнении нетренированных юношей и девушек после нагрузки ($z_{32}=322,08$ у.е.), а наименьшее расстояние (Z_{ij}) при сравнении девушек, занимающихся игровыми видами спорта и юношей, занимающихся индивидуальными видами спорта ($z_{21}=5,81$ у.е.), т.е. группы спортсменов разных видов спорта не существенно различаются как до, так и после выполнения физической нагрузки, в отличие от нетренированных студентов.

Литература

1. Антонова Р.А., Климов О.В., Козлова В.В. Методы кибернетики в оценке состояния параметров организма человека в условиях реабилитации. // Информатика и системы управления. – 2010. – 2 (24). – С. 119–122.
2. Баев К.А., Балтиков А.Р., Козлова В.В., Чагов М.М. Системный анализ аттракторов движения вектора состояния организма работников ОАО «СНГ», занимающихся атлетической гимнастикой. // Информатика и системы управления. – 2009. – 4 (22). – С. 51–53.
3. Биофизические и нейрокибернетические методы в хроноэкологии человека на Севере: учебное пособие для студентов биологического факультета СурГУ (курс лабораторно-практических работ) / сост. С.Н. Русак, Е.А. Мишина; Сургут. Гос. Ун-т ХМАО – Югры. – Сургут : ИЦ СурГУ, 2010. – 47 с.
4. Биофизический мониторинг экологических факторов, влияющих на здоровье человека : метод. рекомендации для практ. занятий по курсу «Мониторинг экологических факторов ХМАО». Ч.1. Физические факторы. / Сост. С.Н. Русак, Е.А. Мишина, В.В. Козлова; Сургут. Гос. Ун-т ХМАО – Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2010. – 47 с.
5. Брагинский М.Я., Бурыкин Ю.Г., Козлова, В.В., Майстренко Е.В. Состояние показателей произвольных движений учащихся в условиях физической нагрузки в разные сезоны года. // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV, № 1. – С. 61–63.

6. Брагинский М.Я., Балтикова А.А., Майстренко Е.В., Козлова В.В. Исследование функциональных систем организма студентов Югры в условиях мышечной нагрузки методом фазового пространства. // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 12. – С. 23–24.
7. Еськов В.М., Глушук А.А., Попова Н.Б., Климов О.В., Козлова В.В. Сравнительный анализ физиологических показателей организма тренированных и нетренированных студентов Югры статистическими и синергетическими методами. // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. XV, № 3. – С. 35–38.
8. Еськов В.М., Баев К.А., Балтиков А.Р., Климов О.В., Козлова В.В. Системный анализ и синтез изменений физиологических параметров студентов Югры в условиях выполнения физической нагрузки. // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. XV, № 4. – С. 203–206.
9. Еськов В.М., Ананченко Е.А., Климов О.В., Майстренко Е.В., Козлова В.В. Параметры квазиаттракторов поведения вектора состояния организма пловцов. // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. XVI, № 4 – С. 24–26.
10. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Майстренко Е.В., Козлова В.В. Диагностика физиологических функций женщин-пловцов Югры методом расчета матриц межкластерных расстояний. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2010. – Т. 9, № 3. – С. 500–505.
11. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний / № 2010108496, РОСПАТЕНТ. – Москва, 2010 от 09.03.2010.
12. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Козлова В.В., Филатов М.А. Программа медицинской диагностики по расстоянию между фактической точкой вектора состояния организма человека и ближайшими центрами квазиаттракторов / Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ № 2010613543, РОСПАТЕНТ. – Москва, 2010 от 28.05.2010.
13. Еськов В.М., Голушков В.Н., Еськов В.В., Гизатулина Л.В., Козлова В.В. Сравнение параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния организма тренированных и нетренированных студентов. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 10. – С. 92–94.
14. Еськов В.М., Голушков В.Н., Козлова В.В. Сравнительный анализ и синтез физиологических параметров организма студентов Югры в фазовых пространствах состояний. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 11. – С. 88–94.
15. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Джалилов М.А., Баженова А.Е., Козлова В.В. Биомеханическая система для изучения микродвижений конечностей человека: хаотические и стохастические подходы в оценке физиологического тремора. // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. XVIII, № 4. – С. 44–48.

- 16.Климов О.В., Козлова В.В., Майстренко Е.В., Умаров Э.Д. Корректировка лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. XVIII, № 3. – С. 333–334.
- 17.Климов О.В., Козлова В.В., Майстренко Е.В. Использование метода фазовых пространств состояний в оценке параметров кардио-респираторной системы студентов с разным уровнем физической подготовки. // Информатика и системы управления. – 2011. – № 4. – С. 183–185.
- 18.Козлова В.В., Пшенцова И.Л., Хисамова А.В., Филатов М.А. Сравнительный системный анализ показателей кардио – респираторной системы учащихся г. Сургута и г. Самары в рамках теории хаоса // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV, № 1. – С. 29–31.
- 19.Козлова В.В. Использование метода системного анализа в оценке адаптивных возможностей вегетативной нервной системы организма учащихся Северного региона / Е.А. Багнетова, О.Л. Нифонтова, О.Е. Филатова, А.П. Шокарев // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. XVI, № 1. – С. 142–144.
- 20.Козлова В.В., Майстренко Е.В., Мишина Е.А., Кочуров В.Н., Синюк О.А. Состояние нейровегетативного системокомплексов учащихся Югры. // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. XVI, № 1. – С. 136–138.
- 21.Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине: Часть 6. Системный анализ и синтез в изучении явлений синергизма при управлении гомеостазом организма в условиях саногенеза и патогенеза. / Под редакцией А.А. Хадарцева, В.М. Еськова. – Самара: Офорт (гриф РАН), 2005. – 153 с.
- 22.Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IX. Биоинформатика в изучении физиологических функций жителей Югры. / Под редакцией А.А. Хадарцева, В.М. Еськова. – Самара: «Офорт» (гриф РАН), 2011. – 173 с.

1.2. Метод многомерных фазовых пространств в управлении системой оптимизации параметров физиологических и психофизиологических функций школьников Югры

Проблема здоровья школьников связана с учетом огромного числа физиологических, психофизиологических, биофизических параметров организма и требует создания новых формализованных подходов на базе (и в том числе) биофизики сложных систем. Вместе с тем, до настоящего времени не созданы теории и технологии комплексного управления оздоровительной работой в системе образования, которые бы основывались на изучении организма учащегося как сложноорганизованной биофизической и биосоциальной динамической системы (БФБСДС), комплексной оценке (экспертизе) влияния учебно-воспитательного процесса на поведение БФБСДС в фазовом пространстве состояний, сочетали бы системно-технологическую и синергетическую парадигмы при осуществлении внешних управляющих воздействий (ВУВ) с использованием адекватных моделей.

В этой связи, возникает ряд серьезных противоречий и проблем в условиях массового образования, что особенно актуально для территорий с экстремальной средой обитания, сложным комплексом природных и социальных условий, которые не позволяют установиться стабильным отношениям человека с внешней средой. В результате этого поддерживается постоянное напряжение регуляторных систем, и в первую очередь функциональных систем организма (ФСО) учащихся [1, 17]. Недостаток адаптированных к местным условиям образовательных и оздоровительных управляющих программ серьезно затрудняет организацию системы образования, существенно снижает результативность мероприятий по сохранению, укреплению и формированию физического и психического здоровья подрастающего поколения.

Попытки решения проблемы путем изучения отдельных морфофункциональных, медицинских, биофизических или педагогических аспектов проблемы [19-22, 26] не создают целостного портрета детской, подростковой и юношеской популяции Югры в условиях учебно-воспитательного процесса, а следовательно, и не могут являться достаточной теоретической основой для разработки оптимальных управляющих оздоровительных воздействий.

В последние годы произошли принципиальные изменения и в характере самой проблемы. Современный этап эволюции биофизической парадигмы жизни, основанный на достижениях молекулярной генетики, характеризуется пониманием того, что траектория процессов в живом организме протекает между собственной детерминированностью и хаотичностью. Между тем, классические детерминистско-стохастические подходы (ДСП) далеко не всегда могут в полной мере оценить и описать динамику поведения сложных динамически развивающихся систем организма ребенка в образовательном процессе, особенно в экстремальных условиях среды обитания. В этой связи, представляет интерес, наряду с традиционным анализом, рассмотреть это

поведение с позиций современных междисциплинарных подходов на основе теории хаоса и синергетики [23, 25].

Процесс развития ФСО на школьном этапе онтогенеза весьма синергичен, так как проявляет все основные свойства открытой самоорганизующейся системы, а именно компартментно-класстерную структуру изучаемой популяции, сложность и открытость, подверженность внешним и внутренним колебаниям, нелинейность развития и появление качественных изменений, стохастичность, неустойчивость, неравновесность и диссипативность. Долгое время использование синергетического направления сдерживалось отсутствием общедоступных методов идентификации степени различий между хаосом и стохастикой, единых методических подходов в теории идентификации моделей, общих принципов построения таких моделей. Однако, за последние 20 лет ситуация изменилась. Было дано обоснование единства детерминистского, стохастического и хаотического (синергетического) подходов, показана их гносеологическая связь и одновременно различие. На этой основе Сургутской и Тульской научным школам удалось идентифицировать уникальные параметры сложных человекомерных систем – размеры квазиаттракторов вектора состояний организма человека (ВСОЧ), степень синергизма, интервалы устойчивости биосистем на примере ФСО человека в многомерном фазовом пространстве состояний (МФП) [19, 24].

Вместе с тем, остаются серьезные методологические трудности, связанные с попытками перехода от детерминистских моделей и методов сразу в теорию хаоса и синергетику. Поэтому актуальной проблемой современной биофизики сложных систем является сравнительный анализ и моделирование в фазовом пространстве состояний оптимальных условий для управления поведением сложноорганизованной БФБСДС организма школьников в специфических условиях среды обитания одновременно как с позиций детерминистско-стохастического, так и хаотического подходов, что и определяет актуальность настоящей работы.

Цель исследования – на основе анализа и оценки динамики поведения вектора состояния физиологического и психофизиологического статуса школьников разработать модель управляющих воздействий для оптимизации биофизических, физиологических и психофизиологических функций организма школьника, что должно способствовать снижению цены адаптации к условиям образовательного процесса при проживании в ХМАО – Югре. В рамках поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Выполнить анализ существующих подходов к оценке состояния здоровья участников образовательного процесса и организации оздоровительной работы в отечественной и зарубежной школе и на базе этого анализа разработать и апробировать компартментно-кластерную модель оценки состояния здоровья учащихся с позиций теорий хаоса, информации и системного синтеза.

2. На основе метода многомерных фазовых пространств (МФП) получить целостный портрет трехкомпартментной системы популяции учащихся младшего, среднего и старшего школьных возрастов ХМАО – Югры, как

сложноорганизованной БФБСДС, являющийся теоретической базой для разработки эффективных внешних управляющих оздоровительных воздействий.

3. С учетом возраста и пола выполнить анализ и синтез (идентифицировать наиболее важные признаки) параметров физиологических, психофизиологических и психосоциальных функций учащихся методом МФП в сравнении с детерминистско-стохастическим подходом. В рамках многомерных фазовых пространств провести анализ эффективности летнего отдыха учащихся как примера проявления вув на организм в условиях округа и с выездом на юг страны в сравнении с традиционными стохастическими расчетами.

4. Осуществить системный анализ и синтез различных сторон учебно-воспитательного процесса с учетом физиологического и психоэмоционального напряжения организма учащихся и результатов учебной деятельности.

5. Разработать и апробировать в образовательных учреждениях ХМАО – Югры технологию многопараметрического мониторинга параметров здоровья, физического развития и физической подготовленности учащихся, системно-технологический и синергетический подходы к организации оздоровительной работы в массовой школе, адаптивную модель деятельности школьной службы здоровья. Осуществить оценку эффективности предлагаемых ВУВов в сравнении с ныне существующей теорией и практикой такой деятельности.

1. Объект и методы исследований

На этапах многолетнего изучения ведущих ФСО и поведения, связанного со здоровьем в условиях учебно-воспитательного процесса на базе средних школ №№ 5, 8, 12, 19, 25, 26, 32, 38, 39, гимназии-лаборатории Салахова г. Сургута, Ульт-Ягунской и Белоярской СОШ № 3 Сургутского района, специальной (коррекционной) школы 8-го вида г. Сургута участвовали 3769 учащихся. От всех испытуемых было получено информированное согласие на участие в исследованиях. В окружном мониторинге физического развития (ФР) и физической подготовленности (ФП) детей, подростков и молодежи приняли участие 36021 мальчика и 35375 девочек в возрасте от 7 до 17 лет. Проводили одновременное (апрель-май) измерение параметров ФР и ФП. Для повышения точности массового обследования школьников были проведены курсы повышения квалификации для 417 специалистов служб сопровождения, медицинских работников и учителей физической культуры из всех участвующих в мониторинге образовательных учреждений объемом 72 часа.

Синергетическую оценку состояния ФСО школьников осуществляли на основе определения объемов квазиаттракторов в m -мерном фазовом пространстве состояний, положения «статистического» и геометрического центров, идентификации параметров порядка системы (наиболее значимых переменных) путем сравнения двух кластеров данных [19]. При этом каждый возраст образовал квазиаттрактор состояний. Кроме того, определяли и возрастные межаттракторные расстояния. Выявлено, что выраженное увеличение объема генерального квазиаттрактора у мальчиков начинается с 8-9 лет и достигает максимума к 11 годам. В дальнейшем объем параллелепипеда, в котором движется квазиаттрактор, уменьшается вплоть до окончания школы, с

максимумами сокращения с 11 до 12 и с 15 до 17 лет. У девочек до 15 лет динамика аналогичная, однако в старших классах объем квазиаттрактора вновь увеличивается (табл. 1.2.1).

Таблица 1.2.1

Динамика объема 68-ми мерного параллелепипеда, содержащего квазиаттрактор поведения вектора состояния БФБСДС школьников (General V value vX , у.е.) и показателя асимметрии (General asymmetry value rX , у.е.)

Возраст (лет)	General V value vX		General asymmetry value rX	
	Мальчики	девочки	мальчики	девочки
8	$1,16 \cdot 10^{69}$	$1,65 \cdot 10^{66}$	4 145.84633	3 525.71339
9	$1,25 \cdot 10^{73}$	$9,45 \cdot 10^{71}$	7 205.56311	3 423.54172
10	$3,15 \cdot 10^{73}$	$9,69 \cdot 10^{67}$	19 261.4657	6 761.67384
11	$2,87 \cdot 10^{77}$	$1,92 \cdot 10^{70}$	7 883.08652	6 549.88376
12	$9,42 \cdot 10^{73}$	$1,07 \cdot 10^{67}$	9 581.77749	8 078.58573
13	$1,66 \cdot 10^{73}$	$1,29 \cdot 10^{68}$	9 637.31909	8 726.96753
14	$4,74 \cdot 10^{72}$	$4,78 \cdot 10^{68}$	2 408.91076	2 047.91653
15	$2,82 \cdot 10^{72}$	$3,95 \cdot 10^{65}$	6 586.63454	1 564.2042
16	$5,5 \cdot 10^{71}$	$3,68 \cdot 10^{67}$	5 917.3378	4 053.01269
17	$0,01 \cdot 10^{71}$	$3,6 \cdot 10^{69}$	11 655.1231	13 152.6296

Консолидация в показателях отмечается в начале очередного этапа обучения. Такая динамика объема квазиаттрактора и общего показателя асимметрии (рис. 1.2.1) на различных этапах онтогенеза полностью согласуется с основными законами синергетики, согласно которым, во-первых, переход от одного уровня к другому, более высокому, происходит через рассогласование упорядоченных элементов системы, и, во-вторых, что любая эволюция направлена в сторону больших размерностей, больших степеней свободы (Г. Хакен, 2000).

С позиций синергетики для всякой сложной системы существует множество альтернативных путей развития [23]. Будущее развитие системы многовариантно, но не произвольно. Онтогенетическая программа развития, очевидно, имеет ограниченный набор эволюционно выработанных программ-квазиаттракторов, позволяющих сложной системе выполнять свои биологические и социальные функции. При невозможности задать жесткую траекторию развития, необходимо задать оптимальные параметры порядка и русла движения системы. Как свидетельствуют результаты анализа объема подпространств генерального квазиаттрактора, относящихся к различным сферам и свойствам организма, в качестве таких параметров на этапах школьного онтогенеза используются, прежде всего, такие интегральные характеристики состояния системы как показатели ФР, динамические свойства системы эффективность, устойчивость и надежность, а также показатели, обеспечивающие гомеостаз и успешность обучения.

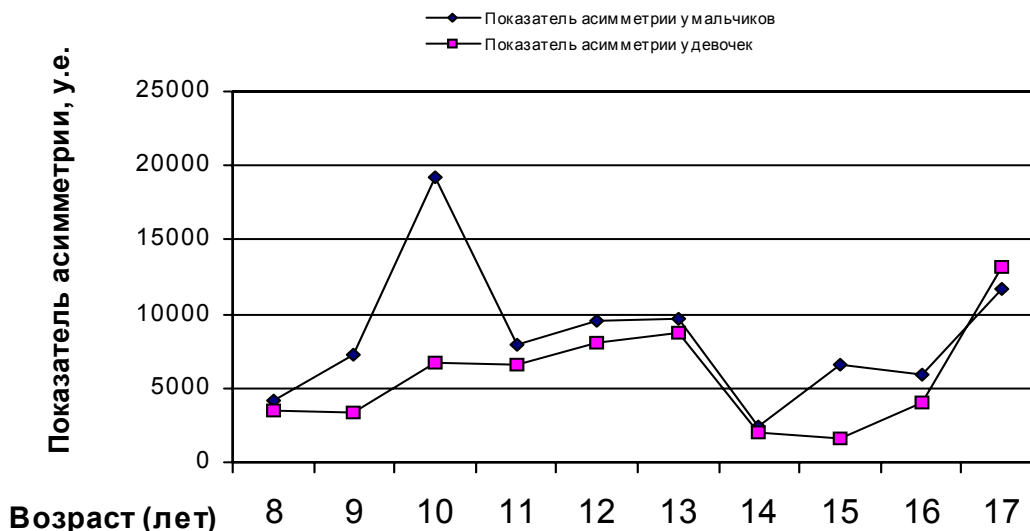


Рис. 1.2.1. Динамика общего показателя асимметрии на различных этапах школьного онтогенеза

Так, выраженное увеличение объема квазиаттрактора подпространства вектора физического развития (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки) у мальчиков наблюдается в периоды интенсивной морфофункциональной перестройки развивающегося организма (с 10 до 12 лет и с 14 до 16 лет). У девочек этот процесс начинается на год раньше и менее выражен. Наиболее интенсивное увеличение объема квазиаттрактора вектора внешнего дыхания (FEV.1, FIF1, FVC) у мальчиков происходит до 12 лет и совпадает с периодом активного развития экспираторных показателей и увеличением бронхиального сопротивления. У девочек наиболее активное увеличение объема подпространства происходит с 14 до 17 лет и также совпадает по времени с периодом снижения проходимости дыхательных путей. Увеличение разброса в стохастических и хаотических параметрах при активной гормональной перестройке организма в подростковый период характерно и для квазиаттрактора вектора гомеостаза (ЧСС, систолическое АД, вегетативный баланс LF\HF).

Периоды увеличения объема квазиаттракторов векторов эффективности и устойчивости (рис. 1.2.2) учащихся в мышечной и психической деятельности (пульсовая стоимость физической нагрузки, скорость обработки информации, точность обработки информации) также приходятся на этапы активной морфофункциональной перестройки организма (11-13 лет у мальчиков и 9-10 лет у девочек). Наименьший объем квазиаттрактора вектора учебной деятельности (средний балл успеваемости, направленность на приобретение знаний, рейтинг учебы) и наибольший синергизм в показателях приходится на годы перехода от одной ступени обучения к другой. В эти моменты происходит своеобразная мобилизация функциональной системы, обеспечивающей достижение конечного полезного результата в учебной деятельности.

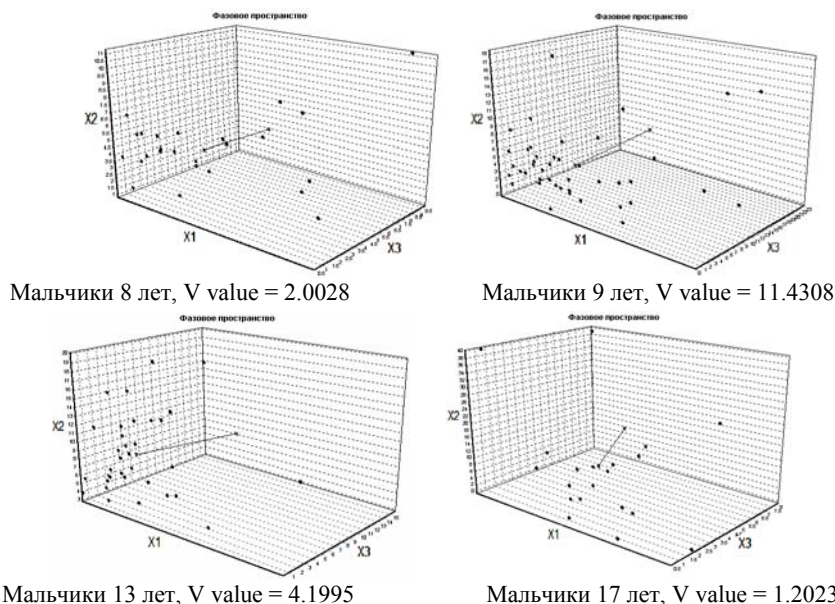


Рис. 1.2.2. Положение квазиаттрактора вектора устойчивости на школьных этапах онтогенеза (x_1 – устойчивость пульсовой стоимости физической нагрузки, x_2 – устойчивость скорости обработки информации, x_3 – устойчивость внимания, V value, у.е. объем подпространства)

Нами также выявлены связанные с полом и возрастом особенности набора переменных, используемых системой в качестве параметров порядка (рис. 1.2.3).

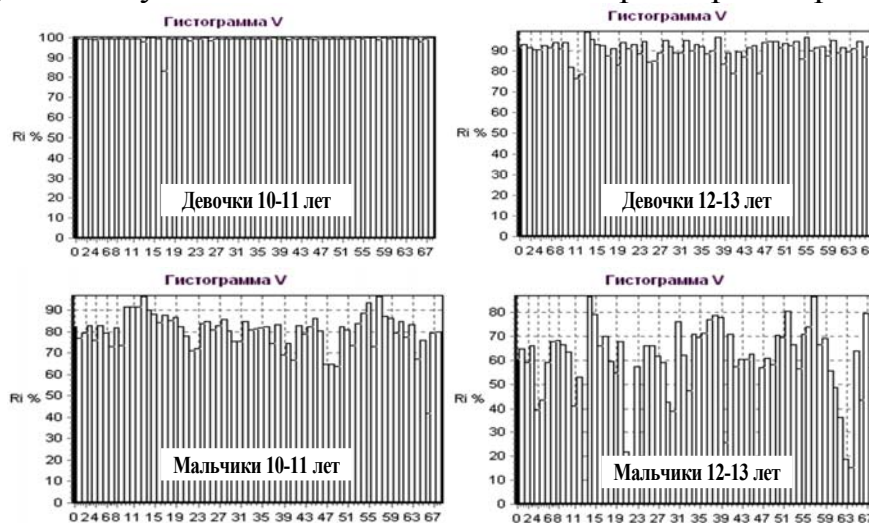


Рис. 1.2.3. Динамика параметров порядка БФБСДС у мальчиков и девочек

Переменные, претендующие на роль параметров порядка (физиологические и психофизиологические показатели) у девочек, более равноправны и взаимозаменяемы. Объем генерального квазиаттрактора у них меньше откликается на исключение отдельных переменных. При этом наибольшее влияние отдельных переменных на общий объем квазиаттрактора наблюдается в среднем школьном возрасте, т.е. в период наиболее значительных морфофункциональных, психических и социальных преобразований

С целью определения межаттракторных расстояний и наиболее значимых признаков для дифференцировки различий между возрастами проведена идентификация объема квазиаттракторов в фазовом пространстве для каждого

из двух соседних возрастов с последующим поэтапным исключением из расчета отдельных переменных. Результаты системного анализа свидетельствует, что среди наиболее значимых признаков для дифференцировки различий между возрастами устойчиво доминируют показатели ритмограммы сердца.

2. Модели внешних управляющих воздействий и их оценка методом многомерных фазовых пространств.

Один из традиционных методов оценки внешних управляющих воздействий реализован нами в рамках международного проекта HBSC. При оценке эффективности данного варианта внешних управляющих воздействий, мы исходили из того, что методы количественной оценки в чистом виде не подходят для сложных по структуре и направленных не только на улучшение здоровья, но и на изменение привычек популяционных программ и необходимо использование техники, сочетающей традиционные количественные и качественные подходы. В этой связи, особую роль приобретает перекрестно-национальный мониторинг детского здоровья, связанного со здоровьем поведения и факторов, которые на них влияют, осуществляемый в рамках международного проекта HBSC («Health Behavior in School-aged Children»). Специфика подбора школ, в данном случае, заключалась в том, что для сравнения взяты образовательные учреждения, исповедующие различные подходы к организации оздоровительного процесса (табл. 1.2.2).

Таблица 1.2.2

Экспертиза модели в рамках международного проекта HBSC (n=1350).

Показатели	Образовательные учреждения								
	№ 5	№ 12	№ 19	№ 25	№ 26	№ 32	№ 38	Гимназия	Ульт-Ягун
	Место								
Субъективные показатели здоровья									
Сумма баллов	56	16	14	46	44	31	49	27	32
Место	9	2	1	7	6	4	8	3	5
Уровень физической культуры учащихся									
Сумма баллов	35	25	16	33	19	17	28	20	32
Место	9	5	1	8	3	2	6	4	7
Культура питания учащихся									
Сумма баллов	17	24	16	20,5	21,5	23	21	13	24
Место	3	8.5	2	4	6	7	5	1	8,5
Отношение к вредным привычкам									
Сумма баллов	32	10,5	13	22	24,5	5	23	19	31
Место	9	2	3	5	7	1	6	4	8
Рациональность организации жизнедеятельности									
Сумма баллов	19	12	15	13	19	17	19,5	6	14,5
Место	7,5	2	5	3	7,5	6	9	1	4
Общая сумма баллов	159	87,5	74	134,5	128	93	14,5	85	133,5
Место	9	3	1	7	5	4	8	2	6
Сумма мест по группам	37,5	28	12	27	29,5	24	34	13	32,5
Место	9	5	1	4	6	3	8	2	7

Школа № 19 г. Сургута использует системно-технологический подход в организации оздоровительной работы на базе службы здоровья. Учащиеся школы № 32 г. обучаются в рамках спортизированной физического воспитания. Школа № 5 г. Сургута сосредоточила свои усилия на санитарно-гигиеническом просвещении. Гимназия Салахова делает акцент на физическом и гигиеническом воспитании учащихся. Школы №№12, 26, 38 г. Сургута и Ульт-Ягунская СОШ используют возможности физического воспитания, санитарно-гигиенического просвещения, проведения уроков здоровья. Школа-лаборатория № 25 г. Сургута занимается развивающим обучением. Результаты экспертизы участвующих в эксперименте образовательных учреждений за 1999-2003 годы свидетельствуют в пользу системно-технологического подхода: школа № 19, работающая в рамках данного проекта, опережает другие образовательные учреждения, как по общему рейтингу, так и по сумме мест по рассматриваемым группам факторов.

В 2003 году к проекту присоединились еще семь образовательных учреждений округа. Материалы независимой экспертизы до (2003 год, $n=1350$) и после (2006 год, $n=927$) реализации проекта свидетельствуют о том, что образовательные учреждения экспериментальной группы добились серьезного прогресса в деле формирования культуры здоровья учащихся. Увеличилась доля подростков, считающих свое здоровье превосходным и хорошим (у мальчиков с 77% до 79,7%, у девочек с 58,6% до 78,5%). С 27,9% до 58,1% у мальчиков и с 23,7% до 60,2% у девочек возросла популярность школьных секций и ДЮСШ. Если до начала эксперимента уверенность в том, что будут заниматься физической культурой и спортом и в 20 лет сохраняли 44,7% юношей и 42% девушек, то в конце эксперимента доля таких школьников увеличилась в два раза (88,8% юношей и 86,1% девушек). С 81,7% до 86,2% у мальчиков и с 88,1% до 88,6% у девочек увеличилась доля некурящих школьников. Увеличилась доля учащихся совсем не употребляющих пиво (с 40,0% до 61,6% у мальчиков и с 53,3% до 61,4% у девочек). Увеличилась доля детей, не участвующих в драках (с 27,5% до 30,8% у мальчиков и с 69,2 до 74,1% у девочек). Возросло число учащихся, считающих, что их одноклассники добрые и отзывчивые (с 43,1% до 58,7% у мальчиков и с 42,0% до 59,5% у девочек). Наконец, увеличилась доля детей, которым школа нравится (с 54,2% до 66,7% у мальчиков и с 61,6% до 71,8% у девочек).

Экспертиза учебного расписания в образовательных учреждениях различного типа с учетом соотношения физиологического и психоэмоционального напряжения в процессе обучения и результатов учебной деятельности проводилась нами методом многомерных фазовых пространств. Установлено, что в массовой школе самая высокая физиологическая и психоэмоциональная "цена" обучения наблюдается в утренние часы первых дней недели. Определяющей при этом является физиологическая стоимость обучения ($r=0,935$, $p<0,05$). "Цена" обучения после уроков коррелирует уже с большим числом показателей: психологическим напряжением ($r=0,654$, $p<0,05$); физиологической "ценой" ($r=0,613$, $p<0,05$); трудоемкостью расписания ($r=0,613$,

$p < 0,05$). К концу учебной недели значительно увеличивается количество показателей, достоверно связанных с «ценой» обучения, что может рассматриваться как увеличение жесткости биосистемы, отражающее нарастание в ней внутреннего напряжения. Тревожность детей в утренние часы соответствует среднему уровню и положительно связана только с учебными успехами до ($r = 0,974$, $p < 0,05$) и после ($r = 0,649$, $p < 0,05$) занятий, означая, что определенная мобилизация детей позволяет им успешнее справляться с учебными заданиями. Уровень психоэмоционального напряжения после занятий имеет более разнообразные связи: с общей "ценой" обучения ($r = 0,651$, $p < 0,05$), реактивностью сердечно-сосудистой системы утром ($r = 0,674$, $p < 0,05$), учебными успехами к концу учебного дня ($r = 0,624$, $p < 0,05$), физиологической "ценой" утром ($r = 0,711$, $p < 0,05$). Таким образом, оптимальный уровень тревожности снижает и физиологическую нагрузку на организм.

Реакция на учебную нагрузку в течение учебного дня и недели учащихся специальной (коррекционной) школы 8-го вида характеризуется повышением активности парасимпатического отдела, снижением общего уровня нейрогуморальной регуляции, повышением общего уровня активности полушарий головного мозга, снижением скорости переработки информации, ухудшением коэффициента выносливости в корректурном тесте. Рассмотрение динамики изменения объема параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор поведения вектора состояния организма учащихся в процессе учебной недели, с позиций теорий хаоса и синергетики обнаруживает его увеличение, особенно к среде-четвергу (табл. 1.2.3). При этом его динамика совпадает с трудоемкостью учебного расписания. Объем квазиаттрактора после занятий увеличивается в меньшей степени и совпадает по динамике со средним баллом успеваемости.

Таблица 1.2.3

Динамика объема 20-ми мерного параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор поведения вектора состояния БФСДС учащихся специальной (коррекционной) школы $n(\text{General V value } vX, \text{ y.e.})$ и показателя асимметрии ($\text{General asymmetry value } rX, \text{ y.e.}$) в различные дни учебной недели.

Дни недели	General V value до занятий	General V value после занятий	General asymmetry value Rx до занятий	General asymmetry value Rx после занятий	Успеваемость, баллы	Учебная нагрузка, баллы
Понедельник	$0,05 \cdot 10^{29}$	$67,8 \cdot 10^{29}$	1 159.88	3 138.82	4,1	20,5
Среда	$33,1 \cdot 10^{29}$	$1,25 \cdot 10^{29}$	2 103.57	2 096.56	4,2	22,5
Четверг	$7,29 \cdot 10^{29}$	$5,45 \cdot 10^{29}$	2 859.09	814.12	4,4	17,5
Пятница	$0,2 \cdot 10^{29}$	$4,47 \cdot 10^{29}$	2 659.85	692.24	3,9	21,5

Показатель асимметрии до занятий, отражающий расстояние между геометрическим и статистическим центрами квазиаттрактора, растет практически до конца недели и совпадает по динамике с успеваемостью. В то же время в отношении показателя асимметрии после занятий мы наблюдаем

позитивную динамику, говорящую о консолидации стохастических и хаотических параметров квазиаттрактора. Среди переменных, в наибольшей степени влияющих на объем квазиаттрактора в процессе учебной недели в утренние часы, на передний план выступают индекс регуляторного напряжения, показатель реакции на движущийся объект, устойчивость лабильности нервной системы и скорость двигательной реакции. После занятий на роль параметров порядка претендует более широкий спектр переменных. Что касается переменных, влияющих на межаттракторные расстояния, то здесь устойчиво доминируют спектральные характеристики ритмограммы сердца.

Таким образом, даже небольшая, в целом, учебная нагрузка вызывает утомление данной группы учащихся. Во многом это объясняется низкими исходными адаптационными возможностями организма. Выраженное смещение вегетативного баланса в сторону симпатикотонии уже до уроков, высокая степень слабости нервной системы, низкая лабильность нервных центров не позволяют создать необходимый запас функциональных резервов, которым можно было бы воспользоваться в процессе учебной деятельности.

Рассмотрим в рамках метода многомерных фазовых пространств оценку учебной деятельности при традиционной (контрольная группа) и здоровьесберегающей направленности (экспериментальная группа). Нами установлено, что учебная деятельность, организованная с учетом здоровьесберегающих функций урока, сопровождается улучшением количественных и качественных показателей умственной работоспособности, активизацией гуморального канала регуляции, уменьшением централизации в управлении ритмом сердца после первых уроков. Вместе с тем, в дальнейшем, мы не видим характерного для традиционного обучения усиления активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (вариационный размах в контрольной группе после 1-го урока – $0,211 \pm 0,104$ сек, после 2-го урока – $0,247 \pm 0,124$ сек, после 3-го урока – $0,307 \pm 0,147$ сек, после 4-го урока – $0,376 \pm 0,113$ сек), так как наши управляющие воздействия позволяют сохранять достаточную активность симпатического отдела (в экспериментальной группе амплитуда моды после 1-го урока – $17,09 \pm 6,72$, после 2-го – $16,2 \pm 5,3$, после 3-го – $17,1 \pm 5,6$, после 4-го – $16,9 \pm 4,6$), хорошую скорость и точность обработки информации.

Особенно отчетливо преимущество экспериментальной группы проявилось при использовании для анализа вариабельной динамики поведения вектора состояния организма детей метода многомерных фазовых пространств. При традиционном образовательном процессе уже после третьего урока объем квазиаттрактора начинает резко увеличиваться, говоря об активном протекании дезадаптивных процессов в организме учащихся. В экспериментальной группе оптимальное состояние сохраняется дольше и только к концу смены отмечается небольшое увеличение разбросов в параметрах вектора состояния организма детей (табл. 1.2.4).

Динамика показателя асимметрии в контрольной группе свидетельствует о возникновении больших разбросов в стохастических и хаотических параметрах

квазиаттрактора, особенно выраженная во второй половине учебной смены. В экспериментальной группе, наоборот, мы наблюдаем консолидацию параметров деятельности организма практически до конца уроков.

Таблица 1.2.4

Динамика объема 15-ми мерного параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор поведения вектора состояния БФБСДС учащихся школы (General V value vX , у.е.) и показателя асимметрии (General asymmetry value rX , у.е.) в процессе учебной смены

Время регистрации (уроки)	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	General V value Vx	General asymmetry value Rx	General V value Vx	General asymmetry value Rx
До уроков	$0,5 \cdot 10^9$	26.04	$3.5 \cdot 10^9$	64.9
После 1-го	$4.46 \cdot 10^9$	37.9	$6.65 \cdot 10^9$	34.59
После 2-го	$2.63 \cdot 10^9$	25.17	$4.27 \cdot 10^9$	28.62
После 3-го	$25,6 \cdot 10^9$	45.13	$5.13 \cdot 10^9$	41.16
После 4-го	$21,9 \cdot 10^9$	41.56	$10,5 \cdot 10^9$	42.24

Наиболее значимыми параметрами порядка до уроков являются мода ритмограммы сердца, активность, настроение и точность обработки информации. После первого урока сохраняется роль моды, но повышается значимость амплитуды моды, стресс индекса, скорости обработки информации в начале корректурного теста. После второго урока спектр переменных, оказывающих выраженное влияние на объем квазиаттрактора достигает максимума. К концу смены перечень переменных, претендующих на роль параметров порядка, сокращается. На межаттракторные расстояния на всех этапах исследования в наибольшей степени влияют стресс индекс и скорость обработки информации, пульс в покое.

Таким образом, рациональная учебная деятельность может осуществляться и без выраженного усиления эрготропных влияний на сердце в начале занятий и последующего снижения уровня активности сердечно-сосудистой системы в связи с утомлением. На наш взгляд, централизация в управлении работой сердца в начале занятий, а также последующее охранительное торможение в коре головного мозга, обусловленное влиянием на нее парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, происходит только в ситуациях с низкой вероятностью достижения результата, а также в видах деятельности, предъявляющих к сердцу повышенные требования. Ответственность за достижение результата в рационально организованной учебной деятельности возлагается на другие функциональные системы. В этой связи, сердце переходит в более экономичный режим работы.

Изучены также реакции учащихся младшего школьного возраста специальной (коррекционной) школы 8-го вида на интерактивные среды Сенсорной комнаты, Монтессори среду, Ковровую среду, интерактивную платформу EyeStep для проведения подвижных перемен. Показано, что увлекательная деятельность в интерактивных средах на фоне повышенного эмоционального подъема, но с учетом недостаточно развитой моторной ловкости, самостоятельности и других способностей, слабости в целом психической сферы данной группы детей, быстро приводит к эффекту

«психического выгорания». В пользу такого вывода говорит почти двукратное ухудшение коэффициента выносливости в корректурном тесте. Результаты анализа свидетельствуют, что наиболее консервативными являются показатели умственной работоспособности. По этим параметрам изученные реакции были однотипными независимо от характера посещаемой среды. Более разнообразно реагировали на среды показатели вегетативной нервной системы и нейрогуморальной регуляции. Обнаружена избирательность реакций детей на посещение сред в зависимости от исходного вегетативного тонуса, что может быть связано с попаданием раздражителей структурированных сред образовательной деятельности на различное состояние фазатона мозга учащихся. В этой связи, нами предложена программа дифференцированного использования среды сенсорной комнаты путем деления групп младших школьников на основе оценки исходного вегетативного тонуса и динамики изменения параметров квазиаттракторов. Результаты апробации подхода представлены в табл. 1.2.5.

Таблица 1.2.5

Динамика объема 20-ти мерного параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор поведения вектора состояния БФБСДС учащихся школы (General V value vX , у.е.) и показателя асимметрии (General asymmetry value rX , у.е.) до и после посещения сенсорной комнаты.

Группы	До посещения сенсорной комнаты		После посещения сенсорной комнаты	
	General V value Vx	General asymmetry value Rx	General V value Vx	General asymmetry value Rx
Контрольная	$11,17 \cdot 10^{27}$	33 851.66	$0,9 \cdot 10^{27}$	10 431.48
Симпатотоники	$7,44 \cdot 10^{27}$	36 506.52	$3,88 \cdot 10^{27}$	3 834.62
Ваготоники	$0,16 \cdot 10^{27}$	31 367.19	$0,01 \cdot 10^{27}$	14 386.82

Данные таблицы свидетельствуют, что в контрольной группе посещение сенсорной комнаты способствовало уменьшению как объема квазиаттрактора поведения вектора состояния учащихся, так и показателя асимметрии между геометрическим и статистическим центрами. В то же время из переменных достоверно ($p < 0,05$) изменились только коэффициент выносливости в корректурном тесте (с $32,6 \pm 21,9$ до $46,9 \pm 18,0$ усл. ед.), систолическое (с $116,7 \pm 9,9$ до $110,0 \pm 9,8$ мм. рт.ст.) и диастолическое (с $73,9 \pm 6,9$ до $70,0 \pm 3,6$ мм. рт.ст.) артериальное давление. При этом на роль параметров порядка претендуют в основном показатели ритмограммы сердца (общая мощность спектра, $rMSSD$, стресс индекс, амплитуда моды). В группе симпатотоников, кроме уменьшения объема квазиаттрактора и показателя асимметрии, произошла оптимизация вегетативного баланса (с $3,82 \pm 1,80$ до $2,28 \pm 1,00$ усл. ед., $p < 0,05$), уменьшилась доля волн 2-го порядка (с $76,6 \pm 7,2$ до $65,7 \pm 10,1$, $p < 0,05$), возросла активность дыхательных волн (с $26,6 \pm 14,1$ до $34,2 \pm 10,0$, $p < 0,05$), увеличились коэффициент выносливости (с $22,0 \pm 20$ до $53,8 \pm 15,4$, $p < 0,05$) и показатель средней точности (с $0,732 \pm 0,200$ до $0,991 \pm 0,252$ усл. ед., $p < 0,05$) в корректурном тесте, понизилось диастолическое давление (с $74,3 \pm 6,9$ до $69,8 \pm 4,2$ мм. рт.ст, $p < 0,05$). В данной группе в качестве параметров порядка выступают такие переменные как общая мощность спектра ритмограммы

сердца, rMSSD, доля дыхательных волн, активность центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов, показатель вегетативного баланса, диастолическое артериальное давление. В группе ваготоников, наряду с уменьшением объема квазиаттрактора и показателя асимметрии, достоверно ($p < 0,05$) изменились только вегетативный баланс (с $2,30 \pm 0,84$ до $3,80 \pm 2,15$ усл. ед.), доля волн 2-го порядка ($67,2 \pm 8,3$ до $76,2 \pm 7,9$) и дыхательных волн (с $32,8 \pm 8,3$ до $23,8 \pm 7,9$). Параметры порядка в этой группе представлены показателями, отражающими активность парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы, общей мощности спектра, активности центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов.

Реакция детей на проведение подвижных перемен с использованием интерактивной платформы EyeStep выразилась в умеренном повышении активности симпатического отдела вегетативной нервной системы (Амо с $36,9 \pm 10,9$ до $43,1 \pm 10,8\%$, $p = 0,025$), ЧСС с $95,4 \pm 12,2$ до $102,5 \pm 13,0$ уд/мин, $p = 0,037$), централизации в управлении ритмом сердца (стресс индекс с $110,1 \pm 71,4$ до $160,9 \pm 106,8$ у. е., $p = 0,043$), увеличении индекса ортопробы (с $0,82 \pm 0,11$ до $0,94 \pm 0,17$, $p = 0,030$). Вместе с тем, повышение активности симпатического отдела не было чрезмерным и способствовало сокращению времени переключения внимания (с $123,8 \pm 25,8$ до $108,9 \pm 22,8$ сек, $p = 0,0006$), улучшению времени двигательной реакции (с 392 ± 101 до 352 ± 91 мсек, $p = 0,044$). Об отсутствии избыточной стресс реакции свидетельствует и снижение суммарной активности полушарий головного мозга (с $99,3 \pm 40,8$ до $81,8 \pm 31,7$ у. е., $p = 0,047$) преимущественно за счет левого полушария ($r = 0,815$, $p < 0,001$).

Анализ результатов влияния нерегламентированных (контрольная группа) и подвижных перемен на интерактивной платформе EyeStep (экспериментальная группа) на состояние учащихся специальной (коррекционной) школы 8-го вида с помощью метода многомерных фазовых пространств отражает табл. 1.2.6. Легко видеть, что оба варианта проведения перемен благотворно повлияли на состояние учащихся, но при использовании интерактивной платформы эффект более выражен. Особенно примечателен перечень переменных, претендующих на роль параметров порядка.

Таблица 1.2.6

Динамика объема 24-х мерного параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор поведения вектора состояния БФБСДС учащихся (General V value vX , у.е.) и показателя асимметрии (General asymmetry value rX , у.е.) при различных вариантах проведения перемен между уроками

Время регистрации	Нерегламентированное проведение перемены		Подвижные перемены на интерактивной платформе	
	General V value Vx	General asymmetry value Rx	General V value Vx	General asymmetry value Rx
Перед переменной	$2.11 \cdot 10^{46}$	2 813.21	$1,25 \cdot 10^{38}$	5 219.77
В конце перемены	$1.14 \cdot 10^{46}$	2 446.44	$0,87 \cdot 10^{38}$	2 568.71

В контрольной группе на эту роль претендуют площадь переходного процесса в ортопробе, отражающая качество управления сердечной деятельностью, и индекс регуляторного напряжения (стресс-индекс). В экспериментальной группе на изменение объема квазиаттрактора в наибольшей степени влияют спектральные характеристики ритмограммы сердца, активность левого и правого полушарий головного мозга и суммарная активность полушарий, отражающая психоэмоциональное состояние детей, и время переключения внимания.

Таким образом, роль параметров порядка выполняют переменные, характеризующие наиболее активно используемые во время игры на платформе функции. На межаттракторные расстояния в обеих группах наибольшее влияние оказывают спектральные характеристики ритма сердца.

Особую значимость метод многомерных фазовых пространств приобретает при сравнительном анализе эффективности летнего отдыха учащихся в лагере дневного пребывания в условиях ХМАО – Югры и с выездом на юг страны. Обнаружена избирательность реакции на летний отдых, которая особенно демонстративна на примере детей с различным исходным вегетативным тонусом, а также у мальчиков и девочек. До лагеря дневного пребывания вегетативный статус обследованной группы детей характеризовался централизацией управления, повышенной активностью центральных эрготропных и гуморально-метаболических механизмов регуляции сердечного ритма, кардиостимулирующего и вазоконстрикторного симпатических центров продолговатого мозга. Положительные сдвиги в функциональном состоянии в процессе отдыха произошли преимущественно у симпатотоников (у 50% мальчиков и 46,7% у девочек).

При широтном перемещении с Севера на Юг наиболее динамичными оказались показатели у девочек. Перелет из г. Сургута в г. Туапсе сопровождался у них повышением активности кардиостимулирующего и вазоконстрикторного центров продолговатого мозга, понижением активности кардиоингибиторного центра и смещением вегетативного баланса в сторону симпатикотонии (LF с $57,7 \pm 13,7$ до $63,2 \pm 15,4\%$, HF с $42,8 \pm 14,1$ до $36,8 \pm 15,4\%$, LF/HF с $1,68 \pm 1,09$ до $2,33 \pm 1,70$ у.е.). В процессе отдыха на Юге положительные сдвиги в функциональном состоянии продемонстрировали преимущественно эйтоники (60% у мальчиков и 50% у девочек). Это может быть связано с тем, что перелет на Юг потребовал дальнейшего увеличения активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, и для симпатотоников это снизило их адаптационные ресурсы. Менее совершенной выглядела реакция на отдых на юге у девочек. Она выразилась в снижении суммарного эффекта воздействия на сердечный ритм всех уровней регуляции (TP с 9645 ± 6873 до 6943 ± 5391 мс² и SDNN с $52,5 \pm 21,1$ до $45,2 \pm 19,2$ мс), угнетении активности как симпатического (LF с 4220 ± 3453 до 2789 ± 2290 мс²), так и парасимпатического (PAR с $13,46 \pm 5,97$ до $11,20 \pm 6,08$) отделов вегетативной нервной системы.

Еще более отчетливо преимущество мальчиков проявилось при анализе с позиций синергетической модели (табл. 1.2.7). Так, за время отдыха в лагере

дневного пребывания в условиях ХМАО – Югры объем квазиаттрактора у мальчиков сократился при небольшом увеличении расстояния между геометрическим и статистическим центрами. У девочек же произошел резкий рост как объема квазиаттрактора, так и значительное увеличение разбросов в стохастических и хаотических параметрах.

Таблица 1.2.7

Динамика объема квазиаттрактора поведения вектора состояния БФСДС школьников (General V value vX , у.е.) и показателя асимметрии (General asymmetry value rX , у.е.) в процессе летнего отдыха

Время регистрации	Мальчики		Девочки	
	General V value Vx	General asymmetry value Rx	General V value Vx	General asymmetry value Rx
Сургут до лагеря	$2,22 \cdot 10^{46}$	5 686.18	$2,78 \cdot 10^{40}$	3 544.92
Сургут после лагеря	$1,11 \cdot 10^{42}$	7 215.21	$2,53 \cdot 10^{45}$	8 168.96
Сургут до отлета на Юг	$1,58 \cdot 10^{31}$	7 119.89	$2,75 \cdot 10^{30}$	6 043.87
Прилет на Юг	$2,02 \cdot 10^{29}$	4 179.65	$3,47 \cdot 10^{30}$	7 225.61
Вылет с Юга	$3,48 \cdot 10^{29}$	4 741.76	$3,32 \cdot 10^{29}$	7 225.45

Широтное перемещение с севера на юг страны у мальчиков вызвало уменьшение и объема квазиаттрактора и показателя асимметрии. У девочек перелет на юг привел к некоторому увеличению объема квазиаттрактора и только отдых на юге способствовал его незначительному уменьшению. Избирательность реакции организма на различные образовательные и оздоровительные воздействия особенно демонстративна на примере влияния различных по характеру физических упражнений на вегетативный баланс организма. Выявлено, что после выполнения циклической работы на велоэргометре и силовых упражнений в тренажерном зале примерно в равной мере происходит усиление симпатических влияний, повышение активности центрального контура регуляции и ослабление парасимпатической активности. После комплекса асан обнаруживается более выраженное усиление трофотропных и несколько меньшее ослабление эрготропных влияний. Кинезиологические же упражнения, в большей мере угнетают симпатическую активность и в несколько меньшей степени активизируют парасимпатический отдел вегетативной нервной системы.

Характер изменений вегетативного баланса зависит от исходного вегетативного тонуса. Так, после занятий атлетической гимнастикой у ваготоников отмечается увеличение индекса вегетативного равновесия на 820,4%. Эти же занятия у лиц со сбалансированной вегетативной нервной системой вызывают гораздо меньшую стимуляцию эрготропных функций (на 244%). Еще меньшее (на 175,9%) усиление активности вызывают силовые упражнения у симпато- и гиперсимпатикотоников. Эта же закономерность прослеживается и после выполнения циклических упражнений, связанных с проявлением выносливости (652%, 234,5%, 229,6%). Комплекс асан не вызвал

достоверных изменений индекса вегетативного равновесия у ваготоников. В то же время у лиц с эйтоническим типом регуляции эти упражнения способствовали достоверному усилению трофотропной функции (в 1,98 раза). Еще более значительное снижение индекса отмечается у симпатотоников (в 3,01 раза). Аналогичная картина наблюдается и после выполнения кинезиологических упражнений (1,17, 2,35 и 2,59 раза).

Анализ результатов ответов на холодовую пробу также свидетельствует, что степень и скорость падения температуры убывают в ряду ваготоники – эйтоники – симпатотоники. Корреляционные связи имеют схожий характер у крайних вегетативных типов. Так, скорость снижения температуры отрицательно связана с индексом ортопробы и сердечным компонентом ортостатической реакции и у ваготоников ($r=-0,412$ и $-0,466$, $P<0,05$) и у симпатотоников ($r=-0,419$ и $-0,414$, $P<0,05$). Скорость восстановления температуры у ваготоников отрицательно связана с активностью симпатического отдела (A_{mo} , $r=-0,461$, $P<0,05$), а у симпатотоников – парасимпатического (вариационный размах, $r=-0,354$, $P<0,05$). У эйтоников наибольшие связи обнаруживаются с морфологическими параметрами. Такое стремление к вегетативному балансу с позиций фазотонной нейродинамической теории моторно-вегетативной регуляции может быть использовано для гармонизации нейродинамического фазотонного балансирования.

Выводы

1. Впервые разработан комплексный многофакторный подход к оценке состояния здоровья учащихся как сложноорганизованной БФБСДС с позиций теории информации, общей теории систем, теории хаоса и синергетики (ТХС). В рамках развиваемого подхода оценка складывается из результатов деятельности компартиментов, воспринимающих структурную, сенсорную и вербальную информацию, динамических характеристик системы, параметров квазиаттрактора вектора состояния организма школьников.
2. Методом многомерных фазовых пространств, в сравнении с детерминистским подходом, в специфических условиях среды обитания выполнен анализ трех возрастных и двух, связанных с полом, компартиментов, включающих параметры четырех основных кластеров (физиологических, психофизиологических, психоэмоциональных и психосоциальных) организма учащихся.
3. Установлены новые количественные данные о возрастно-половых особенностях компартиментов учащихся школ Югры, воспринимающих структурную, сенсорную и вербальную информацию, динамических характеристиках системы (управляемости, эффективности, устойчивости, надежности), параметрах квазиаттракторов и параметрах порядка изучаемых подпространств.
4. Выявлены новые зависимости между природно-климатическими, социально-экономическими факторами и состоянием здоровья, физическим развитием и физической подготовленностью учащихся округа. Динамический мониторинг

детского населения ХМАО – Югры обнаружил тенденцию поляризации показателей физического развития и физической подготовленности учащихся 7-17 лет. Показано, что на физическое развитие школьников региона оказывают влияние как природно-климатические, так и социально-экономические факторы. Природно-климатические факторы, в основном, влияют на длину тела, окружность грудной клетки и в меньшей степени – на массу тела, причем, влияние на длину тела осуществляется преимущественно в подростковом периоде, а на окружность грудной клетки – в младшем и старшем школьном возрастах. Обнаружены связанные с полом особенности физической подготовленности детей.

5. Состояние здоровья, физического развития и подготовленности учащихся в условиях ХМАО – Югры отражает суммарный эффект влияния многих факторов в их взаимодействии путем синергизма, антагонизма или кумуляции. Обнаружен ряд конкретных адаптивно-компенсаторных проявлений в физическом развитии, системах внешнего дыхания и кровообращения организма школьников в ответ на специфику региона. Выявлено, что мальчики-мигранты отличаются от своих сверстников, постоянно проживающих в Югре, не только конституциональными, но и приспособительными особенностями.
6. Впервые с помощью статистического и синергетического подходов проведен анализ поведения организма учащихся во время летнего отдыха как примера управляющего воздействия. Выявлено, что к летнему отдыху в условиях Югры лучше адаптируются мальчики и дети в целом с преобладанием активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, в то время как отдых на Юге страны лучше переносят учащиеся с балансом симпатического и парасимпатического отделов ВНС.
7. Показано, что наименьшие объемы квазиаттракторов и наибольший синергизм показателей учебной деятельности регистрируются в годы перехода к очередной ступени образования, что объясняется своеобразной мобилизацией ФСО, обеспечивающих достижение полезного приспособительного результата.
8. Впервые осуществлена комплексная оценка (экспертиза) различных сторон учебно-воспитательного процесса с учетом физиологического и психоэмоционального напряжения детей и результатов учебной деятельности одновременно с позиций метода многомерных фазовых пространств и статистики. Показано, что расчеты с использованием метода МФП являются более чувствительными в выявлении преимуществ здоровьесберегающего образования. Это проявляется в уменьшении объемов параллелепипедов, внутри которых находятся квазиаттракторы поведения ВСОЧ, что является количественной мерой хаотичности исследуемых параметров.
9. Выявлено, что различные по характеру физические упражнения избирательно воздействуют на симпатический и парасимпатический отделы вегетативной нервной системы (ВНС) в зависимости от исходного вегетативного тонуса. С позиций фазатонной теории мозга это открывает

возможности целенаправленного использования физических упражнений для регуляции вегетативного статуса организма школьников.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В. Экологический портрет человека на Севере.- М.: "КРУК", 1997. - 208 с.
2. Адайкин В.И., Вишневский В.А., Еськов В.М. и др. Системный анализ – гносеологическая основа теоретической биологии и медицины. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2006. – Т. 5. – № 3. – С. 627-629.
3. Бектимиров А.Ш., Вишневский, В.А., Логинов С.И. Оптимизация летнего отдыха в лагере дневного пребывания в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. // Теория и практика физической культуры. 2011. – № 4. – С. 83-88.
4. Брагинский М.Я., Вишневский В.А., Еськов В.М. и др. Компартментно-кластерный анализ показателей функциональных систем организма тренированных и нетренированных студентов Югры. // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – Т. XIII. – № 2. – С. 33-35.
5. Вишневский, В.А. Определение предельно допустимой учебной нагрузки у школьников. // Вестник новых медицинских технологий. – 2003. –Т. 10, № 3. – С. 97-98.
6. Вишневский В.А. Эффективность школьных оздоровительных программ. // Здравоохранение Российской Федерации. – 2004. – № 2. – С. 49-50.
7. Вишневский В.А., Хайбуллин Р. Влияние физических упражнений различной направленности на вегетативный баланс организма школьников. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 8. – С. 244-245.
8. Вишневский В.А. Профилактика метеочувствительности в условиях образовательного учреждения. // Вестник новых медицинских технологий. – 2004. – Т. 11, № 4. – С. 133- 134.
9. Вишневский, В.А. Использование физических упражнений в регуляции вегетативного баланса. // Теория и практика физической культуры. – 2005. – №5. – С. 63.
10. Вишневский В.А., Логинов С.И. Влияние школьных оздоровительных программ на состояние фазатона мозга учащихся Югры. // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV. – №1. – С. 22-25.
11. Вишневский В.А., Апокин В.В., Соколов С.В. и др. Влияние природно-климатических и социально-экономических факторов на здоровье, физическое развитие и физическую подготовленность учащихся ХМАО – Югры. // Теория и практика физической культуры – 2010. – №7.– С. 95-98.
12. Вишневский В.А. Динамические характеристики организма как системы на различных этапах школьного онтогенеза. Статистический и синергетический подходы. // Теория и практика физической культуры – 2010. – №8. – С. 99-104.
13. Вишневский В.А. Формирование культуры здоровья и повышение качества

- образования на различных этапах школьного онтогенеза: статистический и синергетический подходы. // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 9. – С. 95-101.
14. Вишневский В.А., Цыганкова В.А., Патрушев А.Н. и др. Влияние интерактивных сред обучения на состояние учащихся специальной (коррекционной) школы 8-го вида. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 1. – С. 95-97.
 15. Вишневский В.А., Апокин В.В. Приспособительные и компенсаторные реакции учащихся ХМАО – Югры на природно-климатические и социально-экономические факторы. // Теория и практика физической культуры. 2011. – №3. – С. 83-86.
 16. Вишневский В.А., Глотов А.И., Цыганкова В.А. и др. Влияние подвижных перемен с использованием интерактивной платформы EyeStep на состояние учащихся специальной (коррекционной) школы. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 4. – С. 92.
 17. Вишневский В.А., Агаджанян Н.А., Марьяновский А.А. и др. Психозмоциональная и физиологическая «цена обучения» и результаты учебной деятельности на различных этапах школьного онтогенеза. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 6. – С. 83-89.
 18. Вишневский В.А., Лопатникова Е.Н., Юденко И.Э. Инновационный подход к формированию и саморазвитию культуры здоровья студенток специальных медицинских групп. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 12. – С. 88-90.
 19. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. // Патент № 2432895(13) С1 /14 от 10.11.2011.
 20. Зуевский В.П., Карпин В.А., Катюхин В.Н. и др. Окружающая среда и здоровье населения ХМАО. – Сургут, 2001. – 98 с.
 21. Карпин В.А., Гвоздь Н.Г., Зуевская Т.В. Медицинская экология урбанизированного Севера. – Сургут, 2001. – 120 с.
 22. Карпин В.А., Катюхин В.Н., Гвоздь Н.Г., Пасечник А.В. Современные медико-экологические аспекты урбанизированного Севера. – М., 2003. – 100 с.
 23. Стингерс Е., Пригожин И. Познание сложного – М.: Изд-во УРСС. – 2003. – 342 с.
 24. Хадарцев А.А., Каменев Л.И., Панова И.В. и др. Теория и практика восстановительной медицины. / Под ред. В.А. Тутельяна. – Тула: Тульский полиграфист – Москва. – 2005. – Т. 2. – 222 с.
 25. Хакен Г. Принципы работы головного мозга – М.: Изд-во PerSe. – 2001. – 352 с.
 26. Филатов М.А. Метод фазовых пространств в моделировании психофизиологических функций учащихся Югры. / Самара: ООО «Офорт». – 2010. – 130 с.

1.3. Биоинформационный анализ факторов риска, влияющих на здоровье участников образовательного процесса в условиях ХМАО-Югры

В последние годы проблема сохранения здоровья участников образовательного процесса не теряет своей актуальности и занимает значительное место в ряду медико-биологических и психолого-педагогических исследований [1, 19-21, 23]. Снижение основных показателей здоровья детей и подростков по-прежнему имеет стойкие негативные тенденции, что определяет серьезные медико-социальные последствия для общества, выражающиеся в снижении интеллектуального, трудового, репродуктивного и экономического потенциала. На здоровье учащихся школы и вуза оказывает влияние не только процесс образования, но и биологические и средовые факторы, зачастую являющиеся неблагоприятными. Оценка профессиональных рисков педагогической среды не менее актуальна, так как педагоги школ и вузов составляют одну из неблагополучных групп населения РФ по состоянию здоровья, что самым непосредственным образом влияет на учащихся. Профессия ставит педагога в сложные условия, образуемые комплексом социальных и профессиональных факторов, подвергает воздействию повышенных психических нагрузок, что неизбежно изменяет параметры функциональных систем организма (ФСО).

Объективная оценка факторов риска, влияющих на здоровье невозможна без исследования индивидуальных особенностей образа жизни участников образовательного процесса. В этой связи представляется актуальным изучение функциональных систем организма и психологического состояния учащихся, отличающихся поведенческими привычками. Результаты подобных исследований позволяют учебным учреждениям при разработке здоровьесохраняющих мероприятий обосновывать значение здорового образа жизни (ЗОЖ), как основополагающего фактора укрепления здоровья.

Адаптация учащихся к требованиям современного учебного процесса, а педагогов – к условиям профессиональной среды зависит от состояния функциональных систем организма, на которые влияют многие особенности образа жизни, в том числе, благоприятные или неблагоприятные факторы окружающей среды. В этой связи, проблема сохранения здоровья участников образовательного процесса в северных районах страны, неравноценных по комфортности жизни с другими регионами, приобретает особую значимость. Своеобразие климатических условий Севера в сочетании со сложнейшими антропогенными факторами предъявляет повышенные требования к деятельности всех функциональных систем организма [1, 19-20, 22-24]. Многочисленные исследования показывают, что проживание человека в гипокомфортных условиях, приводит к более интенсивному использованию и истощению адаптационных резервов организма человека. Существующие поведенческие, учебные и профессиональные риски, усиленные негативными климатоэкологическими особенностями проживания должны быть тщательно изучены, что позволит научно обосновать наиболее актуальные направления профилактической деятельности учебных учреждений. Однако, комплексный

подход к исследованию факторов риска, влияющих на здоровье участников образовательного процесса, разработан недостаточно, что особенно актуально для урбанизированных северных территорий РФ, в частности, Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры) [4-14].

Здоровье человека формируется в неразрывном единстве биологических, психологических, социальных и экологических факторов, что должно находить отражение в методологических подходах к его изучению. В условиях воздействия широкого спектра факторов риска, именно комплексный подход позволяет рассмотреть все особенности образа жизни участников образовательного процесса: поведенческие, семейные, учебные, профессиональные и региональные. Для реализации подобного подхода использование методов традиционной статистики с позиций детерминизма и стохастики оказывается недостаточным, так как возникает необходимость описания хаотических процессов биологических динамических систем (БДС). Разработанный в НИИ биофизики и нейрокибернетики Сургутского государственного университета компартментно-кластерный подход (Еськов В. М., 1990-2009) дает возможность описывать поведение БДС в m – мерном фазовом пространстве состояний с позиции теории хаоса и синергетики (ТХС). Компартментно-кластерная теория биологических динамических систем позволяет идентифицировать параметры квазиаттракторов поведения БДС в фазовом пространстве состояний. Новый подход обеспечивает идентификацию наиболее значимых факторов риска, оказывающих влияние на здоровье участников образовательного процесса в условиях ХМАО-Югры. С позиции теории хаоса и синергетики поведенческие, учебные, профессиональные и региональные составляющие образа жизни учащихся и педагогов, представляют собой сложную биосоциальную систему с хаотической динамикой поведения. Определение параметров порядка и минимальной размерности фазового пространства состояний при описании функциональных систем организма лиц, отличающихся особенностями образа жизни, является актуальной проблемой биомедицинской кибернетики.

Целью настоящей работы является: с использованием новых биоинформационных методов исследования и комплексного подхода выявить факторы риска, влияющие на здоровье участников образовательного процесса в условиях ХМАО-Югры, и на их основе разработать систему профилактических мероприятий.

Исходя из поставленной цели, были определены и реализованы следующие **задачи**:

1. На основе анализа параметров квазиаттракторов показателей функционального и психологического состояния учащихся и их корреляционной взаимосвязи выявить факторы риска учебной среды.
2. С помощью традиционного и компартментно-кластерного подходов исследовать влияние особенностей образа жизни на показатели функционального состояния организма и психологического статуса школьников и студентов.

3. Выполнить корреляционный и биоинформационный анализ показателей функционального и психологического состояния педагогов в аспекте оценки факторов риска профессиональной среды и качества жизни.
4. Осуществить сравнительный анализ показателей кардиореспираторной и вегетативной нервной системы учащихся и педагогов в зависимости от продолжительности проживания в условиях ХМАО-Югры на основе идентификации параметров вектора состояния организма человека в фазовом пространстве состояний.
5. На основе биоинформационного анализа разработать алгоритм комплексной оценки факторов риска, влияющих на здоровье участников образовательного процесса в условиях ХМАО-Югры, позволяющий выявлять наиболее эффективные направления профилактической деятельности.

1. Объекты и методы исследования

В аспекте разработки комплексного подхода к исследованию факторов риска, влияющих на здоровье участников образовательного процесса Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, было обследовано всего 1082 человека: 302 старшеклассника г. Сургута, г. Нефтеюганска, г. Лянтора; 122 родителя учащихся; 330 студентов Сургутского государственного педагогического университета; 328 педагогов школ и преподавателей СурГПУ. Все участники по данным ежегодных медицинских осмотров относились к 1 и 2 группам здоровья, не имели жалоб на самочувствие на момент исследования и дали информированное согласие на участие в нем. Обследование проводилось неинвазивными методами, после одобрения этического комитета Ханты-Мансийской государственной медицинской академии в соответствии с этическими принципами, изложенными в Хельсинской декларации.

Исследование проходило в несколько этапов. В изучении семейных особенностей, влияющих на образ жизни и здоровье учащихся, принимали участие 244 человека: 122 родителя старшеклассников и 122 подростка 15-17 лет из данных семей. В оценке поведенческих факторов риска, функционального состояния организма, психологического статуса учащихся, отличающихся особенностями образа жизни и учебной среды, участвовали 180 старшеклассников в возрасте 15-17 лет (МБОУ СОШ №1, №28, №29 г. Сургута, МБОУ СОШ №5 г. Нефтеюганска, МБОУ СОШ №6 г. Лянтора) и 182 студента СурГПУ в возрасте 18-20 лет.

Изучение профессиональных факторов риска, показателей качества жизни, функционального состояния организма и психологического статуса педагогов проводилось с участием 75 учителей школ и 75 преподавателей СурГПУ.

В исследовании показателей состояния кардиореспираторной и вегетативной нервной системы в зависимости от стажа проживания на территории ХМАО-Югры участвовали 148 студентов 18-23 лет и 178 педагогов 26-50 лет. Студенты были разделены на пять групп, отличающихся по продолжительности проживания в северном регионе (до 5 лет, до 10 лет, до 15 лет, до 20 лет, до 25 лет). Средний возраст студентов 1-й группы составил $19,43 \pm 0,24$ года, 2-й группы – $18,63 \pm 0,36$, 3-й группы – $18,58 \pm 0,32$, 4-й группы – $18,51 \pm 0,23$, 5-й

группы – $21,68 \pm 0,24$. У педагогов первые пять групп аналогичны выделенным у студентов, а шестую составили лица, прожившие в ХМАО-Югре более 25 лет. Средний возраст педагогов 1-й группы составил $31,48 \pm 1,63$ года, 2-й группы – $34,48 \pm 1,74$, 3-й группы – $40,17 \pm 1,82$, 4-й группы – $39,65 \pm 1,59$, 5-й группы – $45,14 \pm 1,61$, 6-й группы – $44,62 \pm 1,94$.

2. Применение новых биоинформационных методов для идентификации наиболее значимых факторов риска участников образовательного процесса.

Наряду с высокими учебными и профессиональными нагрузками существенное влияние на здоровье учащихся и педагогов, проживающих на территории ХМАО-Югры, оказывает хаотическая динамика климатозоологических факторов окружающей среды [4-14].

Таблица 1.3.1

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов ВСО школьников и студентов в 7-ми мерном фазовом пространстве состояний.

Интер-валы	Группы		Асим-метрия	Группы	
	1	2		1	2
X1	1,1	0,02	rX1	1,36	0,13
X2	32	0,06	rX2	46	0,19
X3	18,5	0,01	rX3	19,5	0,02
X4	11	0,05	rX4	11	0,05
X5	29	0,11	rX5	37	0,14
X6	84	0,02	rX6	119	0,12
X7	32	0,02	rX7	44	0,13
V _G	$5,88 \cdot 10^8$	$2,59 \cdot 10^9$	rX	4,18	18,76

Примечание: V_G – общий объем параллелепипеда, rX – показатель асимметрии. Группы: 1 – школьники (n=127), 2 – студенты (n=127).

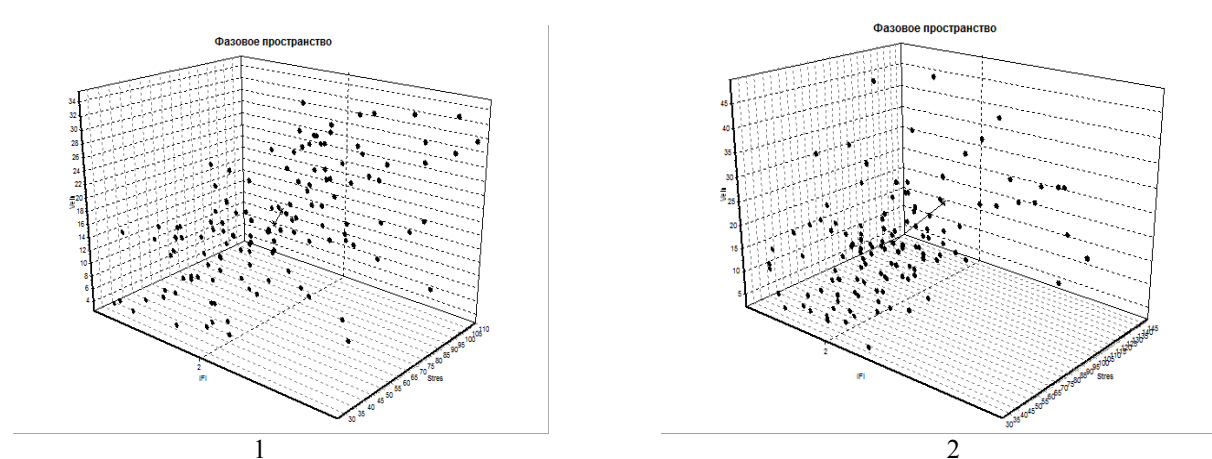


Рис. 1.3.1. Результаты идентификации параметров квазиаттракторов ВСО школьников (1) и студентов (2) в 3-х мерном фазовом подпространстве (координаты вектора: ИФИ (IFI), уровень стресса (Stress), выраженность вегетативных изменений (Vein))

В условиях воздействия широкого спектра факторов риска необходим комплексный подход к исследованию данной проблемы, включающий

рассмотрение всех особенностей образа жизни участников образовательного процесса: поведенческих, семейных, учебных, профессиональных и региональных. Анализ динамики поведения вектора функционального и психологического состояния учащихся школы и вуза в 7-ми мерном фазовом пространстве состояний, выявил увеличение размеров квазиаттракторов от группы школьников к группе студентов (рис. 1.3.1). Общий объем параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор ВСО студентов ($2,59 \cdot 10^9$) на порядок превышает таковой у школьников ($5,88 \cdot 10^8$), при увеличении коэффициента асимметрии (r_X) с 4,18 до 18,76 (табл. 1.3.1).

Расстояние между центрами квазиаттракторов $Z_0 = 9,06$. Процедура поэтапного исключения из расчета отдельных компонент вектора состояния исследуемых показателей с одновременным сравнением существенных и несущественных изменений позволила выявить, что наиболее значимое влияние на расчетные параметры квазиаттракторов оказывают такие признаки как эмоциональная напряженность ($Z_3 = 8,76$) и уровень стресса ($Z_6 = 2,53$).

Выявленное увеличение размеров квазиаттракторов от группы школьников к группе студентов и наличие прямых корреляционных связей средней силы между уровнем стресса, напряженности, тревожности, депрессии и индексом функциональных изменений, позволяет аргументировать необходимость психопрофилактических мероприятий и мониторинга психоэмоционального фона учебной среды. Прежде всего, необходимо контролировать такие факторы риска, как повышение уровня стресса и эмоциональной напряженности учащихся, так как анализ параметров порядка выявил их существенную значимость.

3. Изучение поведенческих факторов риска, функционального и психологического состояния учащихся школы и вуза, отличающихся по характеристикам образа жизни.

Школьники, у которых в образе жизни было выявлено преобладание здоровых привычек наряду с отсутствием разрушительных для здоровья форм поведения, вошли в группу ЗОЖ ($n = 42$; 23,33 %). Группу «риска» составили школьники не только с ярко выраженными вредными привычками, но и те, у которых обнаружены постоянные нарушения режима дня, недостаточный отдых, низкая физическая активность, продолжительность сна менее 6-7 часов, нерациональность и нерегулярность питания, злоупотребление компьютерными играми, длительный просмотр телевизора ($n = 60$; 33,33 %). Анализ образа жизни остальных старшеклассников ($n = 78$; 43,33 %) выявил несоответствие ряда поведенческих привычек понятию «здоровых», но не на столько, чтобы отнести данных учеников к группе риска. Эти школьники были выделены в промежуточную группу.

Исследование особенностей образа жизни студентов педагогического вуза ($n = 182$), также как и у школьников позволило выделить 3 группы: ЗОЖ ($n = 40$; 21,98 %), промежуточную ($n = 62$; 34,07 %) и группу риска ($n = 80$; 43,96 %).

Сравнение средних значений показателей функционального и психологического состояния учащихся школы и вуза, отличающихся по

особенностям образа жизни, выявило между группой ЗОЖ и риска статистически значимые отличия по всем рассматриваемым параметрам (табл. 1.3.2, 1.3.3).

Таблица 1.3.2

Показатели функционального и психологического состояния школьников, отличающихся по образу жизни ($M \pm m$).

Параметр	Группы			P_{K-O}	P_{1-2}	P_{1-3}	P_{2-3}
	1 (n=42)	2 (n=78)	3 (n=60)				
X1	1,86 ± 0,02	1,99 ± 0,03	2,16 ± 0,02	< 0,001	+	+	-
X2	12,02 ± 1,02	14,88 ± 0,91	21,43 ± 0,81	< 0,001	-	+	+
X3	10,75 ± 0,51	12,23 ± 0,52	15,34 ± 0,61	< 0,001	-	+	+
X4	12,38 ± 0,29	10,55 ± 0,24	10,78 ± 0,34	< 0,001	+	+	-
X5	13,12 ± 0,89	16,50 ± 1,01	18,31 ± 1,16	0,005	-	+	-
X6	55,52 ± 2,84	70,24 ± 2,83	75,43 ± 3,68	< 0,001	+	+	-
X7	33,24 ± 1,20	36,67 ± 0,92	39,76 ± 1,03	< 0,001	-	+	-

Примечание. Здесь и в таблице 5, группы учащихся, отличающиеся по образу жизни: 1 – здоровый образ жизни, 2 – промежуточный, 3 – группа риска. X1 – ИФИ, X2 – выраженность вегетативных изменений, X3 – эмоциональная напряженность, X4 – социальная адаптированность, X5 – степень тревожности, X6 – уровень стресса, X7 – уровень депрессии. Межгрупповые различия: P_{K-O} – по критерию Крускала-Уоллиса; по критерию Данна: P_{1-2} – между группами 1 и 2, P_{1-3} – между группами 1 и 3, P_{2-3} – между группами 2 и 3 ($p < 0,05$).

Таблица 1.3.3

Показатели функционального и психологического состояния студентов, отличающихся по образу жизни ($M \pm m$).

Параметр	Группы			P_{K-O}	P_{1-2}	P_{1-3}	P_{2-3}
	1 (n=40)	2 (n=62)	3 (n=80)				
X1	1,88 ± 0,03	2,09 ± 0,03	2,19 ± 0,03	< 0,001	+	+	-
X2	14,55 ± 0,76	18,32 ± 1,06	23,89 ± 1,23	< 0,001	-	+	+
X3	9,79 ± 0,66	11,74 ± 0,57	14,98 ± 0,58	< 0,001	-	+	+
X4	12,33 ± 0,36	12,18 ± 0,25	10,73 ± 0,31	< 0,001	-	+	+
X5	15,30 ± 1,22	16,18 ± 0,95	20,03 ± 0,91	< 0,001	-	+	+
X6	62,53 ± 2,60	77,51 ± 3,02	85,68 ± 2,71	< 0,001	+	+	-
X7	31,63 ± 1,06	38,39 ± 0,86	39,83 ± 0,88	< 0,001	+	+	-

Выявлены обратные корреляционные связи средней силы между степенью соответствия образа жизни школьников понятию «здоровый» и: ИФИ ($r_s = -0,52$, $p < 0,001$), признаками вегетативных изменений ($r_s = -0,48$, $p < 0,001$), уровнем напряженности ($r_s = -0,31$, $p < 0,001$), стресса ($r_s = -0,44$, $p < 0,001$) и депрессии ($r_s = -0,35$, $p < 0,001$). У студентов коэффициенты корреляции между ОЖ и исследуемыми показателями составили: с ИФИ ($r_s = -0,46$, $p < 0,001$); с признаками вегетативных изменений: $r_s = -0,39$, $p < 0,001$; с уровнем напряженности ($r_s = -0,42$, $p < 0,001$) и стресса ($r_s = -0,36$, $p < 0,001$).

При сравнении параметров квазиаттракторов функционального и психологического состояния старшеклассников, отличающихся по образу жизни, установлены существенные отличия (табл. 1.3.4). Так, общий объем параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор ВСО старшеклассников 2-й

($2,69 \cdot 10^8$) и 3-й группы ($2,54 \cdot 10^8$) на порядок превышает таковой у школьников группы ЗОЖ ($4,67 \cdot 10^7$). Одновременно наблюдается повышение общего коэффициента асимметрии (rX) от первой ($rX = 4,75$) к третьей группе ($rX = 9,23$).

Таблица 1.3.4

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов вектора функционального и психологического состояния учащихся в 7-ми мерном фазовом пространстве.

Показатели	Группы школьников			Группы студентов		
	1 n=42	2 n=42	3 n=42	1 n=40	2 n=40	3 n=40
General V value, vX	$4,67 \cdot 10^7$	$2,69 \cdot 10^8$	$2,54 \cdot 10^8$	$12,28 \cdot 10^7$	$46,89 \cdot 10^7$	$1,69 \cdot 10^9$
General asymmetry value, rX	4,75	4,82	9,23	9,70	9,29	12,26

Примечание. Группы учащихся, отличающихся по образу жизни: 1 – здоровый образ жизни, 2 – промежуточный, 3 – группа риска.

У студентов от первой к третьей группе также наблюдается увеличение общего объема параллелепипеда, причем во 2-й группе по сравнению с 1-й он больше, чем в 3 раза ($12,28 \cdot 10^7$ и $46,89 \cdot 10^7$), а в 3-й по сравнению с двумя первыми – на 2 порядка ($1,69 \cdot 10^9$). Общий коэффициент асимметрии в 3-й группе ($rX = 12,26$) выше, чем в 2-х других.

Таблица 1.3.5

Результаты идентификации расстояний (Z_i) между центрами квазиаттракторов вектора состояния организма учащихся, отличающихся по образу жизни.

Группы школьников			Группы студентов		
1 и 2	1 и 3	2 и 3	1 и 2	1 и 3	2 и 3
$Z0 = 13,43$	$Z0 = 23,99$	$Z0 = 10,93$	$Z0 = 18,75$	$Z0 = 24,08$	$Z0 = 6,73$
$Z1 = 13,43$	$Z1 = 23,98$	$Z1 = 10,93$	$Z1 = 18,75$	$Z1 = 24,07$	$Z1 = 6,73$
$Z2 = 12,83$	$Z2 = 22,09$	$Z2 = 9,52$	$Z2 = 18,31$	$Z2 = 22,84$	$Z2 = 5,70$
$Z3 = 13,06$	$Z3 = 23,51$	$Z3 = 10,81$	$Z3 = 18,59$	$Z3 = 23,83$	$Z3 = 6,65$
$Z4 = 13,31$	$Z4 = 23,92$	$Z4 = 10,93$	$Z4 = 18,75$	$Z4 = 24,05$	$Z4 = 6,62$
$Z5 = 13,31$	$Z5 = 23,42$	$Z5 = 10,37$	$Z5 = 18,68$	$Z5 = 23,79$	$Z5 = 6,39$
$Z6 = 6,31$	$Z6 = 13,39$	$Z6 = 7,40$	$Z6 = 9,62$	$Z6 = 11,68$	$Z6 = 4,56$
$Z7 = 13,12$	$Z7 = 23,17$	$Z7 = 10,40$	$Z7 = 16,85$	$Z7 = 22,97$	$Z7 = 6,65$

Определение расстояния между центрами квазиаттракторов (Z_i) вектора состояния организма старшеклассников и студентов, отличающихся по образу жизни, выявило максимальную разницу между показателями группы ЗОЖ и риска (у школьников $Z0 = 23,99$, у студентов $Z0 = 24,08$). Анализ параметров порядка выявил существенную значимость шестого признака – уровня стресса ($Z6$), для всех групп учащихся (табл. 1.3.5).

Таким образом, установлено, что параметры квазиаттракторов ВСОЧ для сравниваемых групп старшеклассников и студентов отличаются как по объемам, так и по координатам их центров (стохастического и геометрического) и

наибольшая разница выявляется при сравнении показателей группы ЗОЖ и риска. Использование метода идентификации параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния биосистем в m -мерном фазовом пространстве [18] позволило обнаружить увеличение размеров квазиаттракторов от 1-й к 3-й группе и выявить наиболее значимое влияние такого признака, как уровень стресса.

Исследование **показателей качества жизни педагогов** было обусловлено необходимостью сопоставления объективно существующих факторов риска профессиональной среды с личностным, субъективным восприятием различных сторон своей жизни, включая работу. Результаты обработки данных квазиаттрактора параметров ВСО педагогов в 10-ти мерном пространстве признаков показали, что общий объем параллелепипеда, ограничивающий квазиаттрактор в группе учителей, составил $1,23 \cdot 10^{23}$, что на порядок меньше данного показателя в группе педагогов вуза ($3,07 \cdot 10^{24}$). Коэффициент асимметрии во второй группе также больше ($rX = 12871,19$), чем в первой ($rX = 9784,11$). Выявленные различия свидетельствуют о более нестабильном функционировании вегетативной нервной системы во второй группе испытуемых.

Определение расстояния между центрами хаотических квазиаттракторов временных ($Z0 = 4,69$) и частотных ($Z0 = 340,68$) характеристик вариабельности сердечного ритма и поэтапное исключение признаков выявило, что наиболее значимыми и создающими разницу в исследуемых показателях были IBN ($Z5 = 4,69$), VLF ($Z7 = 274,16$) и LF ($Z8 = 202,27$).

4. Исследование влияния продолжительности проживания в условиях ХМАО-Югры на показатели состояния кардиореспираторной и вегетативной нервной системы участников образовательного процесса.

Участвующие в данном фрагменте исследования 148 студентов были разделены на пять групп в зависимости от продолжительности проживания в ХМАО-Югре (до 5 лет, до 10 лет, до 15 лет, до 20 лет, до 25 лет).

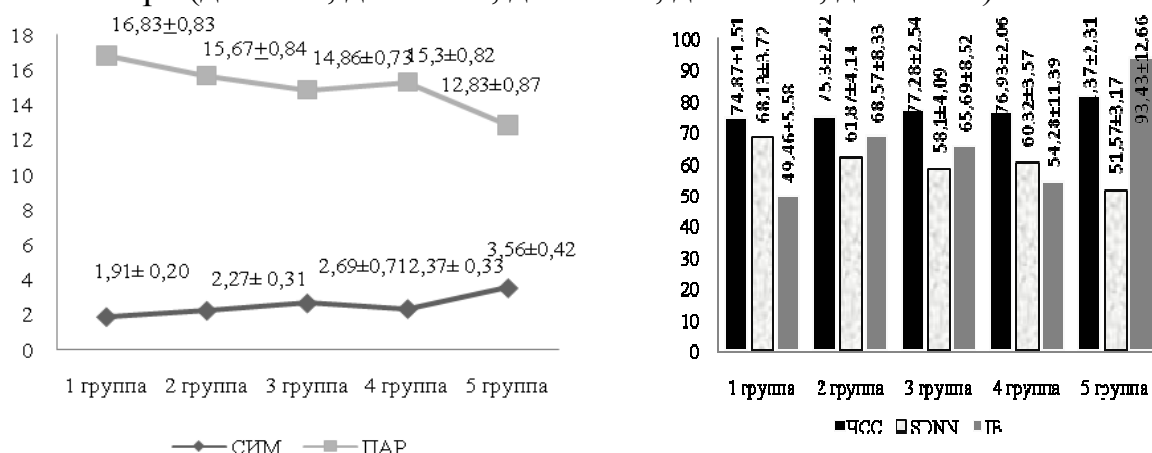


Рис. 1.3.2, 1.3.3. Показатели кардиореспираторной и вегетативной нервной системы студентов в зависимости от периода проживания на Севере

Максимальные значения показателей активности симпатической нервной системы (SIM), были обнаружены у 5-й группы обследуемых (студенты – уроженцы города Сургута, стаж проживания в ХМАО-Югре больше 20 лет) и составили $3,56 \pm 0,42$ усл. ед. Этот показатель достоверно отличается от параметров SIM, регистрируемых у студентов всех остальных групп ($p < 0,05$). Минимальные значения SIM наблюдаются в 1 группе (студенты, прожившие на Севере до 5 лет) и соответствуют $1,91 \pm 0,20$ усл. ед. (рис. 1.3.2).

Максимальные значения показателя активности парасимпатической нервной системы (PAR) отмечены у студентов 1 группы ($16,83 \pm 0,83$ усл. ед.), они статистически значимо отличаются от показателей PAR, регистрируемых в других группах ($p < 0,05$). В 5-й группе выявлены минимальные показатели PAR ($12,83 \pm 0,87$ усл. ед.).

От первой к пятой группе достоверно увеличивается показатель индекса напряжения (от $49,46 \pm 5,58$ до $93,43 \pm 12,66$ усл. ед.), отражающий уровень адаптации организма к условиям окружающей среды. ЧСС возрастает от 1-й к 5-й группе без статистически значимых отличий. Достоверные отличия в уменьшении параметров SDNN отмечаются только между 1-й и 5-й группами (рис. 1.3.3). Показатели частотного спектра (VLF, LF, HF) с увеличением длительности проживания на Севере достоверно снижаются, что свидетельствует о возрастании симпатических влияний на сердечную деятельность. Показатель SPO_2 колеблется от $97,37 \pm 0,20$ до $97,87 \pm 0,18$ %, что значительно превышает показатели у лиц, проживающих в средней полосе России [19-23]. В результате подобных сдвигов у жителей Севера сокращаются резервы вентиляции легких, а компенсаторные возможности системы дыхания уменьшаются.

Таблица 1.3.6

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов показателей кардиореспираторной и вегетативной нервной системы студентов в 10-ти мерном фазовом пространстве, в зависимости от продолжительности проживания на Севере.

Показатели	Группы				
	1 n=28	2 n=30	3 n=30	4 n=30	5 n=30
General V value, vX	$4,25 \cdot 10^{20}$	$1,25 \cdot 10^{21}$	$1,44 \cdot 10^{22}$	$9,49 \cdot 10^{20}$	$3,53 \cdot 10^{21}$
General asymmetry value, rX	4513,14	2237,82	4543,94	3406,10	7304,11

Примечание: группы студентов в зависимости от продолжительности проживания на Севере: 1 – до 5 лет, 2 – до 10 лет, 3 – до 15 лет, 4 – до 20 лет, 5 – до 25 лет.

Результаты обработки данных квазиаттракторов параметров ВСО студентов в 10-ти мерном пространстве признаков показали, что максимальные значения объема параллелепипеда обнаруживаются у студентов 3 группы (10-15 лет проживания на Севере), в которой $V_G = 1,44 \cdot 10^{22}$, что на два порядка превышает данный показатель у студентов 1 группы ($V_G = 4,25 \cdot 10^{20}$), в которой наблюдались минимальные значения (табл. 1.3.6). Наиболее высокие значения показателя асимметрии (rX) были выявлены в пятой группе (7304,11 усл. ед.), а минимальные – во второй $rX = 2237,82$. Идентификация параметров

квазиаттракторов показателей КРС и ВНС студентов в зависимости от продолжительности проживания на Севере свидетельствует о возрастании хаотических процессов от первой к третьей группе обследуемых, с существенным уменьшением объема параллелепипеда в 4-й группе и последующим ростом в пятой.

Далее с использованием метода вариационной пульсометрии были исследованы показатели кардиореспираторной и вегетативной нервной системы педагогов в зависимости от продолжительности проживания на Севере. Первые пять групп педагогов аналогичны таковым у студентов, в шестую вошли лица, прожившие в северном регионе более 25 лет.

Согласно полученным данным, с увеличением срока проживания на Севере у педагогов статистически значимо возрастают показатели активности симпатической нервной (SIM), индекса Баевского, ЧСС и соответственно достоверно уменьшаются от первой группы к шестой параметры активности парасимпатической нервной системы (PAR), SDNN, спектральные характеристики сердечного ритма (VLF, LF, HF). Показатель SpO_2 колеблется от $96,83 \pm 0,23$ до $97,43 \pm 4,15$ %, что свидетельствует о напряжении компенсаторных возможностей организма.

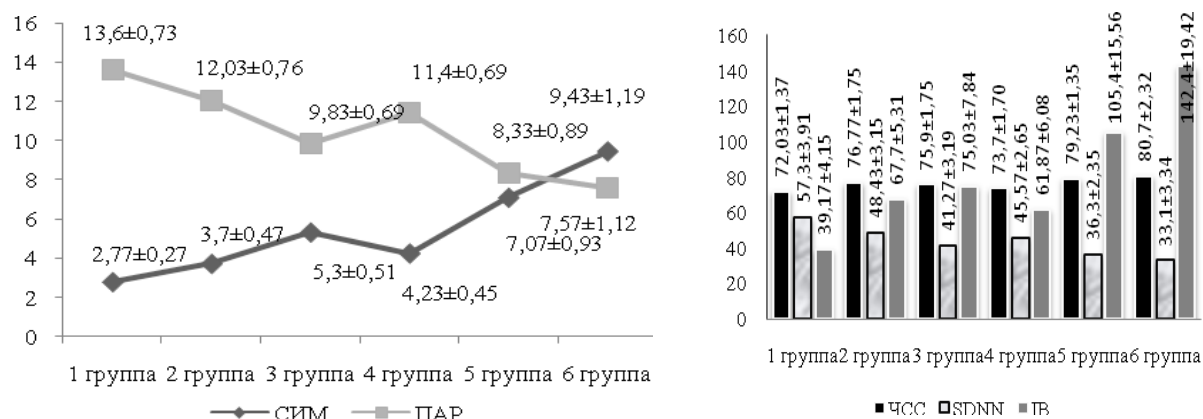


Рис. 1.3.4, 1.3.5. Показатели кардиореспираторной и вегетативной нервной системы педагогов в зависимости от периода проживания на Севере

Таблица 1.3.7

Идентификация параметров квазиаттракторов показателей кардиореспираторной и вегетативной нервной системы педагогов в 10-ти мерном фазовом пространстве, в зависимости от продолжительности проживания на Севере.

Показатели	Группы					
	1 n=29	2 n=29	3 n=30	4 n=30	5 n=30	6 n=30
General V value, vX	$3,84 \cdot 10^{20}$	$7,28 \cdot 10^{20}$	$5,54 \cdot 10^{21}$	$4,99 \cdot 10^{20}$	$1,18 \cdot 10^{21}$	$6,64 \cdot 10^{22}$
General asymmetry value, rX	2162,66	2301,86	5237,73	3136,98	2532,84	9630,35

Примечание. Группы педагогов в зависимости от продолжительности проживания на Севере: 1 – до 5 лет, 2 – до 10 лет, 3 – до 15 лет, 4 – до 20 лет, 5 – до 25 лет, 6 – свыше 25 лет.

Наименьшие показатели объема (V_g) и коэффициента асимметрии (rX) наблюдались у первой группы ($V_g = 3,84 \cdot 10^{20}$ и $rX = 2162,66$), наибольшие – у шестой группы педагогов ($V_g = 6,64 \cdot 10^{22}$ и $rX = 9630,35$). Результаты индентификации параметров квазиаттракторов движения ВСО педагогов подтверждают, что с увеличением срока проживания на Севере функциональные системы организма работают более рассогласовано и хаотично, что в итоге приводит к различного рода дизадаптивным и патологическим процессам.

Таким образом, у студентов и педагогов, с увеличением продолжительности проживания на территории ХМАО-Югры наблюдается возрастание активности симпатико-адреналовой системы, уменьшение variability сердечного ритма, что говорит о наличии хронического стресса, связанного с проживанием в условиях Севера. Выявленное увеличение размеров квазиаттракторов КРС и ВНС можно объяснить длительным воздействием неблагоприятных факторов естественно-природного и антропогенного характера, наличием так называемого «северного стресса», связанного с проживанием в гипокомфортных климатозоологических условиях.

Выводы

1. Анализ параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния организма (ВСО) учащихся выявил существенное увеличение размеров в группе студентов ($V_G = 2,59 \cdot 10^9$, $rX = 18,76$), по сравнению со школьниками ($V_G = 5,88 \cdot 10^8$, $rX = 4,18$), свидетельствующее о нарастании негативных тенденций в показателях функционального и психологического состояния учащихся. Анализ параметров порядка обнаружил существенную значимость таких факторов риска учебной среды, как повышение уровня стресса и эмоциональной напряженности учащихся. Выявленная корреляционная связь средней силы между повышением уровня эмоциональной напряженности, стресса, тревожности, депрессии школьников и студентов и увеличением индекса функциональных изменений подтверждает необходимость профилактических мероприятий, уменьшающих действие психоэмоциональных факторов риска учебной среды.
2. С помощью метода многомерного фазового пространства выявлена взаимосвязь особенностей образа жизни школьников и студентов с показателями функционального состояния организма и психологического статуса, причем наибольшая разница в параметрах квазиаттракторов ВСОЧ как по объемам, так и по координатам их центров обнаружилась между группами ЗОЖ и риска. Объем параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор движения ВСО школьников группы риска на порядок выше ($V_G = 2,54 \cdot 10^8$), чем в группе ЗОЖ ($V_G = 4,67 \cdot 10^7$); у студентов – на два порядка ($1,69 \cdot 10^9$ и $12,28 \cdot 10^7$, соответственно). Параметры квазиаттракторов кардиореспираторной (КРС) и вегетативной нервной системы (ВНС) у школьников группы риска ($V_G = 9,18 \cdot 10^{21}$) значительно выше, чем в группе ЗОЖ ($V_G = 2,40 \cdot 10^{20}$); также как и у студентов ($1,13 \cdot 10^{22}$ и $1,58 \cdot 10^{21}$, соответственно). Отличия в параметрах квазиаттракторов ВСО учащихся

позволяют подтвердить значение здоровых поведенческих привычек и определить зону личной ответственности учащихся за свое здоровье.

3. Анализ межаттракторных расстояний выявил в качестве наиболее значимых: стаж работы в образовании, возраст, степень удовлетворенности работой. Идентификация параметров квазиаттракторов КРС и ВНС педагогов показала, что у преподавателей вуза объем квазиаттрактора на порядок выше ($Vg = 3,07 \cdot 10^{24}$), чем у учителей школы ($Vg = 1,23 \cdot 10^{23}$), что свидетельствует о более нестабильном функционировании вегетативной нервной системы в группе педагогов вуза. В каждом педагогическом коллективе выявилось преобладающее влияние конкретных факторов риска, что определяет наиболее необходимые направления профилактической деятельности.
4. Сравнение параметров квазиаттракторов КРС и ВНС участников образовательного процесса позволило установить возрастание общего объема параллелепипеда и коэффициента асимметрии по мере увеличения продолжительности проживания в северном регионе. У студентов Vg возрос с $4,25 \cdot 10^{20}$ до $3,53 \cdot 10^{21}$, у педагогов с $3,84 \cdot 10^{20}$ до $6,64 \cdot 10^{22}$; коэффициент асимметрии у студентов возрастает с 4513,14 до 7304,11, у педагогов с 2162,66 до 9630,35. Выявленное увеличение размеров квазиаттракторов ВСОЧ свидетельствует о повышении напряженности функционирования КРС и ВНС организма и позволяет обосновать необходимость оздоровительных мероприятий в периоды, предшествующие возрастанию хаотических процессов.
5. На основе биоинформационного анализа разработан алгоритм комплексной оценки факторов риска, влияющих на здоровье участников образовательного процесса в условиях ХМАО-Югры, позволяющий проводить научно обоснованный мониторинг образа жизни учащихся и педагогов и определять наиболее эффективные профилактические мероприятия, уменьшающие негативное влияние поведенческих, учебных и профессионально-педагогических факторов риска.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Руженкова И.В., Старшинов Ю.П. и др. Особенности адаптации сердечно – сосудистой системы юношеского организма. // Физиология человека. – 1997. – Т. 23, № 1. – С. 93.
2. Арутюнян А.Ю., Багнетова Е.А., Балашова Н.А. и др. Влияние социально-экономического статуса и образа жизни семьи на здоровье учащихся. / Под общей редакцией О.И. Кирикова // Педагогика: семья, школа, общество. Книга 25. – Воронеж: ВГПУ, 2011. – Гл. IX. – С. 131-154.
3. Ахметова А.Д., Багнетова Е.А., Бережко С.Н. и др. Образ жизни и показатели психофункционального состояния учащихся старших классов. / и др. Под общей редакцией О.И. Кирикова // Научные исследования: информация, анализ, прогноз: монография. Книга 35. – Воронеж: ВГПУ, 2011. – Гл. III. – С. 37-51.
4. Багнетова Е.А., Сорокун Е.А., Корчина Т.Я. и др. Системный анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния нутриентной составляющей

- организма студентов северного вуза. // Информационные системы и технологии: монография. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2011. – Гл. VIII. – С. 137-149.
5. Багнетова Е.А., Козлова В.В., Филатова О.Е. и др. Использование метода системного анализа в оценке адаптивных возможностей вегетативной нервной системы организма учащихся северного региона / // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. XVI. – №1. – С. 142-144.
 6. Багнетова Е.А., Глушук А.А., Нифонтова О.Л., и др. Метод анализа аттракторов движения вектора состояния вегетативной нервной системы учащихся северного региона Российской Федерации. // Информатика и системы управления. – 2009. – №4 (22). – С.106-107.
 7. Багнетова Е.А., Кавеева И.А. Оценка особенностей образа жизни и факторов риска для здоровья старшеклассников г. Сургута. // Экология человека. – Архангельск: СГМУ. – 2010. – №7. – С. 32-36.
 8. Багнетова Е.А., Корчин В.И. Культура здоровья населения в условиях Среднего Приобья. // Экология человека. – Архангельск: СГМУ. – 2010. – №7. – С. 54-60.
 9. Багнетова Е.А. Социологические аспекты семейных факторов, влияющих на здоровье и образ жизни старшеклассников. // Вестник Южно-уральского университета. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2011. – №20 [237]. Выпуск 27. – С. 8-11.
 10. Багнетова Е.А., Сорокун И.В., Нифонтова О.Л. Профессиональная значимость культуры здоровья и образа жизни учителя. // Открытое образование. – №2 (85). Ч. 2. – 2011. – С. 308-312.
 11. Багнетова Е.А. Особенности образа жизни студентов северного региона. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2011. – №1. – С. 100-106.
 12. Багнетова Е.А., Корчин В.И., Кавеева И.А. Особенности образа жизни и отношения к здоровью подростков ХМАО-Югры. // Фундаментальные исследования. – М.: Академия естествознания. – 2011. – №8 (ч. 3). – С. 500-503.
 13. Багнетова Е.А. Оценка образа жизни и психофункционального состояния старшеклассников северного региона. // Вестник Южно-уральского университета Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2011. – №26. – Выпуск 28 [243]. – С. 32-35.
 14. Багнетова Е.А. Поведенческие факторы риска в образе жизни старшеклассников. // Естественные и технические науки. – М.: Спутник. – 2011. – №3 (53). – С. 230-231.
 15. Вишневский В.А. Динамические характеристики организма как системы на различных этапах школьного онтогенеза. Статистический и синергетический подходы. // Теория и практика физической культуры – 2010. – №8. – С. 99-104.
 16. Вишневский В.А. Формирование культуры здоровья и повышение качества образования на различных этапах школьного онтогенеза: статистический и

- синергетический подходы. // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 9. – С. 95-101.
17. Вишневский В.А., Цыганкова В.А., Патрушев А.Н. и др. Влияние интерактивных сред обучения на состояние учащихся специальной (коррекционной) школы 8-го вида. // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 1. – С. 95-97.
18. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Русак С.Н., Устименко А.А., Добрынин Ю.В. Программа идентификации параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в m-мерном фазовом пространстве. / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006613212 от 13 сентября 2006 г. РОСПАТЕНТ. – Москва, 2006.
19. Еськов В.М., Зилов В.Г., Григорьев А.И., Хадарцев А.А. Новые подходы в теоретической биологии и медицине на базе теории хаоса и синергетики. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2006 – Т.5, №3 – С. 617 – 622.
20. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Особенности измерений и моделирования биосистем в фазовых пространствах состояний. // Измерительная техника. – 2010. – Т.10, №12 – С.53-57.
21. Кучма В.Р., Платонова А.Г., Баль Л.В. и др. Распространенность, диагностика и лечение синдрома дефицита внимания с гиперактивностью детей. // Рос. Вестник перинатологии и педиатрии. – 1996. – № 2. – С. 42.
22. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IX. Биоинформатика в изучении физиологических функций жителей Югры.// Под ред. – 2011. - В.М. Еськова, А.А. Хадарцева, Самара: Изд-во ООО «Офорт» (гриф РАН), 2011. – 173 с.
23. Сорокина С.Ю., Филатова Д.Ю., Филатов М.А., Хисамова А.В. Системный анализ квазиаттракторов параметров вектора состояния психофизиологических функций человека на Севере // Информатика и системы управления. – Благовещенск: 2009. – № 4 (22). – С. 15 – 16
24. Хаснулин В. И. Влияние геофизических факторов Крайнего Севера на здоровье населения Норильского ТПК // Проблемы солнечно- биосферных связей.- Новосибирск: Изд- во СО АМН, 1982. – С. 70 – 76.

1.4. Биоинформационная оценка климатозкологических показателей окружающей среды на примере г. Сургута

1. Современное представление климата и его изменчивость в рамках теории хаоса и синергетики. Жизнь и деятельность, как отдельного человека, так и общества в целом, протекает в окружающей среде. Одним из важных компонентов среды является атмосфера. Состояние атмосферы определяют комплексной характеристикой - погодой. Как известно, погодой называют состояние нижнего слоя атмосферы (тропосферы) в определенном географическом районе в определенный срок времени. Это состояние характеризуют комплексом метеорологических величин таких, как температура воздуха и почвы, атмосферное давление, скорость и направление ветра, влажность воздуха, облачность, атмосферные осадки, содержание кислорода в воздухе.

Проблема изучения закономерностей изменения климата была и остается одной из важнейших и трудноразрешимых. Важность и интерес к изучению закономерностей изменения погоды и климата связывают с той огромной ролью, которую они играют в функционировании не только человеческого общества, но и всего живого и неживого мира.

Погодно-климатические условия продолжают оставаться среди факторов окружающей среды во многом определяющих условия проживания, образ занятий и комфортность существования человека на протяжении всей его жизни. Особенно велико значение погоды и климата для здоровья: по оценкам некоторых ученых вклад погодно-климатических особенностей в состояние здоровья человека (на фоне образа жизни — 50%, генетики 20%, уровня здравоохранения 10%) составляет около 20% [1, 23]. Однако в условиях Севера и неблагоприятных техногенных воздействий этот процесс может повышаться до 30- 40 %.

Беспрецедентно возросшее за последнее время внимание к проблемам климата, безусловно, стимулировало развитие как чисто научных, так и прикладных разработок, что обеспечило достижение значительного прогресса в понимании причин современных изменений климата, их закономерностей, а также в обосновании сценариев возможных изменений климата в будущем. В первую очередь это связано с ростом их значения в хозяйственной деятельности, с проблемой антропогенного загрязнения атмосферы и планетарным потеплением климата. Отсюда исходит возможность наступления глобального экологического кризиса. Тем не менее, проблема изучения закономерностей изменения климата была и остается одной из важнейших и трудноразрешимых. Важность и интерес к изучению закономерностей изменения погоды и климата связывают с той огромной ролью, которую они играют в функционировании не только человеческого общества, но и всего живого и неживого мира [1, 3- 4, 10, 13, 18-23, 24].

Разнообразие условий погоды, встречающихся на земном шаре, велико. Анализируя многолетний режим погодных условий, можно заметить присущие

данной местности пределы изменений погоды и, по возможности, определить наиболее типичные ее черты в целом и для каждого сезона.

Погоду определяют как динамическую совокупность физических свойств приземного слоя атмосферы, регистрируемых в данной местности в относительно коротком временном интервале, обусловленную взаимосвязанным комплексом процессов, протекающих в атмосфере, подстилающей (земной) поверхности и в космическом пространстве [5–7]. Климат, как многолетний режим погоды в данной местности, оказывает влияние на организм именно через погодные факторы. Конечный физиологический эффект воздействия климатических факторов зависит от взаимодействия всех видов реакций организма, который определяется как его состоянием, так и особенностями действующих факторов.

Организм человека чувствителен ко многим элементам, которые в совокупности определяют климат местности. Эта чувствительность и способность к соответствующим реакциям отвечает необходимости поддержания гомеостаза. Система терморегуляции в условиях сильного холода или жары способна поддерживать температуру в относительно узких пределах. Повышенные требования к организму предъявляют не только тепловые факторы и низкое барометрическое давление на больших высотах, но и воздействие естественной или искусственной коротковолновой радиации.

Классификация климатов дает упорядоченную систему для характеристики типов климата, их районирования. Типы климата, преобладающие на обширных территориях, в научной литературе называются макроклиматами. Макроклиматический район должен иметь более или менее однородные климатические условия, отличающие его от других районов, хотя и представляющие собой лишь обобщенную характеристику (поскольку не существует двух мест с идентичным климатом), больше отвечающую реалиям, чем выделение климатических районов только на основе принадлежности к определенному широтно-географическому поясу [6]. Существенно, что за последние десятилетия было предложено несколько систем классификации погод, при этом каждая сыграла значительную роль в изучении вопросов метеопатологии, метеопрофилактики. За относительно небольшой промежуток времени одна система классификации сменялась другой. Это свидетельство того, что ни одна из них не является совершенной, удовлетворяющей полностью всем требованиям метеорологии, геофизики и медицины. Их следует рассматривать как важные этапы на пути создания единой классификации типов погод для медицинской практики и экологии человека [5–7, 15].

В основе климатического районирования Земли лежит разделение территорий на пояса, зоны и области с более или менее однородными условиями климата. Границы климатических поясов и зон не только не совпадают с широтными кругами, но и не всегда огибают земной шар (зоны в таких случаях разорваны на не смыкающиеся между собой области). Климатическое районирование проводится как по климатическим признакам, например, по распределению средних температур воздуха и сумм атмосферных осадков, так и

по другим комплексным климатическим характеристикам - особенностям общей циркуляции атмосферы, с которыми связаны типы климата, или по характеру географических ландшафтов, определяемых климатом, - классификация ландшафтно-географических зон суши [7, 8]. Интересная и вместе с тем простая классификация климатических режимов северного полушария дана в работах некоторых авторов [5, 14]. Эта классификация учитывает, помимо режимов температуры и увлажнения, еще и радиационный баланс. Она предусматривает всего пять климатических режимов: арктический; тундры; лесных зон; засушливых зон (степей и сухих саванн) и пустынь.

В разных географических зонах в течение года может быть несколько климатических режимов, например, зимой - арктический, а летом - засушливых зон. Многообразие возможных сочетаний погодоформирующих элементов обуславливает многочисленность погодных ситуаций, наблюдаемых в данной местности. Для оценки таких ситуаций в научной литературе введено понятие о типах погоды.

В прикладной метеорологии *медицинские* классификации погоды характеризуют и оценивают погоду с учетом как метеорологических, так и гелиогеофизических элементов. В общей *синоптической метеорологии* типизации погоды основываются лишь на первых. Исходя из этого, в *общей метеорологии* под типом погоды понимается комплекс метеорологических элементов, характеризующийся значениями, укладывающимися внутри определенных заданных интервалов. Тип погоды может также характеризовать особенности определенного синоптического объекта (внутри массы, фронта и др.) в данном месте и в данное время. Так, например, существует множество коэффициентов, индексов и показателей воздействия погоды на человека в холодное время года [14, 15]. В зимних условиях степень суровости климата определяется в основном низкими температурами. Другие метеорологические показатели, такие как скорость ветра, относительная влажность воздуха, перепады температур, усугубляют действие температурного фактора. Для оценки погоды в холодный период необходимым является учет охлаждающего действия на организм движения воздуха. Для этого предложены многочисленные формулы и таблицы коррелирования охлаждающей способности среды со скоростью ветра. К наиболее значимым климатическим показателям, по мнению многих авторов, отнесены: изменчивость погоды, жесткость погоды зимнего периода и продолжительность наиболее периода комфортного периода [4, 14, 15].

Так И.А. Арнольди [4] в результате исследований установил, что при оценке жесткости погоды каждый метр увеличения скорости ветра условно приравнивается к понижению температуры окружающей среды на 2°C. Предложенный коэффициент нашел достаточно широкое применение в биоклиматическом и медицинском аспекте. Например, В.И. Русанов [15] оценивая термические условия при отрицательной температуре в классификации погоды момента, применял коэффициент жесткости Арнольди. Исследованиями других авторов для определения влияния погодных факторов

на организм человека применялись методика количественного определения степени раздражающего действия погодных факторов на организм человека или методика оценки изменчивости погоды, предложенная В.И. Русановым.

Предпринимались попытки более строгого определения того, какая часть изменчивости гидрометеорологического режима относится к климатической, а какая — к изменениям погоды. Для этой цели было использовано понятие предела детерминированной предсказуемости крупномасштабных метеорологических полей, составляющего, как известно, 2—3 недели. Было предложено относить к климату все флуктуации, превышающие это значение, однако эта концепция не была поддержана большинством климатологов [7].

Оперируя понятиями системного подхода, выделяют внутреннюю систему (так называемую климатическую систему), состоящую из элементов, взаимодействие которых определяет главные особенности климатического режима. При этом функции, конкретно исполняемые отдельными элементами, могут быть различны: одни могут быть ответственны за усвоение энергии, идущей извне, другие — за ее внутреннее перераспределение, и т.д. Внутренняя система находится под контролем внешних факторов. Считать какой-то фактор внешним можно, исходя из предположения отсутствия на него обратного влияния со стороны системы, т.е. он оказывает влияние на состояние системы, но сам от него не зависит. Спектр климатических колебаний очень широк и климатообразующие процессы проявляются с разной значимостью на различных временных масштабах, и создается впечатление, что функция спектральной плотности непрерывна (проверить это обстоятельство по эмпирическим данным, имеющим конечную длину и дискретность, очень сложно). Если данный факт действительно имеет место, то это означает существование «истинной стохастичности», причем квазиритмический характер пульсаций позволяет предполагать, что климатическая система способна генерировать стохастические автоколебания. Их образом в фазовом пространстве системы является так называемый странный аттрактор. Предполагая, что климатическая система обладает аттрактором, можно более четко сформулировать некоторые понятия. Так, крупные изменения климата могут пониматься как изменения характеристик аттрактора при изменении параметров системы. Изменчивость есть проявление временного хаоса, отвечающего движению системы по определенной фазовой траектории, принадлежащей аттрактору. Помимо этого, определенный вклад в изменчивость могут вноситься внешними воздействиями [12, 16].

Факт наличия хаоса, порожденного внутренней динамикой системы, определяет не единственное состояние климата, отвечающее определенному набору внешних факторов. В этом случае его надежная оценка могла бы быть сделана путем осреднения отдельных траекторий, проходимых климатической системой, при некотором неизменном наборе внешних факторов. Однако это условие реализовано быть не может - история климата представляет собой всего лишь одну из возможного набора таких траекторий, и определение средних

характеристик требует выполнения гипотезы об эргодичности поведения системы на аттракторе.

В последние годы проблема изменчивости погодно-климатических параметров, рассматривается как совокупная физико-математическая задача статистической динамики атмосферы в её взаимодействии с океаном и континентами.

Согласно современным представлениям о комплексном воздействии климата на организм человека, ведущая роль отводится изменчивости погодных факторов, поскольку для организма человека опасны не вообще изменения погоды, к которым человек в силу адаптационных процессов приспособился, а колебания резкие, нетипичные для данных климатических условий. Они вызывают сдвиги в функциональных системах организма, и даже некоторые заболевания [17, 20, 22].

2. Сравнительная оценка параметров аттракторов метеосостояний экосреды в m -мерном пространстве на примере трех территориальных образований.

Вопросы оценки погодно-климатических условий и роли климатоэкологических факторов с позиции их биологического влияния на жизнедеятельность и состояние здоровья человека занимают одно из ключевых мест в работах многих ученых, исследователей в области биологии, экологии, медицины и др. [8, 10]. Большой материал по влиянию изменений внешних факторов среды на организм человека, в том числе климато-метеорологических, в разное время был получен при исследовании миграции человека в различные климатогеографические зоны в процессе освоения новых территорий [19, 24]. Работами многих авторов показано влияние на организм человека изменений отдельных метеорологических факторов: температуры воздуха, атмосферного давления, влажности, скорости ветра, парциального давления кислорода в атмосферном воздухе [4, 8, 14]. Данные широкомасштабных исследований показателей смертности населения с изменениями метеорологических параметров иллюстрируют значительное влияние и роль изменчивости метеорологических факторов на организм человека [13, 18-19].

В настоящей работе приводятся результаты использования авторских методов и программных продуктов, разработанных в НИИ БМК, в рамках ТХС и успешно применяемых в настоящее время в практике научных исследований, практическом здравоохранении при анализе характера динамики исследуемых параметров (например, метеофакторы или показатели заболеваемости населения) в m -мерном фазовом пространстве.

Использование метода идентификации параметров аттракторов с позиции теории хаоса и синергетики (ТХС) для оценки климатических показателей ХМАО-Югры на примере г. Сургута и Сургутского района, выполненное нами ранее [2], позволило установить хаотический характер динамики этих показателей, оценить величину параметров самих аттракторов и их взаимосвязь с возникновением метеопатических реакций населения, а также выявить

различия между стохастической и хаотической динамиками поведения параметров.

В данной же главе приводятся данные по анализу динамики метеопараметров путем идентификации параметров квазиаттракторов (в 3-м мерном фазовом пространстве) и расчет межаттракторных расстояний в сравнительном аспекте разных по климато-географическим условиям территориальных образований - г. Сургут (центральная часть ХМАО-Югры); п. Нижнесортымский Сургутского района (северо-западная часть ХМАО-Югры) и г. Самары (средняя полоса РФ). Следует отметить, что первые два кластера данных представляют северную территорию РФ, которые в погодно-климатическом аспекте различаются несущественно и лежат в одной зоне климатического районирования ХМАО-Югры – Центральном климатическом поясе.

В качестве системы рассматривалась модель 3-мерного фазового пространства, параллелепипед, внутри которого находится квазиаттрактор поведения параметров метеосреды.

Для характеристики динамических параметров экосреды каждой рассматриваемой территории использованы три метеопараметра: температура $T^{\circ}K$ (в градусах Кельвина), влажность R (относительная влажность, %) и давление атмосферного воздуха P (мм рт.ст.). В качестве системы рассматривалась модель 3-мерного фазового пространства, параллелепипед, внутри которого находится аттрактор поведения параметров метеосреды.

Сравнение проводилось по 3-м кластерам данных.

Так, в таблице 1.4.1 представлен весь набор межаттракторных расстояний (z_{ij}) для трех кластеров анализируемых параметров:

- 1-й кластер представляет комбинации вектора состояния метеопараметров различных сезонов для г. Сургута, содержит 20 квазиаттракторов для 5-ти лет измерений (2005-2009 гг.);
- 2-й кластер - комбинации вектора состояния метеопараметров различных сезонов для п. Нижнесортымский, содержит 20 квазиаттракторов для 5-ти лет измерений (2005-2009 гг.);
- 3-й кластер комбинации вектора состояния метеопараметров различных сезонов для г. Самары, содержит 20 квазиаттракторов для 5-ти лет измерений (2005-2009 гг.).

В нашем случае все расчеты исследуемых параметров в рамках ТХС (объемы фазового пространства, расстояния между центрами хаотических квазиаттракторов), произведены по центральным месяцам сезонов года.

Следует отметить, что параметр z_{ij} – расстояния между (i -ми, j -ми) центрами хаотических квазиаттракторов двух исследуемых кластеров данных – набора метеопараметров (температура, влажность и атмосферное давление атмосферного воздуха) одноименных сезонов в динамике 2005-2009 гг. сравнения.

Таблица 1.4.1

Матрицы идентификации расстояний z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике сезонов года (по центральному месяцу сезона) 2005-2009 гг. в 3- мерном фазовом пространстве на примере трех территориальных образований: г. Сургут - центральная часть ХМАО РФ; п. Нижнесортный - северо-западная часть ХМАО РФ и г. Самары - средняя полоса РФ.

год	Сургут					п. Нижнесортный						Самара					
	Январь, z_{ij}					Январь, z_{ij}						Январь, z_{ij}					
	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009
2005		19,21	16,31	7,90	12,44	2005		26,30	28,29	19,32	6,85	2005		16,54	20,77	6,27	7,03
2006	19,21		31,83	22,87	20,59	2006	26,30		4,85	8,57	19,88	2006	16,54		5,72	8,57	11,40
2007	16,31	31,83		17,15	21,06	2007	28,29	4,85		9,13	21,58	2007	20,77	5,72		17,02	14,65
2008	7,90	22,87	17,15		6,97	2008	19,32	8,57	9,13		12,53	2008	6,27	8,57	17,02		7,64
2009	12,44	20,59	21,06	6,97		2009	6,85	19,88	21,58	12,53		2009	7,03	11,40	14,65	7,64	
$\sum z_{ij}$	55,86	94,50	86,35	54,89	61,06	$\sum z_{ij}$	80,76	59,60	63,85	49,55	60,84	$\sum z_{ij}$	50,60	42,24	58,16	39,50	40,72
z_{ij}	13,97	23,63	21,59	13,72	15,27	z_{ij} среднее	20,19	14,90	15,96	12,39	15,21	z_{ij} среднее	12,65	10,56	14,54	9,88	10,18
год	Сургут					п. Нижнесортный						Самара					
	Апрель, z_{ij}					Апрель, z_{ij}						Апрель, z_{ij}					
	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009
2005		15,33	8,33	15,85	12,73	2005		7,40	11,63	14,47	13,86	2005		12,17	2,78	13,52	15,60
2006	15,33		15,52	10,24	17,71	2006	7,40		15,17	16,85	14,61	2006	12,17		11,72	6,72	7,34
2007	8,33	15,52		10,67	8,08	2007	11,63	15,17		17,30	17,90	2007	2,78	11,72		14,35	11,94
2008	15,85	10,24	10,67		8,39	2008	14,47	16,85	17,30		3,74	2008	13,52	6,72	14,35		8,89
2009	12,73	17,71	8,08	8,39		2009	13,86	14,61	17,90	3,74		2009	15,60	7,34	11,94	8,89	
$\sum z_{ij}$	52,24	58,80	42,60	45,15	46,91	$\sum z_{ij}$	47,36	54,03	62,00	52,36	50,11	$\sum z_{ij}$	44,08	37,96	40,80	43,49	43,78
z_{ij}	13,06	14,70	10,65	11,29	11,73	z_{ij} среднее	11,84	13,51	15,50	13,09	12,53	z_{ij} среднее	11,02	9,49	10,20	10,87	10,95
год	Сургут					п. Нижнесортный						Самара					
	Июль, z_{ij}					Июль, z_{ij}						Июль, z_{ij}					
	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009
2005		12,78	10,80	19,92	27,96	2005		9,67	11,75	14,49	7,32	2005		8,00	6,15	6,42	6,31
2006	12,78		3,23	7,44	15,41	2006	9,67		15,70	6,42	5,39	2006	8,00		4,74	12,16	14,03
2007	10,80	3,23		9,59	17,70	2007	11,75	15,70		17,86	11,87	2007	6,15	4,74		10,70	10,87
2008	19,92	7,44	9,59		8,12	2008	14,49	6,42	17,86		10,77	2008	6,42	12,16	10,70		8,03
2009	27,96	15,41	17,70	8,12		2009	7,32	5,39	11,87	10,77		2009	6,31	14,03	10,87	8,03	
$\sum z_{ij}$	71,46	38,86	41,32	45,07	69,19	$\sum z_{ij}$	43,23	37,18	57,18	49,54	35,35	$\sum z_{ij}$	26,88	38,93	32,46	37,31	39,24
z_{ij}	17,87	9,72	10,33	11,27	17,30	z_{ij} среднее	10,81	9,30	14,30	12,39	8,84	z_{ij} среднее	6,72	9,73	8,12	9,33	9,81
год	Сургут					п. Нижнесортный						Самара					
	Октябрь, z_{ij}					Октябрь, z_{ij}						Октябрь, z_{ij}					
	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009	год	2005	2006	2007	2008	2009
2005		6,64	10,42	17,12	16,92	2005		14,90	7,84	7,99	10,71	2005		9,55	6,91	7,60	8,31
2006	6,64		12,88	17,86	17,43	2006	14,90		16,92	10,47	23,48	2006	9,55		13,27	2,41	7,58
2007	10,42	12,88		8,97	7,71	2007	7,84	16,92		11,96	7,83	2007	6,91	13,27		14,35	10,43
2008	17,12	17,86	8,97		3,20	2008	7,99	10,47	11,96		17,70	2008	7,60	2,41	14,35		18,76
2009	16,92	17,43	7,71	3,20		2009	10,71	23,48	7,83	17,70		2009	8,31	7,58	10,43	18,76	
$\sum z_{ij}$	51,1	54,81	39,98	47,15	45,26	$\sum z_{ij}$	41,44	65,77	44,55	48,12	59,72	$\sum z_{ij}$	32,37	32,81	44,96	43,12	45,08
z_{ij}	12,78	13,70	10,00	11,79	11,32	z_{ij} среднее	10,36	16,44	11,14	12,03	14,93	z_{ij} среднее	8,09	8,20	11,24	10,78	11,27

В таблице 1.4.2 приведены показатели межкластерных расстояний квазиаттракторов метеопараметров по среднемноголетним сезонным значениям (2005-2009 гг.) для трех исследуемых территорий.

Таблица 1.4.2

Значения расстояний $Z_{i,j}$ (у.е.) между центрами квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике 4-х годовых сезонов (по среднемноголетнему показателю 2005-2009 гг.) в 3 - мерном фазовом пространстве в сравнении трех территориальных образований.

2005-2009 гг.	$Z_{i,j}$ (у.е.)		
	<i>Сургут</i>	<i>п. Нижнесортымский</i>	<i>Самара</i>
зима (январь)	$z_{i,j} = 17,63$	$z_{i,j} = 15,73$	$z_{i,j} = 11,56$
весна (апрель)	$z_{i,j} = 12,29$	$z_{i,j} = 13,29$	$z_{i,j} = 10,51$
лето (июль)	$z_{i,j} = 13,30$	$z_{i,j} = 11,12$	$z_{i,j} = 8,74$
осень (октябрь)	$z_{i,j} = 11,92$	$z_{i,j} = 12,98$	$z_{i,j} = 9,92$

Как видно из таблицы 1.4.2, показатели расстояний $Z_{i,j}$ (у.е.) двух территориальных образований ХМАО-Югры – г. Сургут (центральная часть ХМАО) и п. Нижнесортымский (северо-западная часть ХМАО) имеют близкие значения, что вполне типично для погодно-климатических условий данной территории ХМАО и было показано нами ранее [2, 11]. Третий же кластер исследуемых параметров – территория г. Самары – отличается по значениям межаттракторных расстояний показателя в динамике всех сезонов от таковых значений для ХМАО. Кроме того, характерной особенностью для г. Самары являются близкие значения межаттракторных расстояний ($Z_{i,j}$) между всеми сезонами года, т.е. они варьируют в более узком диапазоне значений; в то время как для территории ХМАО наблюдаются более широкий интервал амплитудных колебаний среднего значения показателя межаттракторных расстояний ($Z_{i,j}$).

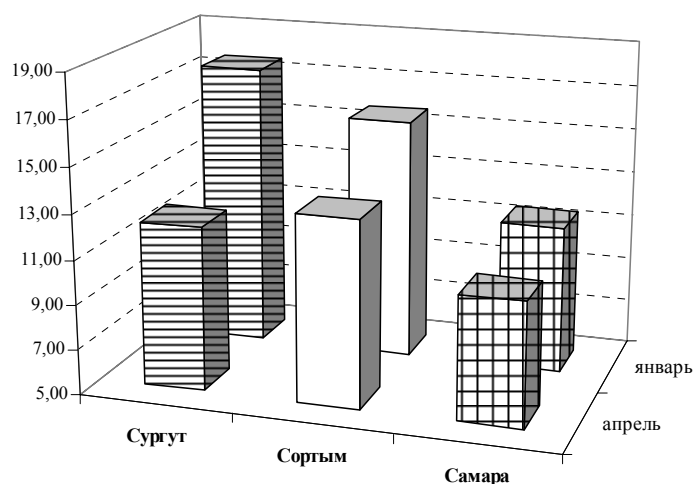


Рис. 1.4.1. Показатели различий межаттракторных расстояний ($Z_{i,j}$) хаотических квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике зимнего и весеннего сезонов (среднемноголетнее значение периода 2005-2009 гг.) для трех климато-географических территориальных образований

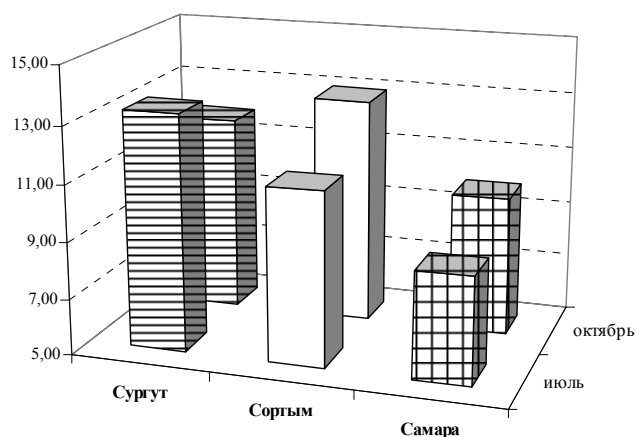


Рис. 1.4.2. Показатели различий межаттракторных расстояний (Z_{ij}) хаотических квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике летнего и осеннего сезонов (среднемноголетнее значение периода 2005-2009 гг.) для трех климато-географических территориальных образований

В таблице 1.4.3 приведены значения величины объемов V_G (у.е.) квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике 4-х сезонов каждого года наблюдений в период 2005-2009 гг. в 3 - мерном фазовом пространстве на примере трех территориальных образований, а также среднемноголетнее значение (V_G) сезонов года (за 2005-2009 гг.).

Таблица 1.4.3

Значения объемов V_G (у.е.) квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике 4-х годовых сезонов 2005-2009 гг. в 3 - мерном фазовом пространстве в сравнении трех территориальных образований.

V_G (у.е.)						2005 - 2009	V_G , среднее значение
год	2005	2006	2007	2008	2009		
сезон	г. Сургут						
январь	16128	2592	30176	11550	10120	январь	$V_G = 14113$
апрель	38850	66462	35672	69300	41943	апрель	$V_G = 50445$
июль	17784	28128	25080	20976	12960	июль	$V_G = 20986$
октябрь	27025	25872	12168	10080	14364	октябрь	$V_G = 17902$
среднее за год	$V_{2005} = 24947$	$V_{2006} = 30764$	$V_{2007} = 25774$	$V_{2008} = 27977$	$V_{2009} = 19847$	среднее	$V_{2005-2009} = 25862$
п. Нижнесорттынский							
январь	10350	16800	13800	22376	11264	январь	$V_G = 14918$
апрель	30888	25375	19440	34581	38546	апрель	$V_G = 29766$
июль	11592	17280	13846	15226	11843	июль	$V_G = 11217$
октябрь	12600	14700	8096	24327	12374	октябрь	$V_G = 14419$
среднее за год	$V_{2005} = 16358$	$V_{2006} = 18539$	$V_{2007} = 13796$	$V_{2008} = 24128$	$V_{2009} = 18507$		$V_{2005-2009} = 18265$
г. Самара							
январь	9568	11420	9450	17814	12038	январь	$V_G = 12058$
апрель	8367	11664	6435	9542	9637	апрель	$V_G = 9129$
июль	8364	12432	2420	8971	5947	июль	$V_G = 7627$
октябрь	11216	8580	17595	10526	13067	октябрь	$V_G = 12197$
среднее за год	$V_{2005} = 9379$	$V_{2006} = 11024$	$V_{2007} = 8975$	$V_{2008} = 11713$	$V_{2009} = 10172$		$V_{2005-2009} = 10253$

Как можно видеть из таблицы 1.4.3 и рис. 1.4.3, величина показателей объемов для фазового пространства вектора состояния метеопараметров сильно варьирует в динамике каждого года одноименного сезона трех различных территорий, однако для средней полосы РФ (г. Самара) показатели

вышеуказанных величин (объемы квазиаттракторов) имеет более низкие абсолютные значения и менее контрастную динамику в годовом ходе смены сезонов. Графическая иллюстрация таких различий трех географических территорий представлена на рис.1.4.3

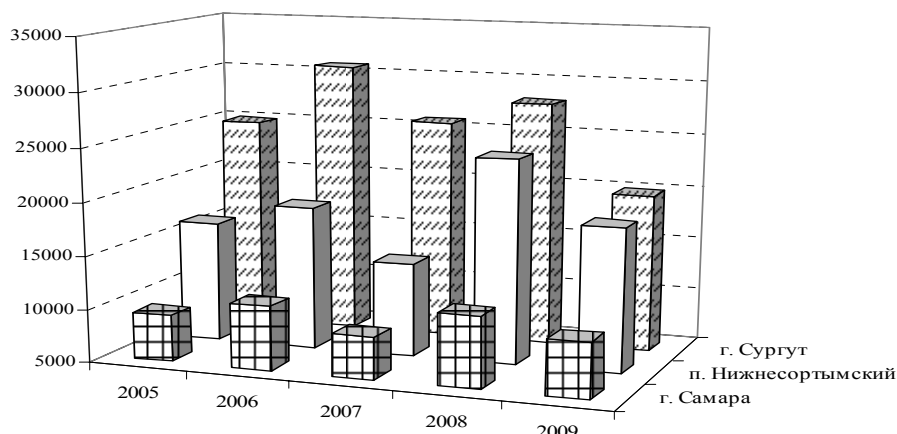


Рис. 1.4.3. Показатели межгодовых различий объемов (V_G) хаотических квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике 2005-2009 гг. для трех климато-географических территориальных образований

Таким образом, процедура идентификации квазиаттракторов состояния метеопараметров экосреды путем измерения фазового пространства, его параметров и межаттракторных различий, при сравнении кластеров данных на примере трех территориальных зон убедительно иллюстрирует ярко выраженную хаотическую динамику метеофакторов урбанизированных экосистем Севера, что проявляется в больших значениях объемов параллелепипедов (квазиаттракторов), показателях их асимметрии, а также большим разбросом этих значений и существенными различиями межаттракторных расстояний.

3. Медико-биологические аспекты влияния погодно-климатических факторов на показатели здоровья населения (на примере г. Сургута ХМАО - Югры).

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), одним из показателей цивилизованности государства являются показатели уровня здоровья и продолжительности жизни населения. Фундаментальные основы вопросов, связанных со здоровьем человека, наиболее полно отражены в работах Анохина П.К., Агаджаняна Н.А., Амосова Н.М., Баевского Р.М., Казначеева В.П., и др. Существенно, уровень здоровья любой популяции имеет региональную специфику, которая обусловлена особенностями взаимоотношения человека и среды. В решении вопросов медико-экологических проблем в настоящее время основополагающее значение придается оценке степени опасности факторов окружающей среды [4, 9, 10, 11].

Не вызывает сомнений, что одним из ведущих факторов, по мнению ряда авторов [1, 2, 20], оказывающих большое воздействие на кровообращение человека и, следовательно, на показатели сердечно - сосудистой системы

являются резкие сезонные суточные перепады атмосферного давления и парциального содержания кислорода в воздухе в условиях северных широт.

С одной стороны, исследование показателей заболеваемости различного контингента населения (взрослые и дети) разными нозологиями с позиции традиционных подходов и методов медицинской статистики позволяют оценить тенденции общей и первичной заболеваемости, уровень снижения или роста, количественные показатели в абсолютных или относительных единицах и т.д. Далеко не всегда удается данными методами установить причинно-следственные связи заболеваний, поскольку всегда имеют место субъективные факторы разной природы действия на человека - индивидуальные особенности человека, генетически обусловленные факторы, приводящие к инициализации заболевания, состояние функциональных систем человека, социально-демографические (миграционные процессы населения, рождаемость и смертность) и ряд других причин.

Необходимо отметить, что Ханты-Мансийский автономный округ – Югра является исключительным субъектом по количеству мигрантов в составе населения. Это связано с тем, что, во-первых, ХМАО – Югра исторически относился к районам усиленного хозяйственного освоения, и его население формировалось в преобладающей степени за счет мигрантов. Во-вторых, в современный период привлекательность автономного округа обусловлена высоким уровнем жизни его населения. Так, доходы на душу населения в автономном округе являются одними из самых высоких в России, что также становится фактором, стимулирующим приток мигрантов.

Факторы абиотического воздействия, а именно, погодно-климатические факторы, такие как фотопериодичность, уровень загрязнения атмосферного воздуха, продуктов питания и т.п., погодно-климатические условия проживания, несомненно, занимают в этой причинно-следственной взаимосвязи существенную роль.

Несмотря на большое число исследований по оценке влияния окружающей среды на условия проживания, качество экосреды и здоровье населения, опубликованных в разные годы, методологические подходы для учета и оценки характера самих климатоэкологических параметров до сих пор остаются немногочисленными и дискуссионными.

В рамках ТХС, с использованием разработанного в НИИ БМК метода и программных продуктов, был выполнен расчет параметров квазиаттракторов метеосостояний и оценена их взаимосвязь с показателями заболеваемости населения г. Сургута (табл. 1.4.4).

Как следует из таблицы, величина объема суммарных квазиаттракторов метеопараметров среды в разные сезоны года за период 2008-2009 гг. (данные таблицы 1.4.4) значительно варьирует. Также можно отметить, что показатели общей заболеваемости населения как сердечно-сосудистой системы (ССС), так и органов дыхания выше для периода года, у которого объем квазиаттрактора метеопараметров в 3-мерном фазовом пространстве исследуемого периода имеет более высокий показатель (см рис. 1.4.4.)

Таблица 1.4.4

Значения показателей объемов V_{ij} (у.е.) квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике сезонов 2008-2009 гг. в 3 - мерном фазовом пространстве и показатели заболеваемости населения г. Сургута (сердечно-сосудистая система -* и органы дыхания - **).

сезон	V_G (у.е.)		Общая заболеваемость, на 1000 человек			
	2008	2009	2008 *	2009*	2008 **	2009**
зима (январь)	$V_{Gi}=11550$	$V_G=10120$	178,1	160,1	209,8	198,5
весна (апрель)	$V_G=69300$	$V_G=41943$				
лето (июль)	$V_G=20976$	$V_G=12960$				
осень (октябрь)	$V_G=10080$	$V_G=14364$				
среднегодовые значения	$V_G=27977$	$V_G=19847$				

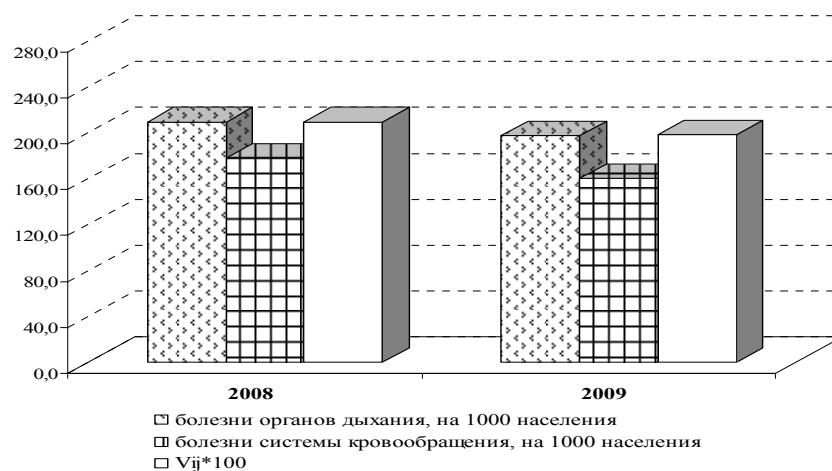


Рис. 1.4.4. Сравнительные показатели общей заболеваемости населения г. Сургута органов дыхания и системы кровообращения за 2008-2009 гг. (на 1000 чел. населения, данные статистической отчетности Комитета здравоохранения г. Сургута) и значения суммарных объемов (V_G) хаотических квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров (среднегодовые показатели)

Из графика видно, что показатели заболеваемости данными нозологиями, которые считаются отчасти и климато-экологически обусловленными, имеют тесную положительную взаимосвязь с величиной объемов квазиаттракторов поведения метеопараметров (среднегодовые значения) по каждому отдельному году.

Человек в течение жизни постоянно подвергается разнообразным воздействиям внешних факторов, которые усиливают эндогенное развитие процесса старения и снижают жизнеспособность организма. Постепенно накапливаясь, эндогенные факторы вызывают летальный исход, как правило, в старших возрастах. Идея накопленного, кумулятивного действия экзогенных факторов принадлежит Е.М. Андрееву, и им же введено в научный оборот понятие квазиэндогенной смертности, происходящей в результате и под кумулятивным воздействием экологических и социальных факторов. Характерной особенностью современных причинно-следственных связей,

формирующих продолжительность жизни населения развитых стран, является резко преобладающее влияние эндогенных и квазиэндогенных факторов, с которыми тесно связана смертность от хронических заболеваний. Повсеместно отмечается широкое распространение и рост метеопатических реакций и состояний. О высокой распространенности и значимости метеопатологии в настоящее время свидетельствуют и данные широкомасштабных исследований показателей смертности при изменениях различных метеорологических и геофизических характеристик погоды, проведенных в различных регионах земного шара.

Показатели смертности населения (на примере г. Сургута) и их возможная взаимосвязь с метеофакторами абиотической среды, а именно с параметрами квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров, показана в таблице 1.4.5.

Таблица 1.4.5

Значения показателей объемов V_G (у.е.) квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров в динамике сезонов 2005-2009 гг. в 3 - мерном фазовом пространстве и показатели общей смертности населения г. Сургута в трудоспособном возрасте.

Параметр	Период				
	2005	2006	2007	2008	2009
Смертность населения в трудоспособном возрасте на 100000 населения, (абс. значения по всем классам заболеваний)	557,3	542,8	513,8	530,2	490,8
Значения объемов V_G (у.е.) квазиаттракторов метеопараметров, среднегодовые показатели	$V_G = 24947$	$V_G = 30764$	$V_G = 25774$	$V_G = 27977$	$V_G = 19847$

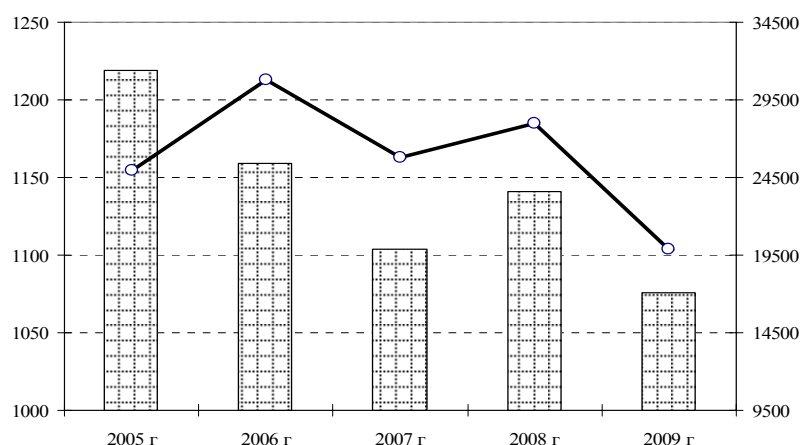


Рис. 1.4.5. Сравнительные показатели общей смертности трудоспособного населения г. Сургута за 2005-2009 гг. (на 100000 населения, данные статистической отчетности Комитета здравоохранения и Управления ЗАГС Администрации г. Сургута) и значения суммарных объемов (V_{ij}) хаотических квазиаттракторов вектора состояния метеопараметров (среднегодовые показатели)

Анализируя данные по смертности трудоспособного населения г. Сургута (таблица 1.4.6 и рис. 1.4.5) в динамике исследуемых лет, и их взаимосвязь с показателями изменчивости метеорологических параметров по показателям значений объемов квазиаттракторов, которые они описывают в 3-мерном фазовом пространстве, можно отметить наличие положительной взаимосвязи. Действительно, рассчитанный показатель корреляционной зависимости (г-Пирсона) продемонстрировал наличие существенных связей ($r = 0,66$), значение коэффициента корреляции указывает на статистически значимую зависимость исследуемых параметров, что подтверждает существенное влияние метеорологических факторов на показатели смертности населения.

Можно видеть, что с увеличением показателей объемов квазиаттракторов наблюдается и увеличение значений (абсолютные показатели) смертности населения, однако необходимо отметить, что тенденция показателей по смертности населения в г. Сургуте в динамике исследуемых лет направлена на снижение.

В нашем случае, изучение причин и тенденций данных показателей смертности не входило в задачи исследования, т.к. для установления причинно-следственных зависимостей необходимо проведение более углубленного медико-гигиенического анализа, учет миграционных процессов населения, состояние здоровья населения, половые и возрастные особенности контингента и т.п.

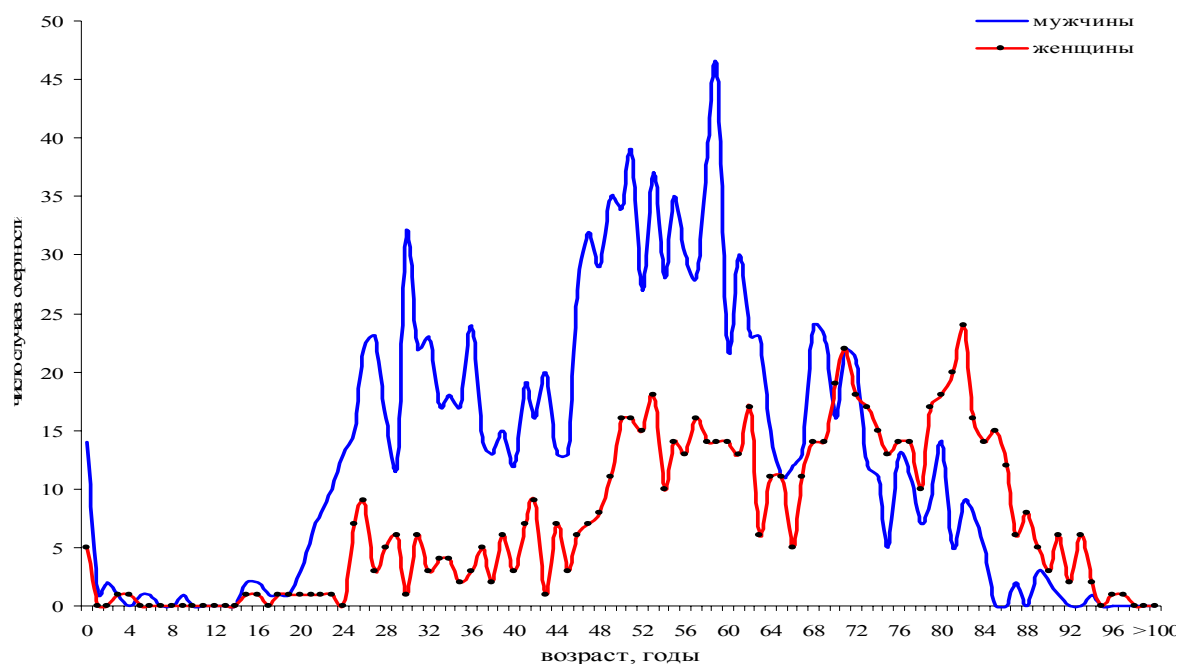


Рис. 1.4.6. Структура показателей смертности населения г. Сургута по полу и возрасту за 2009 г. (из 2026 случаев)

Как видно из данной иллюстрации, кривая смертности имеет существенные различия, как по возрастному, так и по половому признаку. Например, для мужчин можно отметить несколько пиков смертности: в возрасте 27-36 лет; 47-55 лет и максимальный пик показателей смертности отмечен для мужчин

возраста 59 лет. У женщин наблюдалась совершенно иная картина: первый период приходится на возраст 50-62 лет; далее – 70-73 года, и наконец, третий пик отмечен для женщин в возрасте 80-82 года.

Исследования, проведенные в условиях Северных территорий и других дискомфортных регионах Сибири показали, что основным измерителем и критерием неблагоприятного влияния климатоэкологических факторов окружающей среды, является состояние здоровья человека, и прежде всего такие интегральные характеристики устойчивости человеческой популяции к экстремальным природным и антропогенным факторам среды, как повозрастные показатели смертности населения в трудоспособном возрасте [18-23].

Таким образом, высокие климатоэкологические контрасты территории и хаотический режим их динамики оказывают существенное влияние на уровень и характер заболеваемости населения. К тому же, в северном регионе наблюдается ускоренное развитие экологически обусловленной патологии, осложненное течение хронических заболеваний, преждевременное старение и омоложение показателей смертности населения. Так, по мнению Казначеева В.П., в настоящее время стоимость единицы валового продукта на Севере в «человеко-часах» потраченной жизни почти в 10 раз больше, чем в развитых европейских странах [10]. При оценке влияния метеорологических факторов на состояние функциональных систем организма человека, развитие метеопатических реакций, особенно в условиях северных территорий, недостаточно использование средних климатоэкологических показателей. Необходимо учитывать как внутрисуточные, так и межсуточные амплитуды данных показателей.

Полученные результаты убедительно иллюстрируют тот факт, что в определении влияния абиотического фактора (температура атмосферного воздуха и атмосферное давление) на организм человека необходимо определять не только его величину (абсолютное значение), но и режим, в котором он воздействует на организм (особенно параметры изменчивости).

В современных социально-экономических условиях при переходе к стратегии устойчивого развития здоровье населения и обеспечение нормальной жизнедеятельности людей являются важнейшими факторами сохранения национальной безопасности России. Следовательно, возникает объективная необходимость в изучении биоклиматических характеристик среды, включая уровень дискомфорта и изменчивости климата, которые определяют состояние и уровень здоровья; рекреационного потенциал климата для осуществления рекреационной деятельности.

4. Синергетические методы в оценке влияния атмосферных загрязняющих веществ на показатели здоровья человека (на примере г. Сургута ХМАО - Югры). В последнее время в различных странах все чаще используют научную концепцию сочетанного (синергетического) учета вредного воздействия природных и техногенных факторов, что создает концептуальные трудности в установлении определенных стандартов качества окружающей среды.

Идентификация вредного экологического фактора или их совокупного влияния основывается на качественной оценке неблагоприятного для здоровья человека эффектов действия какого-либо вещества или группы веществ. Оценка значимости загрязнения среды по биологическим ответам организма человека – показателям здоровья более объективна, чем сопоставление концентраций отдельных загрязнителей с гигиеническими нормами, т.к. интегрально учитывает влияние всех, в том числе неидентифицированных загрязнителей, их комплексное и комбинированное действие на организм человека.

Как известно, одним из ведущих факторов антропогенного воздействия на здоровье населения является аэрогенный. При этом влияние на организм человека может проявляться, в основном, в форме хронической интоксикации, обусловленное длительным, часто прерывистым, поступлением химических веществ в субтоксических дозах, и начинается с появления малоспецифических симптомов. Однако, единственный критерий безопасности – гигиенический норматив, который не всегда основывается на критериях, отражающих непосредственное влияние химических веществ на состояние здоровья (например, учет только рефлекторного действия для загрязнителей воздушной среды или органолептических свойств для водного фактора). Чаще всего априори принимается постулат, что на уровне норматива риск для здоровья человека равен нулю для всех групп населения, а оценка воздействия вредного загрязнителя рассчитана на среднего индивидуума без распределения экспозиции на территории, где проживает население. Количественное же определение действующей дозы вредного загрязнителя не проводится, как не учитывается реальная продолжительность, частота этого воздействия, и комплексное поступление химических веществ разными путями.

Результаты медико - экологических и гигиенических исследований в последние годы убедительно свидетельствуют, что загрязнение атмосферного воздуха вызывает те или иные проявления токсических реакций у населения, начиная с ранних этапов онтогенеза. Считается, что оценка негативного воздействия загрязнения окружающей среды на заболеваемость детского контингента являются наиболее информативной. Заболеваемость – наиболее характерная, официально регистрируемая реакция на вредное воздействие окружающей среды, которая отражает как длительное, так и хроническое действие загрязнителя. В ряде исследований установлена определенная зависимость между уровнем заболеваемости детей и экологической ситуацией, причем наиболее часто сообщается о влиянии загрязнения атмосферного воздуха на частоту заболеваний органов дыхания.

Так, данные статистической отчетности Комитета по здравоохранению города Сургута за период с 2005 по 2009 гг., свидетельствуют о росте заболеваемости чувствительной группы населения – детей в возрасте от 0 до 14 лет включительно по заболеваниям органов дыхания (рис. 1.4.7), и, в частности, по заболеваемости пневмониями, хроническим и неуточненным бронхитом, астмой и астматическим статусом.

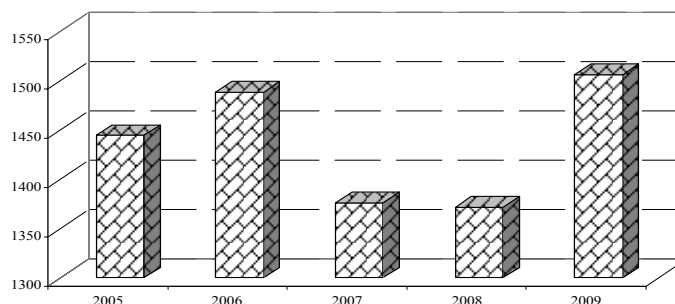


Рис. 1.4.7. Динамика общей заболеваемости: болезни органов дыхания за 2005 - 2009 гг. (дети 0 - 14 лет включительно г. Сургут)

Анализируя данные, можно отметить тенденцию роста этой нозологии у детей в 2009 г – в сравнении с 2005 г прирост составил 4,3%.

При этом, за тот же период наблюдается устойчивое превышение гигиенических нормативов по такому определяемому показателю в атмосферном воздухе, как формальдегид. Такие вещества, как фенол, оксид азота находятся в воздухе города в подпороговых концентрациях на уровне 0,7-1 ПДК. Органами-мишенями для данных веществ являются органы дыхания. Кроме того, поскольку, фенол и формальдегид обладают эффектом суммации (взаимно усиливают негативный эффект), т.е. обладают эффектом синергетического действия), при нормировании данных веществ необходимо придерживаться формулы:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_{\text{с.с.1}}} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_{\text{с.с.2}}} < 1,$$

т.е. сумма отношений их фактических концентраций к гигиеническому нормативу не должно быть больше единицы. В 2009 году в Сургуте данный показатель составил 3,08! На рис. 1.4.8 приведена годовая динамика суммарного показателя содержания загрязняющих веществ (фенол + формальдегида) в атмосферном воздухе, соотнесенного с их санитарно-гигиеническим нормативом.

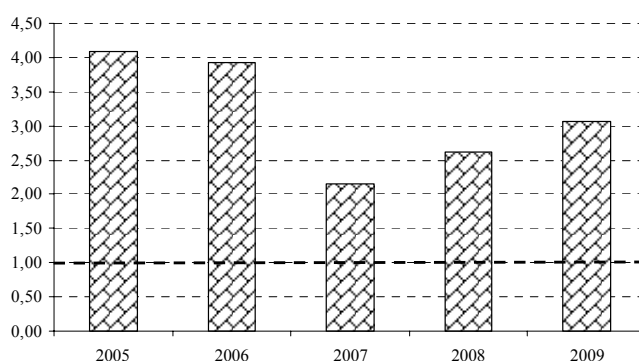


Рис. 1.4.8. Динамика суммарного показателя содержания фенола и формальдегида (в долях ПДК) в атмосферном воздухе г. Сургута за 2005-2009 гг. (пунктирной линией на графике показана нормированная величина 1 ПДК)

Анализируя графические данные можно видеть, что величина данного показателя в течение ряда лет стабильно (в среднем, более чем в 3 раза) превышает установленный санитарно-гигиенический показатель.

Приведенные данные свидетельствуют о необходимости проведения углубленных исследований влияния экологических факторов (например, влияния отдельных загрязняющих веществ) на показатели здоровья населения города, особенно детского организма, в том числе оценку их сочетанного синергетического воздействия.

К тому же, выявление роли определенных воздействий факторов окружающей среды в нарушении состояния здоровья населения затруднено огромным многообразием потенциально вредных факторов, с которыми контактирует человек в условиях населенных мест и в производственных условиях. Кроме того, выявление вклада факторов окружающей среды в возникновение заболеваний у человека нередко затрудняется большим числом вызываемых ими вредных эффектов, многие из которых встречаются среди населения и без воздействия анализируемых факторов окружающей среды. В связи со сложной, многофакторной природой большинства хронических неинфекционных заболеваний (например, атеросклероза, гипертонической болезни и др.) доказать этиологическую связь между развившимся у человека заболеванием и предшествующим вредным воздействием очень трудно.

Идентификация вредного экологического фактора или их совокупного влияния основывается на качественной оценке неблагоприятного для здоровья человека эффектов действия какого-либо вещества или группы веществ. Оценка значимости загрязнения среды по биологическим ответам организма человека – показателями здоровья более объективна, чем сопоставление концентраций отдельных загрязнителей с гигиеническими нормами, т.к. интегрально учитывает влияние всех, в том числе неидентифицированных загрязнителей, их комплексное и комбинированное действие на организм человека [25].

Выявление факторов риска, доказательство их роли в нарушениях здоровья человека, а также количественная характеристика зависимостей вредных эффектов от уровней воздействия конкретных факторов является одной из фундаментальных задач современной клинической медицины, эпидемиологии, токсикологии, гигиены, экологии и других разделов биологии и медицины. Результаты этих исследований создают основу для проведения научно-практических работ, направленных на анализ риска для здоровья различных групп населения, проживающего на определенных территориях с характерными для них источниками потенциально вредных воздействий факторов окружающей среды.

Так, например, проведенный нами анализ данных мониторинга за уровнем загрязнения атмосферного воздуха и данных статистической отчетности Комитета по здравоохранению г. Сургута о заболеваемости населения, позволил рассчитать количественные показатели риска для здоровья населения от воздействия загрязняющих веществ. Оценка риска населению от загрязняющих веществ предусматривала расчет коэффициентов опасности (НП), учитывающих

влияния тех или иных факторов на здоровье человека, основанных на оценках доза-ответных реакциях, полученных в опытах или в эпидемиологических исследованиях.

Было рассчитано суточное, годовое и пожизненное поступление поллютантов ингаляционного действия (при продолжительности жизни в 70 лет). Суточное поступление загрязняющих веществ - 10,5 мг, годовое – на уровне 3,8 г и пожизненное – 116,6 г.

Суммация коэффициентов опасности для веществ однонаправленного действия дала следующие результаты: индекс опасности при суммации хронического неканцерогенного риска для веществ однонаправленного действия составил 16,08, при этом ведущее место представлено веществами, воздействующими на органы дыхания (НІ 5,51), на иммунную систему (сенсibilизация) (НІ 2,39), глаза (НІ 2,33), ведущие к смертности (1,54) и воздействующие на кровеносную систему (образование MetHb - 1,09). Для остальных органов, систем (эффектов) НІ составил менее 1 (табл. 1.4.6).

Таблица 1.4.6

Ранжирование хронических неканцерогенных рисков здоровью по системам (эффектам).

Критические органы/системы	Суммарный индекс неканцерогенной опасности, НІ	Ранг
органы дыхания	5,51	1
иммунная система (сенсibilизация)	2,39	2
глаза	2,33	3
смертность	1,54	4
кровь (образование MetHb)	1,09	5

Основными веществами, дающими вклад свыше 95% в суммарный неканцерогенный риск являются формальдегид – НІ 2,33 (31,61%); взвешенные вещества – НІ 1,5 (20,19%); 3,4 бензо(α)пирен - НІ 1,31 (17,74%); диоксид азота – НІ 0,65 (8,75%); оксид азота – НІ 0,45 (6,05%); фенол – НІ 0,33 (4,52%); марганец – НІ 0,26 (3,52%); оксид углерода – НІ 0,25 (3,39%) (рис. 1.4.8).

В списке соединений, входящих в перечень наблюдаемых веществ канцерогенами являются 4 вещества - хром, формальдегид, 3,4 бенз(α)пирен, никель. Суммарный популяционный риск от воздействия аэрогенных поллютантов в городе составил $2,4 \cdot 10^{-4}$, что сопоставимо с риском гибели в результате ДТП. Основной вклад (более 99%) в популяционный канцерогенный риск вносят только два вещества – хром (62,36%) – $ICR_i 1,5 \cdot 10^{-4}$ и формальдегид (36,77%) – $ICR_i 8,82 \cdot 10^{-5}$. Согласно полученным данным, суммарный неканцерогенный риск от воздействия наблюдаемых в г. Сургуте веществ, составил 7,38 (НQ).

Суммация коэффициентов опасности для веществ однонаправленного действия дала следующие результаты: индекс опасности при суммации риска для веществ однонаправленного действия составил 16,08, при этом ведущее место представлено веществами, воздействующими на органы дыхания (НІ

5,51), на иммунную систему (сенсibilизация) (НІ 2,39), глаза (2,33), ведущие к смертности (1,54) и воздействующие на кровь (образование MetHb) (1,09). Для остальных органов, систем (эффектов) НІ составил менее 1,0 (таблица 1.4.7).

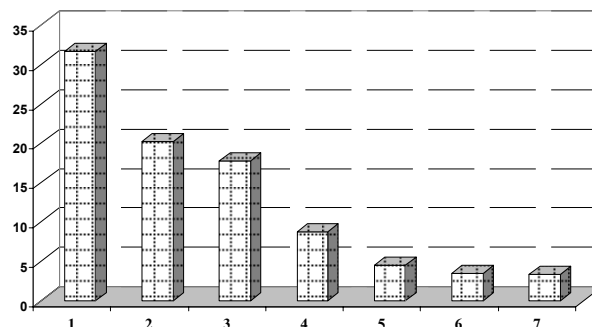


Рис. 1.4.9. Долевой вклад (%) загрязняющих веществ в структуру популяционного риска населения от воздействия атмосферных поллютантов
* где цифрами обозначены: 1 – формальдегид; 2- 3,4 - бенз(α)пирен; 3- оксиды азота; 4- взвешенные вещества; 5 - фенол; 6- марганец; 7- оксид углерода

Как известно, заболеваемость – наиболее характерная, официально регистрируемая реакция на вредное воздействие окружающей среды, которая отражает как длительное, так и хроническое действие загрязнителя. Считается, что оценка негативного воздействия этого загрязнения на заболеваемость детского контингента является наиболее информативной, поскольку влияние таких факторов, как образ жизни, стрессы или вредные привычки практически исключены.

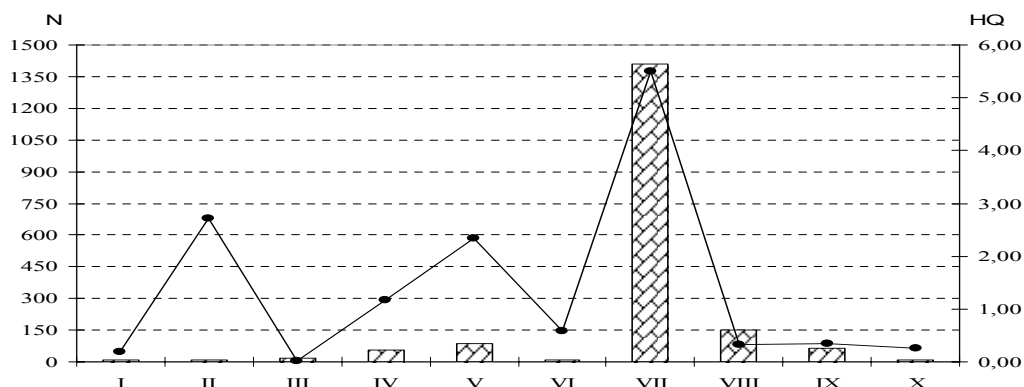


Рис. 1.4.10. Структура заболеваемости детского населения города Сургута в возрасте до 14 лет (2010 г.) по некоторым классам заболеваний в сравнении с коэффициентами опасности при суммации по веществам одностороннего действия

* где цифрами обозначены: I – злокачественные новообразования; II – иммунная система (сенсibilизация); III - гормональная система; IV- центральная нервная система; V – болезни глаз; VI – сердечно - сосудистая система; VII - органы дыхания; VIII – заболевания печени; IX - заболевания почек; X – пороки развития.

В связи с чем, в качестве индикативной группы была использована первичная заболеваемость детского населения в возрасте до 14 лет для оценки негативного

влияния атмосферных загрязнений, для которой установлена высокая корреляционная связь ($r = 0,84$), что характеризуется как сильная положительная связь. На рис. 1.4.10 приведена картина, отражающая характер взаимосвязи и структуру заболеваемости (N на 1000) детского населения с популяционным риском от воздействия аэрогенных поллютантов (НҚ).

Следует отметить, что наиболее надежные результаты оценки риска дает анализ тех веществ, для которых разработаны эпидемиологические критерии риска. Среди веществ, контролируемых на постах наблюдения в г. Сургуте, такие критерии имеют взвешенные вещества, диоксид азота, диоксид серы, свинец.

При этом существующие эпидемиологические критерии, разработанные для взвешенных веществ, подразумевают оценку прироста доли неблагоприятных последствий отдельно для фракций размером менее 10 мкм (PM_{10}) и 2,5 мкм ($PM_{2,5}$).

Поскольку в системе мониторинга проводятся исследования взвешенных частиц без учета фракционного состава, для расчета атрибутивных эффектов было использовано стандартное принятое в качестве универсального соотношение между концентрациями частиц с различной дисперсностью.

Согласно нашим расчетам, атрибутивная заболеваемость верхних дыхательных путей от воздействия фракции взвешенных частиц размером менее 10 мкм составила 14,87%.

Атрибутивная смертность от воздействия взвешенных частиц размером менее 10 мкм и диоксида азота составила 0,26%, т.е. при уровне смертности в городе Сургуте в 2011 году в 6,4 на 1000 (1992 случаев смерти) атрибутивная смертность составляет 0,017 на 1000 (атрибутивное число случаев смерти составило 5 человек).

Таким образом, уровни хронического неканцерогенного ингаляционного риска превышают рекомендуемые значения; расчетные уровни хронического канцерогенного ингаляционного риска находятся в зоне третьего (среднего) диапазона ($1 \cdot 10^{-3} > 1 \cdot 10^{-4}$), что приемлемо для профессиональных групп или производственных условий и неприемлемо для проживания населения в целом; полученные уровни хронического ингаляционного риска от воздействия техногенных поллютантов в городе Сургуте (как канцерогенного, так и неканцерогенного) сопоставимы с уровнями риска промышленных городов.

Полученные расчетные данные свидетельствуют о необходимости проведения углубленных исследований влияния атмосферных загрязняющих веществ на показатели здоровья населения города, особенно детского организма, в том числе оценку их сочетанного, синергетического воздействия.

Необходимость оценки свойств показателей экосреды, в той или иной мере влияющих на человека, очевидна, а в свете проблем экологии человека важными задачами представляются оценка возможного влияния климатоэкологических факторов на здоровье человека.

Литература

1. Авцын, А.П. Патология человека на Севере / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, А.Г. Марачев. – М.: Медицина, 1985. – 215 с.
2. Брагинский, М.Я. Влияние хаотической динамики метеофакторов на показатели кардио-респираторной системы человека в условиях Севера / М.Я. Брагинский, В.М. Еськов, С.Н. Русак, Т.Н. Шипилова // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – Т. XIII, №1. – С.168-170.
3. Агаджанян, н.а. Экология человека / н.а. Агаджанян, в.и. Торшин // кн.: экология человека - м. Крук, 1994.-256с.
4. Арнольди, И.А. Акклиматизация человека на севере и юге / И.А. Арнольди. // Кн.: Акклиматизация человека на севере и юге. – М.: Медгиз, 1962. – 71 с.
5. Будыко, М. И. Атлас теплового баланса земного шара / под ред. М. И. Будыко // Кн.: Курс климатологии, ч. 1-3. М., 1963. – 464 с.
6. Будыко, М. И. / М. И. Будыко // Кн.: Климат и жизнь, Л., 1971. Гидрометеиздат, – 1971. – 470с
7. Будыко, М.И. История атмосферы / М.И. Будыко, А.Б. Ронов, А.Л Яншин. // Кн.: История атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат: –1985. – 205 с.
8. Виноградова, В.В. Изменение дискомфорта климата северных и восточных территорий России в период глобального потепления климата 80-х годов XX века / В.В. Виноградова // Материалы метеорологических исследований. – 1997. – № 16. – С. 223–230
9. Еськов, В.М. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа / В.М. Еськов, О.Е. Филатова, В.А. Карпин // Часть II. Безопасность жизнедеятельности человека на севере РФ. – Самара: «Офорт», 2004. (гриф РАН). – 172 с
10. Казначеев, В.П. Проблемы «Сфинкса XXI века». Выживание населения России / В.П. Казначеев, Я.В. Поляков, А.И. Акулов и др. – Новосибирск, 2000. – 232 с.
11. В.М. Еськов, К.Н. Берестин, В.В. Лазарев, С.Н. Русак, В.В. Полухин Хаотическая и стохастическая оценка влияния динамики метеофакторов Югры на организм человека. // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. XVI, №1. – С. 121-122.
12. Капица, С.П. Синергетика и прогнозы будущего / Кн.: С.П. Капица, С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий // Кн.: Синергетика и прогнозы будущего. –М.: Наука, 1997. – 87 с.
13. Куликов, в.ю. Синдром полярного напряжения / в.ю. Куликов, и.д. Сафронов, л.б. Ким, а.ю. Воронин // бюл. Сиб. Отд-ния рос. Амн.-1996. – №1. – с.27–32.
14. Осокин, И.М. Проблемы регионального зимоведения / И.М. Осокин. // Проблемы регионального зимоведения. – Чита, 1968. – Вып. 2. – С. 28-31.
15. Русанов, В.И. Методика оценки погоды момента для медицинских целей / В.И. Русанов // «Климат и человек». Вопросы географии вып. 89, – М., 1972, – С. 55 – 63.
16. Kurdyumov, S.P. Nonstationary Structures, Dynamic Chaos, and Cellular

- Automata / S.P. Kurdyumov, G.G. Malinetskii, A.B. Potapov // International Journal of Fluid Mechanics Research. –1996. – Vol. – 22 № 5–6. – P.75–133.
- 17.Хадарцев, А.А. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VI. Системный анализ и управление гомеостазом организма в норме и при патологии в аспекте компатментно-кластерного подхода / под редакцией А.А. Хадарцева, В.М. Еськова // Монография: Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VI. Системный анализ и управление гомеостазом организма в норме и при патологии в аспекте компатментно-кластерного подхода - Самара: «Офорт» (гриф РАН), 2005. – 196 с.
 - 18.Хаснулин, В.И. Влияние геофизических факторов Крайнего Севера на здоровье населения Норильского ТПК /В.И. Хаснулин // Проблемы солнечно- биосферных связей. – Новосибирск: СО АМН, 1982. – С. 70 – 76.
 - 19.Хаснулин, В.И. Основы медицинского отбора в высокие широты /В.И. Хаснулин, В.А. Надточий, А.В Хаснулина // – Новосибирск: СО РАМН. – 1995. – 128 с.
 - 20.Хаснулин, в.и. Современные проблемы стресса и патологии у жителей ханты - мансийского автономного округа /в.и. Хаснулин //кн.: современные проблемы стресса и патологии у жителей ханты - мансийского автономного округа. – новосибирск: со рамн. –1996. – 115 с.
 - 21.Хаснулин, В.И. Введение в полярную медицину /В.И. Хаснулин // Кн.: Введение в полярную медицину. – Новосибирск, 1998. – 210 с.
 - 22.Хаснулин, В.И. Кардиометеопатии на Севере /В.И. Хаснулин, А.М. Шургая, А.В. Хаснулина и др. // Кн.: Кардиометеопатии на Севере – Новосибирск, 2000. – 180 с.
 - 23.Хаснулин, В.И. Подходы к районированию территории России по условиям дискомфортности окружающей среды для жизнедеятельности населения /В.И. Хаснулин и др. // Бюллетень СО РАМН №3 (117), Новосибирск: – 2005. – С. 106-111.
 - 24.Хрущев, В. Л. Здоровье человека на Севере / В. Л. Хрущев // Кн.: Здоровье человека на Севере (медицинская энциклопедия северянина). – Новый Уренгой, 1994. – 508 с.

1.5. Математическое моделирование возрастных особенностей параметров состояния функциональных систем организма учащихся Югры

Принципы системного изучения деятельности важнейших регуляторных и функциональных систем организма (ФСО), впервые обозначенные И.М. Сеченовым и И.П. Павловым, а затем в деталях разработанные П.К. Анохиным и его учениками К.В. Судаковым, Н.А. Фудиным, В.Г. Зиловым (1993-2010, [7,10]) и др., до сих пор не потеряли своей актуальности и являются исходной научно-теоретической основой при исследовании динамики функционального состояния и адаптационных реакций организма человека в различных условиях жизнедеятельности. Как известно, системообразующим фактором, определяющим целесообразное адаптивное поведение организма и избирательное подключение в его комплексное реагирование тех или иных частных механизмов, является полезный результат деятельности организма как целостной системы. По вполне понятным причинам полностью познать закономерности функционирования таких интегрированных и иерархических биосистем, как организм, только путем изучения его частных механизмов практически невозможно. Однако, при использовании определенных методических подходов, параметры работы отдельных ФСО могут составить образ поведения организма как целостной системы. В частности, такая возможность предоставляется в условиях формального, с биофизических позиций, описания поведения сложных биосистем в фазовом пространстве состояний и при создании новых математических моделей таких систем.

В рамках биофизического подхода чрезвычайно важно определить иерархические уровни организации процессов управления как отдельными ФСО человека, так и их комплексами в общей системе регуляции гомеостаза. Биофизическим следствием развития теории ФСО П.К. Анохина является проблема изучения некоторых глобальных интегративных механизмов управления всеми ФСО человека, которая, как нам представляется, должна базироваться на некоторых общих принципах работы ЦНС, как высшего уровня регуляции функций организма. В настоящее время это направление в биофизике сложных систем и теории ФСО получило название теории фазатона мозга, которая впервые была представлена в работах В.В. Скупченко [8]. В соответствии с данной концепцией, центральным регулятором ФСО является некое корпоративное объединение центральных нервных структур, обеспечивающее интегрированное управление моторными и висцеральными функциями, условно называемая фазатоном мозга (В.М Еськов, В.В. Скупченко, 1993-2009) [2, 4, 7, 8]. Согласно фазатонной модели, нарушение баланса между фазическим и тоническим системокомплексами нейрорегуляции функций может быть причиной возникновения не только двигательных, но и вегетативных нарушений, приводить к усилению патологических процессов в организме.

Особенно важно контролировать эти явления в детском организме, поэтому разработка объективных методик, позволяющих определять степень риска возникновения подобных негативных эффектов, прогнозировать развитие

донозологических форм состояния организма детей и подростков – это актуальная задача современной физиологии, биофизики и биокибернетики. Наиболее актуальна она в отношении детей школьного возраста, качество здоровья которых существенно зависит от адекватности учебной нагрузки умственным способностям, психофизиологическому статусу и фактическому уровню физиологических резервов организма учащегося. Несоответствие адаптационного потенциала ФСО школьников и интенсивности учебной нагрузки приводит к возникновению состояний предболезни с последующим переходом в серьезные патологии, риск которых наиболее высок среди молодых жителей территорий с тяжелыми климатическими условиями, в т.ч. Югры [1, 2, 9].

Использование современных биофизических подходов при регистрации параметров деятельности ФСО, в первую очередь системы кровообращения как наиболее чувствительной к неблагоприятным воздействиям, у детей школьного возраста может служить основой для выработки новых стратегий в образовательной системе и создания эффективных здоровьесберегающих технологий.

Цель исследования: в рамках дальнейшей разработки и развития синергетического подхода в биофизике сложных систем с использованием аппаратных исследований и математического моделирования установить закономерности поведения параметров квазиаттракторов сердечнососудистой системы организма учащихся Югры в многомерном фазовом пространстве состояний.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи**:

1. Обосновать, разработать и внедрить метод моделирования параметров сердечнососудистой системы, включая вариабельность сердечного ритма, в многомерном фазовом пространстве состояний в практику биофизического и физиологического мониторинга учащихся Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.
2. Выполнить расчет моделей в фазовом пространстве состояний возрастных особенностей параметров, отражающих вариабельность сердечного ритма и механизмы его регуляции у учащихся Югры.
3. Выявить различия в параметрах квазиаттракторов поведения вектора состояния организма в возрастном аспекте у учащихся разных типов школ г. Сургута.
4. С помощью новых методов системного синтеза провести комплексную оценку нейровегетативного статуса учащихся разных типов школ г. Сургута в разные сезоны года.

1. Объект и методы исследований.

Применение традиционных детерминистско-стохастических методов для обработки параметров ВСП человека, а также анализ спектральных частот мощности сердца, позволяет оценить дисперсию параметров, достоверность полученных результатов и осуществить определенный прогноз. Однако, в настоящее время в мире наблюдается изменение центральной парадигмы

естествознания путем перехода от детерминистско-стохастического подхода в изучении различных природных, биологических и социальных процессов к методам теории хаоса и синергетики (ТХС). При этом затрагивается не только естествознание (физика, химия, биология и медицина), на базе которых сформировалась ТХС как научное направление но и различные социальные, экономические сферы деятельности. Центральным звеном этого подхода является разработка новых методов идентификации параметров порядка, т.е. наиболее важных диагностических признаков, и русел-уравнений, законов, по которым развивается динамика исследуемых биологические динамические системы (БДС). Состояния, в которых находятся все БДС имеют стохастическо-хаотическую динамику (например, изменения параметров внутренней среды организма в границах некоторых интервалов), которая подчиняется внешним влияниям (физическим, химическим и др.), также имеющим хаотическую структуру и являющимся возмущающими факторами для регуляторных систем организма.

В рамках детерминистско-стохастических и новых синергетических подходов и методов в нашей работе использованы результаты мониторингового обследования состояния сердечнососудистой системы (ССС) детей по параметрам ВСР с учетом пола, возраста и сезонов года у учащихся с 1-го по 11-е классы школ двух типов: МОУ гимназия № 4 и МОУ СОШ № 4 г. Сургута. Всего обследовано 2038 учащихся (мальчиков и девочек). Первичные данные исходно обрабатывались общепринятыми математическими методами с использованием редактора электронных таблиц "MS Excel". Достоверность различий средних величин оценивали по методу Фишера-Стьюдента, а также вычисляли коэффициенты корреляции элементов матриц (r) по Спирмену. При этом достоверными считались различия с уровнем значимости $p < 0,05$, $0,01$ и $0,001$.

2. Детерминистско-стохастический анализ параметров variability сердечного ритма учащихся.

Население, проживающее на территории Среднего Приобья, подвергается комплексному воздействию неблагоприятных климато-географических факторов, оказывающих существенное негативное влияние на качество жизни и уровень здоровья. Детская часть населения, в силу незавершенности морфофункционального развития организма, незрелости ряда его регуляторных механизмов, высокой лабильности и активности энергетического обмена, является той возрастной группой, которая наиболее остро реагирует на воздействие факторов внешней среды, способные вызвать дестабилизацию гомеостаза. Одним из наиболее сложных и ответственных моментов в жизни ребенка является начало обучения в школе. Успешность начального периода адаптации в школе и общий результат приспособления во многом будут зависеть от исходной степени развития и устойчивости функционального состояния организма ребенка. Еще не вполне сформировавшийся организм детей не всегда способен адекватно реагировать на разнообразные продолжительные воздействия среды. В силу этого у здоровых детей могут

иметь место пограничные с нормой, переходные состояния, которые будут служить основой для перенапряжения и значительного утомления в процессе обучения.

Известно, что параметры ВСР являются объективным показателем состояния ССС и регуляторных систем организма, т.к. непосредственно характеризуют активность нейровегетативного системокомплекса. Для исследователей и клиницистов, использующих метод анализа ВСР, ведущее значение имеет физиологическая и клиническая интерпретация получаемых результатов. Многочисленные работы отечественных и зарубежных авторов дают обширный материал для оценки наблюдаемых изменений показателей ВСР как в норме, так и при патологии. Изменения параметров ВСР могут характеризовать степень напряжения регуляторных механизмов при стрессовых воздействиях, либо отражать связь наблюдаемых изменений активности отделов вегетативной нервной системы, состоянием сосудистого центра и высших вегетативных центров и т.д. Такая информация, с одной стороны, может помочь учителю в оценке усилий ученика по освоению знаний, а с другой, характеризовать предпатологические изменения в организме учащегося, которые еще не проявляются клинически.

В первом блоке исследований для статистического анализа параметров ВСР были использованы результаты пульсоинтервалографии 2038 мальчиков и девочек в возрасте от 6 до 17 лет. Анализ ВСР проводился в 3 этапа: 1-й – с учетом возраста и пола; 2-й – с учетом сезонов года; 3-й этап – с учетом специфики школьного обучения.

Во втором блоке исследований выполнен сравнительный анализ данных для разных сезонов года (осень 2007 г. и зима 2008 г.), которые были отмечены как сезоны с особо неблагоприятными метеорологическими (погодными) условиями. Было выдвинуто предположение, что в состоянии ССС при анализе больших массивов данных должны быть зарегистрированы достоверные различия между возрастно-половыми группами испытуемых как по математическим ожиданиям, так и по дисперсиям этих больших выборок.

В таблицах 1.5.1 1.5.2 представлены сводные результаты статистической обработки параметров ВСР с учетом возрастно-половых различий учащихся МОУ гимназии №4 и МОУ СОШ №4 в осенний период 2007-2008 учебного года.

Из таблиц, а также приведенных ниже рис. 1.5.1 и 1.5.2 видно, что во всех возрастных группах обследованных школьников, причем как в осенний, так и в зимний периоды года, в регуляции деятельности ССС превалирует активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Нормотоническое состояние установлено только для учащихся 1-го класса (СИМ – 5,96 у.е., ПАР – 9,32 у.е.).

Таблица 1.5.1

Результаты статистической обработки показателей ВСР учащихся МОУ СОШ № 4 г. Сургута (осень 2007-2008 уч. г.); * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – достоверность отличий по полу от учащихся МОУ Гимназии №4.

кл.	Пол	СИМ	ПАР	SDNN	ЧСС	ИНБ	SPO ₂
1	Жен.	5,00±1,51**	10,59±1,79**	51,86±6,6*	101,4±10,51	72,36±21,43	97,8±0,47
	Муж.	5,96±1,71	9,32±2,2	50,0±8,25*	115,5±31,5	107,04±42,9	97,7±0,38
2	Жен.	4,04±1,96	14,35±2,39	70,57±11,35	99,3±5,56	57,87±28,97	97,39±0,67
	Муж.	3,63±0,96	13,0±1,94	58,9±7,25	96,63±4,57	56,33±16,07	97,38±0,67
3	Жен.	4,33±2,15	12,73±3,01	55,47±13,16	92,8±0,73	66,27±40,89	97,2±0,73
	Муж.	3,32±1,18	13,84±2,35	56,42±9,32	96,11±4,86	51,16±17,05	97,89±0,39
4	Жен.	6,44±4,78	12,67±3,4	54,5±12,0	96,72±6,26	89,44±20,26	97,61±0,87
	Муж.	2,63±1,3	15,58±2,96	63,37±11,56	90,89±6,44	39,74±14,66	98,32±0,32
5	Жен.	2,68±1,01	14,32±2,23	62,08±12,49	87,68±6,9	43,6±16,62	97,48±0,87
	Муж.	2,28±0,72**	16,28±2,09	69,31±9,02	85,53±6,64*	38,0±17,07**	97,75±0,59*
6	Жен.	2,85±0,78	14,35±1,94	54,96±7,78	88,85±3,88	42,38±10,12	98,0±0,28
	Муж.	2,67±1,71	16,14±2,36	63,94±8,85	88,43±3,95	38,31±19,36	97,57±0,26
7	Жен.	2,94±0,82	14,29±1,63	56,26±5,79*	91,0±3,83	49,97±9,8*	97,5±0,26
	Муж.	2,09±0,49	16,00±1,31**	61,04±4,93**	86,22±4,89	28,65±4,67	96,96±0,78*
8	Жен.	2,32±1,21	16,52±2,21	66,36±7,98	80,96±5,42	29,36±12,02	97,6±0,62
	Муж.	3,61±1,49	12,96±2,01	50,43±6,87	88,61±5,07	54,32±23,72	97,79±0,54
9	Жен.	2,77±0,95	15,51±1,63	61,13±7,19	87,72±3,21	42,26±15,63	97,67±0,37*
	Муж.	3,74±1,67**	13,74±2,31	58,87±8,51*	90,7±6,0**	49,35±22,59**	97,35±0,38**
10	Жен.	2,43±1,06	15,29±2,84	59,22±11,34	85,79±6,99	38,07±15,04	97,71±0,48
	Муж.	3,44±1,59	13,11±2,5	53,0±9,23**	90,3±9,56**	49,0±23,92**	98,0±0,36*
11	Жен.	2,41±0,8	15,69±2,13	63,76±9,59	82,24±4,49	33,31±9,63	97,86±0,46
	Муж.	2,08±0,8	16,85±3,26	69,23±13,31	80,8±5,89	23,62±8,85	92,46±11,54

Наибольшие значения ПАР были выявлены у мальчиков МОУ СОШ № 4 в осенний период в 5-м (16,28 у.е.), 6-м (16,14 у.е.) и 11-м (16,85 у.е.) классах, тогда как у гимназистов в 7-м, 9-м и 11-м классах (соответственно 17,9; 16,88 и 17,75 у.е.). Средние значения СИМ у школьников (и мальчиков, и девочек) МОУ СОШ № 4 осенью равнялись 3,34 у.е., ПАР – 14,19 у.е.; в зимний период средний показатель СИМ составлял 2,62 у.е., ПАР – 14,77 у.е. У гимназистов наблюдалась похожая картина, например, в осенний период СИМ был равен 2,6 у.е., ПАР – 15,35 у.е., а зимой 2,49 и 15,75 у.е. соответственно. Преобладание уровня парасимпатических влияний на кардиоритм у всех учащихся говорит о формировании у них холинергического гомеостаза и смещении активности регуляторных систем организма, в целом, в сторону тонического компонента.

Таблица 1.5.2

Результаты статистической обработки показателей ВСР учащихся МОУ гимназия № 4 г. Сургута (осень 2007-2008 уч. г.); * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ – достоверность отличий по полу от учащихся МОУ СОШ №4.

кл	пол	СИМ	ПАР	SDNN	ИНБ	ЧСС	SPO ₂
1	Жен.	2,79±0,69**	14,21±1,56**	58,26±7,56*	39,63±10,64	96,68±4,37	97,95±0,30
	Муж.	4,36±1,30	12,92±2,45	59,92±12,93*	55,68±16,32	101,44±4,30	96,80±1,25
2	Жен.	3,00±0,81	14,68±1,87	56,11±8,30*	44,00±13,82	94,68±4,07	97,89±0,22
	Муж.	2,79±0,67	14,11±1,90	56,32±8,13	40,42±8,24	94,26±4,06	97,11±0,72
3	Жен.	3,11±0,53	13,33±1,32	55,61±5,71	42,97±6,62	94,92±2,78	97,78±0,27
	Муж.	3,14±0,87	13,67±1,96	55,00±5,41	45,14±10,27	97,71±4,60	97,86±0,32
4	Жен.	2,54±0,72	15,33±1,62	58,96±6,16	38,83±8,71	91,29±3,34	98,00±0,27
	Муж.	3,44±1,23	14,17±2,75	53,61±10,89	53,67±19,45	94,11±5,25	97,94±0,21
5	Жен.	3,26±0,81	14,00±1,71	55,92±7,54	48,95±11,44	94,03±3,55	97,58±0,38
	Муж.	4,13±1,38**	13,06±1,79	55,19±6,28	59,03±25,88**	96,34±4,20*	97,66±0,24*
6	Жен.	2,36±0,74	15,69±1,59	62,21±6,53	36,31±9,58	87,26±2,80	97,72±0,28
	Муж.	2,63±0,97	15,32±2,13	65,11±10,15	35,32±14,66	89,05±4,63	97,58±0,49
7	Жен.	1,83±1,29	17,25±3,24	69,25±12,64*	28,58±11,86*	87,25±6,22	97,58±0,74
	Муж.	1,30±0,59	17,90±3,06**	70,70±15,82**	22,70±8,02	81,70±6,32	98,30±0,35*
8	Жен.	1,89±0,92	16,50±2,16	66,50±9,44	28,89±10,88	82,17±4,01	97,72±0,59
	Муж.	2,80±1,10	14,75±2,20	62,25±9,89	35,45±12,47	97,25±3,91	97,15±0,94
9	Жен.	1,88±0,58	16,68±1,38	65,93±5,53	27,93±7,51	82,33±3,38	97,80±0,33*
	Муж.	2,12±0,82**	16,88±2,36	71,00±9,64*	28,85±8,48**	81,65±4,74**	97,42±0,41**
10	Жен.	2,36±0,67	16,04±2,26	63,92±9,72	33,60±8,69	83,36±4,81	97,28±0,35
	Муж.	2,05±0,81	16,80±2,10	73,65±10,82**	25,05±7,69**	80,65±5,29**	97,35±0,44*
11	Жен.	1,94±0,76	16,81±2,41	63,69±9,12	29,13±8,37	83,75±4,52	97,94±0,41
	Муж.	1,63±0,55	17,75±2,09	70,75±11,17	23,88±6,54	79,88±5,30	97,19±0,44

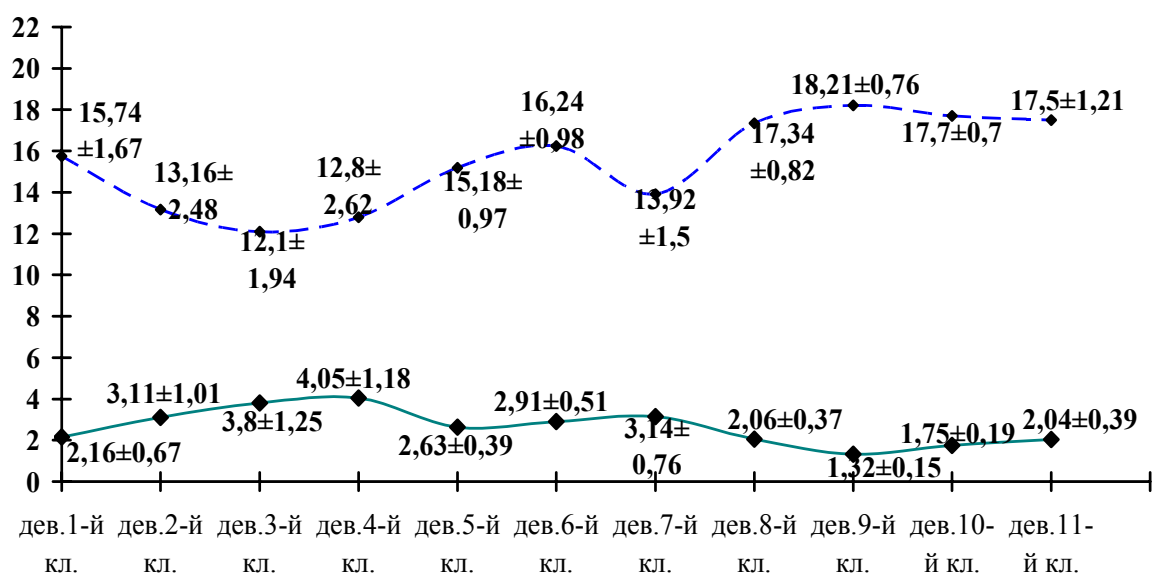


Рис. 1.5.1. Соотношение уровней активности симпатического (сплошная линия) и парасимпатического (пунктирная линия) отделов вегетативной нервной системы у девочек разных возрастных групп (классов) МОУ гимназия № 4 г. Сургута в зимний период 2007-2008 уч. г.

В ранее выполненных исследованиях (Еськов, Филатов, 2009) было показано, что выраженная парасимпатотония снижает параметры памяти,

мышления, влияет на когнитивные способности учащихся в целом. В совокупности с этими данными наши результаты можно расценивать как свидетельство низкой степени синергизма ФСО и признак напряжения адаптационных механизмов организма школьников Севера, что может вызывать у них дополнительные трудности в процессе обучения, т.к. ребенок (особенно в начальных классах) испытывает огромные физиологические, социально-психологические и информационные нагрузки, а иногда и перегрузки.

Обращает внимание возрастная динамика активности парасимпатического отдела ВНС. В частности, следует отметить прирост его значений у учащихся обоих типов школ в препубертатный период (4-й – 6-й классы), некоторое снижение к 7-му классу и последующее увеличение практически у всех старшеклассников с выходом на выраженный пик в 11-м классе, соответствующем собственно пубертатному возрасту. Примером такой динамики ПАР, в частности у мальчиков, служат графики, представленные на рис. 1.5.1 и 1.5.2.

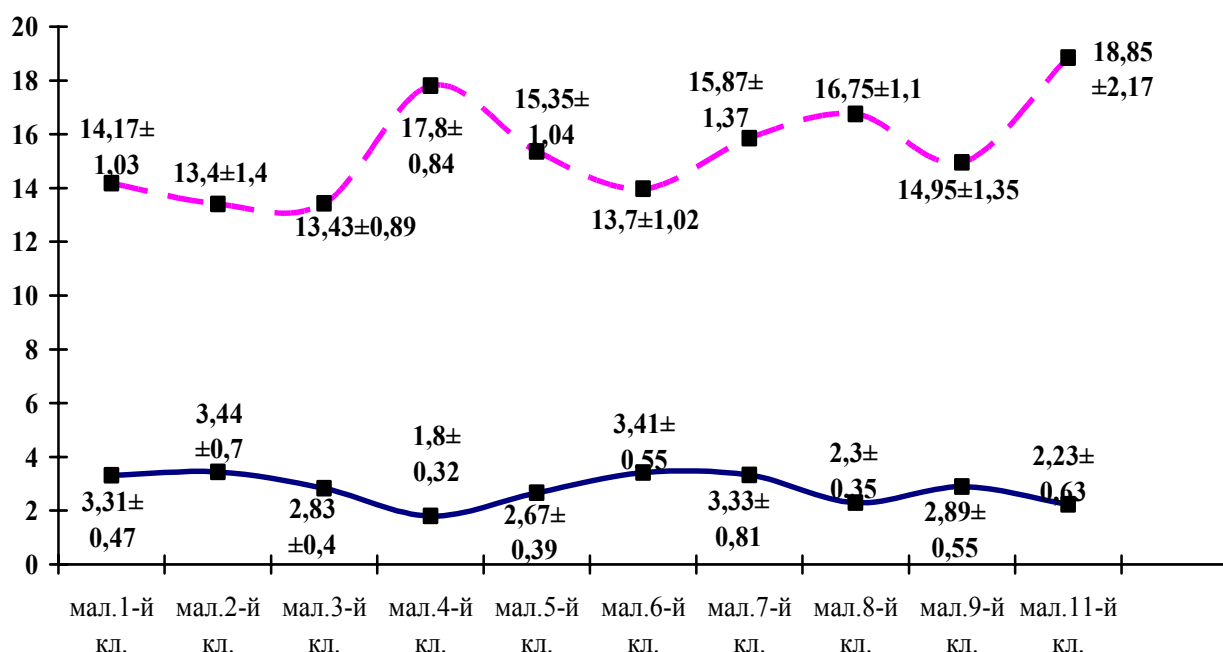


Рис. 1.5.2. Соотношение уровней активности симпатического (сплошная линия) и парасимпатического (пунктирная линия) отделов вегетативной нервной системы у мальчиков разных возрастных групп (классов) МОУ СОШ № 4 г. Сургута в зимний период 2007-2008 уч. г.

Важно отметить, что практически все обследованные гимназисты и школьники родились в Сургуте, либо в Сургутском районе ХМАО – Югры, т.е. на территории, приравненной к территории крайнего Севера, и являются мигрантами 2-го поколения. Сопоставление наших данных с результатами других исследований [7] позволяет считать, что у обследованных нами учащихся функциональная организация механизма нейровегетативного

регулирования отличается от таковой у детей и подростков, проживающих на Севере не более 5 лет, т.е. мигрантов 1-го поколения.

3. Сравнительный динамики поведения вектора состояния организма учащихся для разных сезонов года.

Анализ динамики поведения вектора состояния организма (ВСО) учащихся Югры в шестимерном ($m=6$) ФПС и расчет параметров квазиаттракторов смещения этого ВСО выполняли на базе авторской программы «Identity» [5]. На рис. 1.5.3 представлены результаты идентификации общих объемов квазиаттракторов вектора состояния организма учащихся МОУ СОШ №4 и МОУ гимназии №4 с учетом возрастно-половых особенностей. Динамика движения вектора интегративных показателей ССС у учащихся СОШ № 4 имеет более выраженный колебательный характер, чем у учащихся гимназии. Максимальные значения объема квазиаттрактора ВСО были установлены у учащихся начальных классов СОШ № 4 (например, в 1 классе 25,7 у.е., в 4-м – 17,8 у.е.), что значительно больше чем у их сверстников из гимназии №4 (1 класс – 2,3 у.е., 4 класс – 0,2 у.е.).

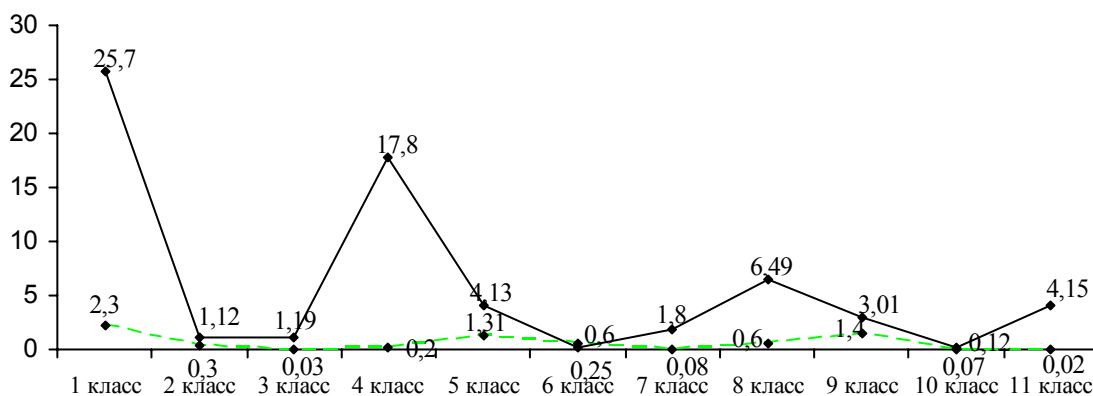


Рис. 1.5.3. Объемы квазиаттракторов (у.е.) движения вектора состояния организма учащихся в 6-мерном фазовом пространстве (усреднение по всем классам). Сплошная линия – учащиеся МОУ СОШ №4, пунктирная – МОУ гимназии №4 (осень, 2007)

В зимний период обучения в целом наблюдалось снижение объемов квазиаттракторов во всех возрастных группах (классах), при этом значения объемов квазиаттракторов колеблются от 0,15 до 2,52 у.е. Суммарные значения этих объемов (V) в осенний период у гимназистов равны 6,91 у.е., в то время как у школьников $V = 65,76$ у.е., т.е. почти в 10 раз больше. Кроме того, в изучаемый сезон года отмечался значительный спад амплитуды колебаний значений объемов квазиаттракторов ВСО у учащихся СОШ всех классов (суммарное значение $V=10,86$ у.е.) тогда как у гимназистов возрастная динамика изменения этих показателей осталась практически неизменной ($V= 5,25$ у.е.).

Этот блок данных свидетельствуют о зависимости состояния нейровегетативного регулирования ССС учащихся от трех факторов – возраста,

сезона года (фактически, метеоусловий) и типа школы (т.е. специфики учебного процесса. Индикатором характера адаптационных процессов детей и подростков при действии этих социальных и биологических факторов является динамика параметров ВСР, коэффициентов СИМ, ПАР и ИНБ учащихся профильных и непрофильных школ (гимназия, лицей, школа общего среднего образования). В частности, в наших исследованиях установлено, что дети, поступившие в 1-й класс гимназии, имеют меньшие объемы квазиаттракторов ВСО как в осенний, так и в зимний периоды года, соответственно состояние их нейровегетативного статуса направлено в сторону нормотонического регулирования, что отличает их от учащихся средней образовательной школы.

В табл. 1.5.3 и 1.5.4 приведены матрицы, в которых представлены все возможные расстояния между центрами квазиаттракторов в 6-мерном фазовом пространстве параметров ССС учащихся разных типов школ и возраста в гипотезе хаотического и стохастического распределения.

Таблица 1.5.3

Матрица расстояний Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов вектора состояния сердечнососудистой системы организма учащихся МОУ гимназия № 4 и МОУ СОШ № 4 в 6-мерном фазовом пространстве состояний (осень, 2007 г.)

Z		школа										
		1 кл.	2 кл.	3 кл.	4 кл.	5 кл.	6 кл.	7 кл.	8 кл.	9 кл.	10 кл.	11 кл.
гимназия	1 кл.	47,5	52,8	48,6	51,1	39,9	59,9	74,1	66,8	72,9	73,1	73,7
	2 кл.	7,6	13,2	13,4	10,9	11,9	15,6	27,7	21,7	27,1	27,1	28,4
	3 кл.	11,5	15,9	12,5	13,8	2,8	22,8	37,4	29,7	36,1	36,5	36,7
	4 кл.	19,1	23,3	20,6	20,4	10,1	28,3	42,5	35,0	40,9	41,0	41,8
	5 кл.	15,7	12,9	17,1	11,3	20,7	4,7	15,3	8,5	13,6	13,7	14,8
	6 кл.	12,9	5,9	10,7	6,9	17,9	5,5	19,1	10,8	17,6	18,7	17,4
	7 кл.	9,5	6,1	8,1	2,9	11,1	9,9	24,8	16,6	23,1	23,8	23,4
	8 кл.	13,1	8,7	11,5	6,1	14,2	8,4	23,0	14,5	20,9	21,4	21,0
	9 кл.	10,6	7,5	10,7	4,5	13,6	7,1	21,9	13,8	20,2	20,6	20,7
	10 кл.	12,5	6,7	10,0	5,3	14,8	7,8	22,5	13,9	20,6	21,3	20,5
	11 кл.	22,1	16,4	21,2	16,6	27,2	7,9	11,4	3,9	8,7	9,7	8,1
	Σ	182,0	169,4	184,4	149,8	184,2	185,8	329,7	235,2	301,7	306,9	306,5
	x	16,5	15,4	16,8	13,6	16,7	16,9	29,9	21,4	27,4	27,9	27,9

Установлено, что наибольшие расстояния в гипотезе равномерного распределения было установлено между учащимися 7 классов гимназии №4 и СОШ № 4 (329,7 у.е.), на втором месте по величине данного параметра стоят ученики 10 классов (в абсолютных значениях – 306,92 у.е., в относительных 27,9 у.е.), а затем следуют учащиеся 11 классов (в абсолютных – 306,53 у.е., в относительных – 27, 8 у.е) и 9 классов – в абсолютных – 301,66 у.е., в относительных – 27, 4 у.е. В остальных возрастных группах значения

расстояний между хаотическими центрами квазиаттракторов находятся в интервале от 149,8 до 235, 2 у.е. В гипотезе неравномерного (статистического) распределения параметров квазиаттракторов вектора ССС учащихся наибольшие значения расстояний между центрами отмечены в 7 классах (1647,02 у.е.), а наименьшие 6-х классов. При этом выраженной сезонной зависимости расстояния между хаотическими центрами квазиаттракторов у представителей большинства возрастных групп выявить не удалось, за исключением учащихся 9–11-х классов.

Таблица 1.5.4

Матрица расстояний z_{ij} между центрами стохастических квазиаттракторов вектора состояния сердечнососудистой системы учащихся МОУ гимназия № 4 и МОУ СОШ №4 в 6-мерном фазовом пространстве состояний (осень, 2007 г.)

Z		школа										
		1 кл.	2 кл.	3 кл.	4 кл.	5 кл.	6 кл.	7 кл.	8 кл.	9 кл.	10 кл.	11 кл.
гимназия	1 кл.	271,5	281,4	300,9	275,3	195,6	273,4	320,4	292,3	283,7	325,0	319,4
	2 кл.	23,7	37,0	58,2	24,0	109,6	21,3	76,2	45,03	36,5	77,8	74,8
	3 кл.	70,7	83,2	105,1	69,7	63,4	64,7	123,8	91,1	83,6	124,6	121,8
	4 кл.	190,8	205,6	227,1	191,1	61,1	185,6	244,1	212,6	203,1	244,1	242,7
	5 кл.	30,9	46,6	64,3	31,1	108,1	26,6	77,9	50,1	39,9	77,3	77,0
	6 кл.	35,7	21,6	10,07	32,1	162,6	37,9	22,9	13,9	24,8	24,9	20,7
	7 кл.	65,6	80,7	101,7	65,8	66,5	60,6	118,1	87,3	77,6	118,3	116,8
	8 кл.	89,9	103,2	124,9	89,2	43,4	83,9	143,0	110,7	102,5	143,5	141,1
	9 кл.	67,4	82,8	103,8	67,9	64,1	62,7	120,3	89,5	79,5	120,5	119,1
	10 кл.	29,3	9,7	15,3	21,2	152,4	27,1	35,5	5,7	22,8	37,3	31,9
	11 кл.	43,7	37,3	37,1	43,4	160,4	45,8	44,4	31,6	40,9	44,6	42,6
	Σ	919,2	989,1	1148,5	910,8	1187,2	889,6	1647,0	1029,8	994,9	1337,9	1307,9
	$\bar{x}$	83,6	89,9	104,4	82,8	107,9	80,9	149,7	93,6	90,4	121,6	118,9

На рис. 1.5.4 и 1.5.5 представлены межаттракторные расстояния (z_{kf}) между хаотическими (рис. 4) и стохастическими (рис. 1.5.5) центрами квазиаттракторов (объемов ФПС) параметров ССС учащихся в 6-ти мерном фазовом пространстве состояний (СИМ, ПАР, SDNN, INB, SPO₂, ЧСС.). Диагональные элементы матриц межаттракторных расстояний хаотических центров объемов квазиаттракторов в осенний период у учащихся 1–11 классов гимназии и СОШ, характеризуются заметной тенденцией снижения расстояний между центрами. При этом обращает внимание максимальная величина Z (на графике – пик) у учащихся 1 класса.

Такие особенности, наблюдаемые у первоклассников, вероятно, связаны с тем, что при поступлении в школу у детей возникает эмоционально-стрессовая реакция на изменение привычного стереотипа жизни, возрастает психоэмоциональная нагрузка, о чем свидетельствуют указанные ранее высокие значения ИНБ и СИМ. При этом из анализа данных следует, что у гимназистов

такая смена динамического стереотипа имеет меньшую физиологическую стоимость.

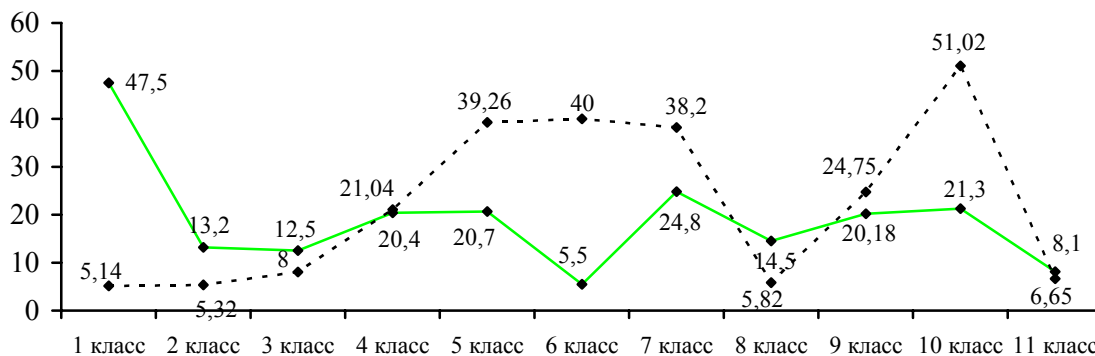


Рис. 1.5.4. Межаттракторные расстояния (Z , у.е.) между хаотическими центрами квазиаттракторов параметров сердечнососудистой системы учащихся в 6-мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от возраста (класса) и сезона года (сплошная линия – для учащихся МОУ гимназии №4 и МОУ СОШ №4 в осенний период; пунктирная – в зимний период)

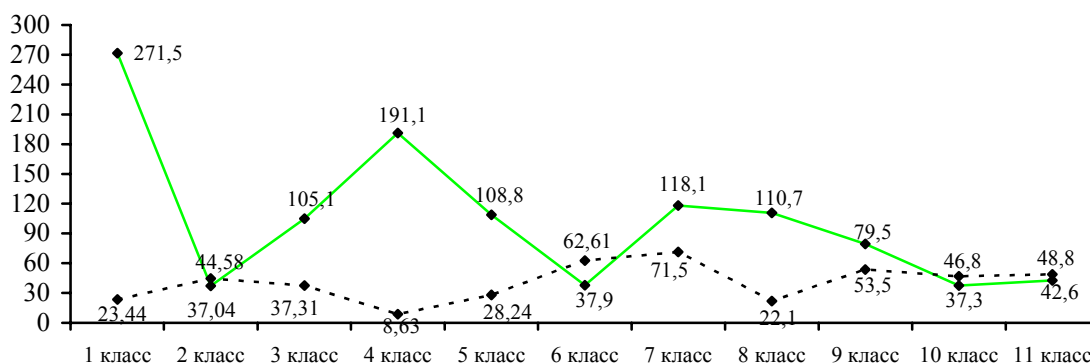


Рис. 1.5.5. Межаттракторные расстояния (Z , у.е.) между стохастическими центрами параметров сердечнососудистой системы учащихся в 6-ти мерном фазовом пространстве состояний в зависимости от возраста (класса) и сезона года (сплошная линия – для учащихся МОУ гимназии №4 и МОУ СОШ №4 в осенний период; пунктирная – в зимний период)

Обращает внимание, что в зимний период возрастная динамика z_{kf} в гипотезе хаотического и стохастического распределения параметров ССС имеет волнообразную зависимость с максимумами у учащихся 5–7 классов (пубертатный период) и у учащихся 10 классов. В зимний сезон (спустя 6 месяцев после начала учебного года) у учащихся 1–3 классов разных типов школ мы наблюдали уменьшение расстояния между центрами хаотических квазиаттракторов параметров ВСР, что свидетельствует об адаптации к учебному процессу, ослаблении функционального напряжения компенсаторных систем, т.е. наступление относительно устойчивой фазы приспособления к системе нагрузок, связанных с обучением.

Таким образом, системный синтез и разработанные нами системные методы изучения параметров ССС организма человека открывают принципиально новые возможности для текущей оценки и прогнозирования динамики

функционального состояния организма детей и подростков. Особенно актуально эта проблема стоит именно в нашем Северном крае, где показатели параметров вегетативного статуса учащихся значительно отличаются от таковых у учащихся, проживающих на европейской части территории РФ.

В качестве убедительной иллюстрации вышеприведенных данных мы приводим рис. 6–9, где в графическом виде представлено положение квазиаттракторов параметров ВСП в трехмерном фазовом пространстве (гипотеза равномерного распределения) для учащихся 11-х классов гимназии (рис. 1.5.6) и МОУ СОШ № 4 (рис. 1.5.7) в осенний сезон.

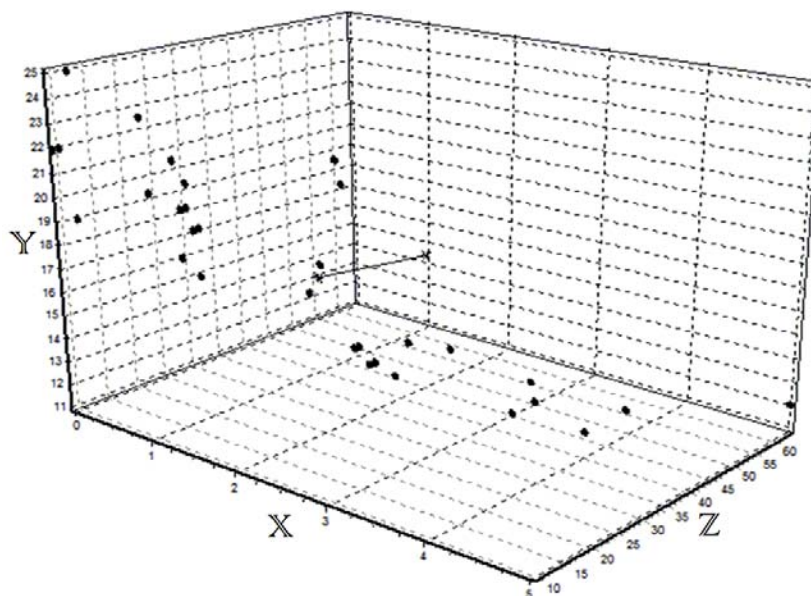


Рис. 1.5.6. Объемы квазиаттракторов (V_x , у.е.) вектора состояния организма учащихся 11-х классов гимназии № 4 в осенний период (2007-2008 учебный год) в 3-х мерном фазовом пространстве (X – СИМ; Y – ПАР; Z – ИНБ, у.е.; r_X (генеральная асимметрия) = 9.19%; V_X (объем квазиаттрактора) = $3,85 \cdot 10^3$ у.е.)

Объемы квазиаттракторов составили $3,85 \cdot 10^3$ и $21,54 \cdot 10^3$ соответственно, т.е. у школьников в 4 раза они больше, чем у гимназистов. Аналогичные примеры, но только для зимнего периода учебного года, представлены на рис. 1.5.8 и 1.5.9. Как видно, у гимназистов $V_3 = 9,11 \cdot 10^3$, а у школьников $V_x = 173,37 \cdot 10^3$, т.е. различие в 18 раз. При этом следует напомнить, что максимальные различия по этим параметрам отмечались между учащимися 1-х классов профильной и непрофильной школ, с учетом того, как отмечалось выше, что у гимназистов адаптация к обучению в школе значительно выше, чем у школьников.

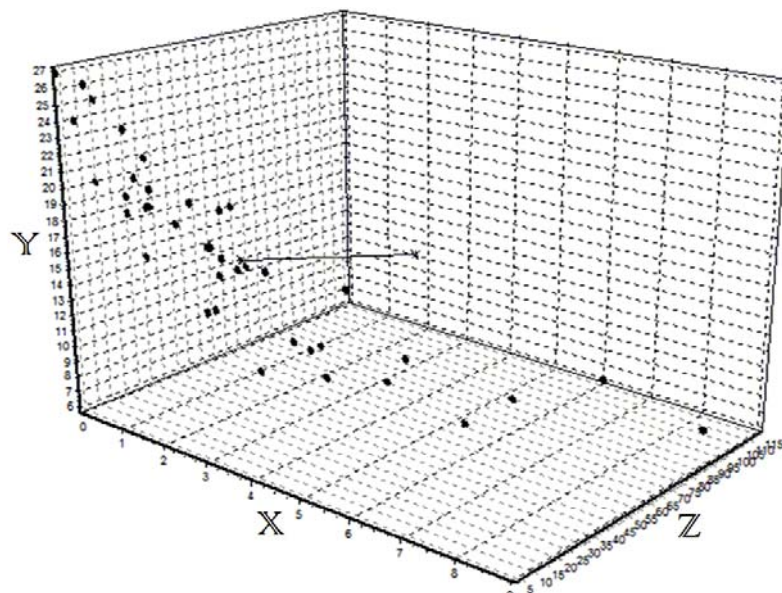


Рис. 1.5.7. Объемы квазиаттракторов (V_x , у.е.) вектора состояния организма учащихся 11-х классов СОШ № 4 в осенний период (2007-2008 учебный год) в 3-х мерном фазовом пространстве (X – СИМ; Y – ПАР; Z – ИНБ, у.е.; r_X (генеральная асимметрия) = 29.7%; V_X (объем квазиаттрактора) = $21,54 \cdot 10^3$ у.е.)

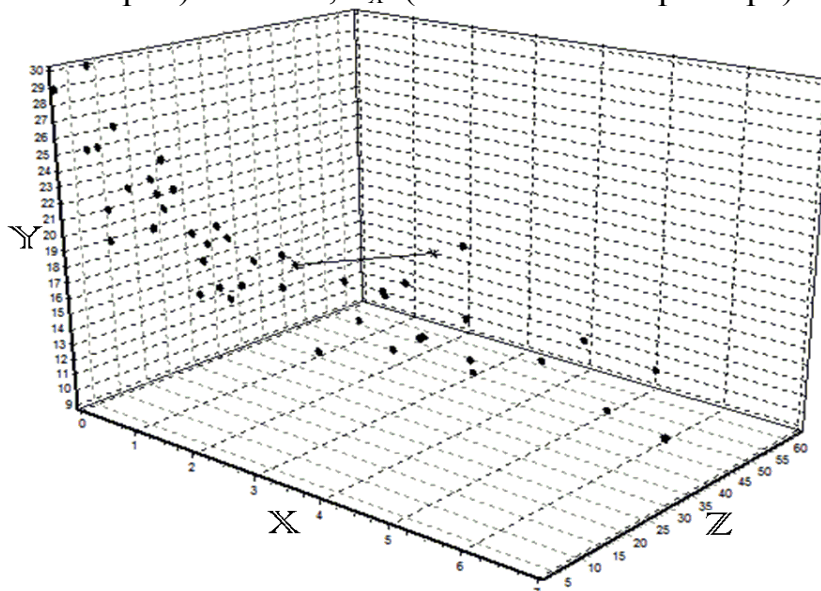


Рис. 1.5.8. Объемы квазиаттракторов (V_x , у.е.) вектора состояния организма учащихся 11-х классов гимназии № 4 в зимний период (2007-2008 учебный год) в 3-х мерном фазовом пространстве (X – СИМ; Y – ПАР; Z – ИНБ, у.е.; r_X (генеральная асимметрия) = 7,85%; V_X (объем квазиаттрактора) = $9,11 \cdot 10^3$ у.е.)

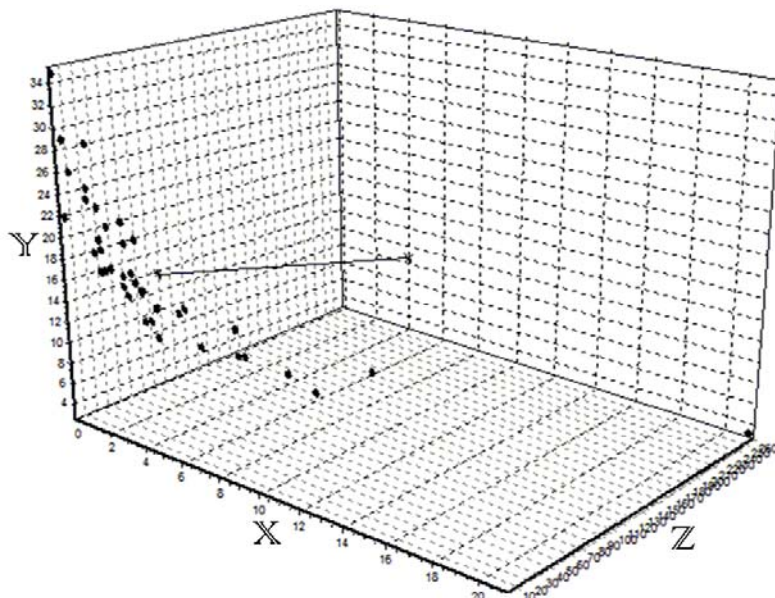


Рис. 1.5.9. Объемы квазиаттракторов (V_x , у.е.) вектора состояния организма учащихся 11-х классов СОШ № 4 в зимний период (2007-2008 учебный год) в 3-х мерном фазовом пространстве (X – СИМ; Y – ПАР; Z – ИНБ, у.е.; r_X (генеральная асимметрия) = 94.01%; V_X (объем квазиаттрактора) = $173,37 \cdot 10^3$ у.е.)

Таким образом, применение новых биофизических методов в рамках теории хаоса и синергетики с использованием компьютерных программ позволяет идентифицировать сезонные изменения параметров variability сердечного ритма и вегетативного статуса учащихся в многомерном фазовом пространстве состояний. Расчет расстояний между центрами хаотических и стохастических квазиаттракторов обеспечивает системное понимание динамики изменений параметров variability сердечного ритма и представление об оптимальной нагрузке учащихся с целью профилактики развития заболеваний, а также для своевременной информации о риске нарушения здоровья, а следовательно своевременной коррекции физической и умственной нагрузок, предъявляемых школой.

Выводы

1. Метод математического моделирования параметров ВСП учащихся в многомерном фазовом пространстве состояний (в сочетании с традиционными детерминистско-стохастическими методами) обеспечивает получение объективной информации о функциональном состоянии, механизмах нейровегетативной регуляции функций и степени адекватности реакций организма на факторы учебного процесса и условия жизнедеятельности.
2. В регуляции деятельности ССС учащихся Югры, независимо от профиля обучения и сезона года, превалирует активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что свидетельствует о формировании у них холинергического гомеостаза, который наиболее выражен в препубертатную и пубертатную фазы подросткового возраста.

3. Возрастная динамика квазиаттракторов движения вектора параметров ВСР учащихся общеобразовательных средних школ г. Сургута имеет более выраженный колебательный характер (диапазон объемов от 0,12 до 25,7 у.е.) по сравнению с учащимися гимназии (диапазон объемов от 0,07 до 2,3 у.е.). Это демонстрирует определенную возрастную стабильность состояния сердечнососудистой системы у гимназистов, их более высокие адаптационные возможности.
4. Установлены различия параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния организма учащихся двух разных типов школ г. Сургута: учащиеся гимназии демонстрируют меньшие объемы квазиаттракторов и другое их положение в фазовом пространстве сравнительно с параметрами квазиаттракторов учащихся СОШ № 4.
5. Сезонные изменения параметров квазиаттракторов ВСР у школьников МОУ СОШ №4 более выражены, чем у гимназистов. Осенью объемы квазиаттракторов у школьников и гимназистов суммарно различаются почти в 9 раз (65,7 и 6,91 у.е. соответственно). В зимнее время объемы квазиаттракторов у школьников (10,86 у.е.) резко снижаются относительно осенних значений, тогда как у гимназистов остаются практически на том же уровне (5,25 у.е.), что и осенью.

Литература

1. Буров И.В., Майстренко В.И., Филатова Д.Ю. Анализ межаттракторных расстояний параметров вариабельности сердечного ритма учащихся в разные сезоны года. // Материалы Всероссийской научной конференции «Современные проблемы биологических исследований в Западной Сибири и на сопредельных территориях» – Сургут, 2011. – С.130 – 133.
2. Еськов В.М., Еськов В.В. Компартментный подход в исследованиях регуляторных процессов в сердечно-сосудистой системе жителей севера // Вестник новых медицинских технологий. 2002. Т. IX. № 3. С. 40 – 41.
3. Еськов В.М., Мишина Е.А., Шумилов С.П., Филатова Д.Ю. Оценка параметров психофизиологических функций работников умственного и физического труда с позиции теории хаоса и синергетики. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. – 2010. –Т. IX, № 1.– С. 98–101.
4. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Филатова Д.Ю. Метод системного синтеза на основе расчета межаттракторных расстояний в гипотезе равномерного и неравномерного распределения при изучении эффективности кинезитерапии. // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. XVII, № 3. – С. 106–110.
5. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. // Патент № 2432895(13) С1 /14 от 10.11.2011.

6. Кочуров В.Н., Кочурова О.И., Сорокина С.Ю., Филатова Д.Ю. Системный анализ психофизиологических функций учащихся в разные сезоны года. // Вестник новых медицинских технологий – 2009. – XVI, №1/1. – С. 13 –14.
7. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IX. Биоинформатика в изучении физиологических функций жителей Югры.// Под ред. – 2011. - В.М. Еськова, А.А. Хадарцева, Самара: Изд-во ООО «Офорт» (гриф РАН), 2011. – 173 с.
8. Скупченко В. В., Милюдин Е. С. Фазатонный гомеостаз и врачевание. – Самара: СамГМУ, 1994. – 256 с.
9. Сорокина С.Ю., Филатов М.А., Хисамова А.В., Филатова Д.Ю. Системный анализ квазиаттракторов параметров вектора состояния психофизиологических функций человека на Севере. // Информатика и системы управления. – 2009. – № 4 (22). – С. 15–16.
10. Хадарцев А.А. [и др.] Адаптогены в медицинских и биологических системах (Теория и практика восстановительной медицины. Том III): Монография / [науч. ред. А.А. Хадарцева и В.М. Еськова] – Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва, 2005. – 220 с.

1.6. Сравнительный системный анализ биохимического статуса детей коренной и некоренной национальности, проживающих в Югре

В последние два десятилетия физическому развитию, функциональному состоянию и рациональному питанию населения посвящено много работ, как в нашей стране, так и за рубежом.

Развитие большинства заболеваний так или иначе связано с факторами окружающей среды, «набор» которых для Севера России хорошо известен. Это низкая температура среды, фотопериодичность, высокая ионизация воздуха и резкие непериодические колебания напряжения геомагнитного и статического электрического поля, перепады атмосферного давления, низкая парциальная плотность кислорода в воздухе и др. Их неблагоприятное воздействие на организм может привести к развитию сдвигов в его основных физиологических системах и формированию патологии у человека.

Известно, что существенные отклонения в питании наносят большой ущерб здоровью людей. Изменение традиционного питания, значительное увеличение потребления углеводов (хлеб, сахар, консервированные продукты) на фоне повышенного психоэмоционального напряжения ведут к формированию патологии со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем у жителей Севера.

В современной литературе существенно повысился интерес к изучению веществ, не являющихся лекарственными средствами, но необходимых для поддержания на адекватном уровне обменных процессов и гомеостаза. К таким веществам относятся в первую очередь витамины и микроэлементы. Массовые обследования, регулярно проводимые лабораторией витаминов и минеральных веществ ГУ НИИ питания РАМН однозначно свидетельствуют, что в настоящее время наиболее распространенным и опасным отклонением питания от физиологических норм является дефицит витаминов и минеральных веществ среди взрослого и детского населения нашей страны.

Сегодня не вызывает сомнений, что ведущим фактором по степени негативного воздействия на детский и подростковый организм является хронический недостаток микронутриентов – витаминов, макро- и микроэлементов и других биологически активных соединений. Это связано как с низким уровнем их потребления, переходом к рафинированной, консервированной и термически обработанной пище, богатой углеводами и жирами, бедной витаминами и минеральными веществами, так и высоким расходом в условиях хронического экологического стресса.

Таким образом, недостаточность сведений о показателях микронутриентного статуса детей, проживающих в северном регионе РФ, определяет значимость выбранного научного направления.

Цель работы является системный анализ биохимического статуса детей коренной и некоренной национальности, проживающих в северном регионе.

1. Биохимический и микронутриентный статус детей – ханты Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола.

Проблема здоровья детей и подростков, проживающих на Севере и составляющих основу его будущего потенциала, на сегодняшний день является чрезвычайно актуальной. За годы реформ здоровье детей России значительно ухудшилось. Изменился характер питания, обусловленный как недостаточным потреблением пищевых веществ, в первую очередь витаминов, макро- и микроэлементов (кальция, йода, железа, фтора, селена и др.), полноценных белков, так и нерациональным их соотношением. Неадекватное поступление с суточным рационом некоторых макро- и микроэлементов может расцениваться как фактор риска развития многих заболеваний.

Многочисленными исследованиями показано, что среди факторов питания, имеющих важнейшее значение для поддержания здоровья, особая роль принадлежит полноценному и регулярному снабжению человека необходимыми витаминами, минеральными веществами и микроэлементами. Результаты этих исследований свидетельствуют о крайне недостаточном потреблении ряда жизненно важных минеральных веществ и витаминов у большей части детского населения России.

В ходе исследования было выявлено, что практически у всех учащихся коренной национальности отмечался дефицит витамина А, степень выраженности которого зависела от возраста и пола. Как видно из таблицы 3.1.4, средние показатели содержания витамина А у детей младшего школьного возраста были существенно ниже минимального уровня обеспеченности организма, в частности: у мальчиков $17,47 \pm 1,67$ мкг/дл, а у девочек $16,60 \pm 1,56$ мкг/дл.

Сравнительный анализ индивидуальных значений концентрации витамина А у этой группы школьников позволил также установить степень выраженности гиповитаминоза. Так, у девочек глубокий дефицит был зарегистрирован у 45%, в то время как у мальчиков у 26% обследованных лиц. У других детей данной возрастной группы наблюдали среднюю и легкую степень гиповитаминоза. Аналогичные результаты были получены и при обследовании следующей группы детей (средний школьный возраст), у которых концентрация витамина А также не соответствовала физиологическому диапазону значений свойственных практически здоровому организму.

Уровень дефицита витамина А заметно варьировал как у девочек, так и у мальчиков, но уже наметилась тенденция к увеличению числа детей (особенно среди мальчиков), имеющих легкую степень гиповитаминоза. Достоин внимания тот факт, что у детей старшей возрастной группы, хотя средние показатели содержания витамина А и были ниже предельно допустимых величин, однако количество учащихся с легкой степенью его дефицита значительно возросло и составило уже более 50% от обследуемых лиц.

Концентрация витамина Е в крови детей двух возрастных групп (младшая и средняя) соответствовала таковой, присущей лицам наиболее оптимально обеспеченным данным микронутриентом. Так, у мальчиков младшего и среднего возраста его уровень находился в пределах допустимых величин и составил $1,23 \pm 0,13$ мг/дл и $1,24 \pm 0,07$ мг/дл соответственно. У девочек данных групп

средние показатели обеспеченности витамином Е существенно не отличались от таковых в группе мальчиков (табл. 1.6.1). Следует отметить, что в старшей возрастной группе у мальчиков концентрация витамина Е была достоверно ниже, чем в двух ранее представленных группах ($p < 0,05$), но все же была в пределах минимальных границ физиологического уровня. Сходные результаты уровня витамина Е наблюдали и у девочек данной возрастной группы, а именно: $0,85 \pm 0,08$ мг/дл.

Из водорастворимых витаминов антиоксидантного спектра действия, наше внимание привлек витамин С, уровень которого в различных регионах России наиболее часто подвержен существенным изменениям.

Таблица 1.6.1

Показатели обеспеченности витаминами-антиоксидантами в крови у детей ханты в зависимости от возраста и пола ($M \pm m$).

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически- допустимый уровень витаминов	
			нижний	верхний
Младший школьный возраст (мальчики – n = 27; девочки – n = 29)				
Вит. А, мкг/дл	17,47±1,67	16,60±1,56	30	80
Вит. Е, мг/дл	1,23±0,13	1,25±0,08	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,27±0,03*	0,68±0,08	0,4	1,5
Средний школьный возраст (мальчики - n = 26; девочки - n = 27)				
Вит. А, мкг/дл	20,43±1,91	18,42±1,48	30	80
Вит. Е, мг/дл	1,24±0,07*▲	1,05±0,07	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,35±0,04*	0,64±0,07	0,4	1,5
Старший школьный возраст (мальчики – n = 26; девочки – n = 28)				
Вит. А, мкг/дл	22,47±2,08	20,72±3,01	30	80
1.1.1 Вит. Е, мг/дл	0,90±0,06	0,85±0,08	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,49±0,06	0,46±0,06	0,4	1,5

Примечание: в этой и последующих таблицах достоверные отличия в группах: $\bullet p < 0,05$ – младшая и средняя группы; $\blacktriangle p < 0,05$ – средняя и старшая группы; достоверные отличия в группах по полу: $*p < 0,05$.

Особый интерес представляют сведения, касающиеся концентрации витамина С в крови у мальчиков младшей возрастной группы. Так, у большинства мальчиков наблюдалась низкая обеспеченность аскорбиновой кислотой, что соответствовало в среднем $0,27 \pm 0,03$ мг/дл (табл. 1.6.1). У девочек же содержание витамина С существенно не изменялось и составило величину $0,68 \pm 0,08$ мг/дл, которая значимо отличалась от таковой у мальчиков ($p < 0,05$).

В следующей обследованной группе (средний школьный возраст) отмечали у мальчиков заметное снижение уровня витамина С, который не соответствовал

оптимальному и достигал значения $0,35 \pm 0,04$ мг/дл, в то время как у девочек он не претерпевал каких-либо заметных изменений ($0,64 \pm 0,07$ мг/дл). Сравнительный анализ индивидуальных значений содержания витамина С позволил выявить степень выраженности гиповитаминоза у мальчиков данной группы. Так, глубокий дефицит аскорбиновой кислоты был обнаружен у 30% обследованных лиц. У оставшихся детей уровень витамина С был либо ниже минимально допустимой величины обеспеченности (25%), либо в ее пределах - 45%. Содержание витамина С у детей обоего пола старшего школьного возраста находилось в пределах допустимых физиологических границ ($0,49 \pm 0,06$ мг/дл – у мальчиков и $0,46 \pm 0,06$ мг/дл – у девочек).

Таким образом, полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что рацион питания учащихся коренной национальности (7-17 лет), по-видимому, не может полностью удовлетворять потребности организма в обеспечении таких витаминов как А и С, которые расходуются в избыточном количестве в процессе адаптации к изменяющимся условиям проживания на урбанизированных территориях Севера.

Поливитаминный дефицит сочетается с недостаточным поступлением в организм ряда макро- и микроэлементов: кальция, железа, селена, йода, цинка и др. Дисбаланс макро- и микроэлементов вызывает нарушения физического и психического развития, а также способствует развитию других заболеваний. Нормальное, т.е. оптимальное содержание химических элементов ведет к повышению качества жизни человека и обеспечивает его дальнейшее нормальное развитие.

Роль кальция в жизни организма человека велика. Кальций занимает пятое место среди элементов, которые входят в состав нашего организма (углерод, кислород, водород, азот).

Проведенный анализ на микроэлементный статус позволил выявить в организме учащихся младшего возраста коренной национальности (мальчики, девочки) следующие изменения: концентрация кальция (Са) находилась в диапазоне физиологических значений и составила у мальчиков $419,31 \pm 14,01$ мкг/г, а у девочек – $429,26 \pm 13,95$ мкг/г соответственно (табл. 1.6.2).

Аналогичные результаты были получены и при обследовании следующей группы детей (средний школьный возраст), у которых концентрация Са также соответствовала допустимому биологическому уровню обеспеченности организма данным микроэлементом.

В отличие от вышеуказанных групп у подростков обоего пола (старший школьный возраст) наблюдался дефицит Са, вместе с тем уже наметилась тенденция к увеличению числа детей (особенно среди мальчиков), имеющих легкую степень дефицита его в волосах (табл. 1.6.2).

В последние годы в связи с прекращением йодирования соли в Российской Федерации существенно возросла опасность йоддефицитных состояний, которые повышают риск развития эндемического зоба, аденом щитовидной железы, а также являются одной из причин низкорослости, глухонемоты и нарушений умственной деятельности у детей.

У более половины обследованных мальчиков младшего школьного возраста содержание йода – одного из важнейших химических элементов, было в пределах оптимальных значений. У остальных (47%) детей вышеуказанной группы встречался дефицит йода различной степени выраженности, на долю которого приходилась низкая обеспеченность – 21%. У девочек данной возрастной группы средние показатели обеспеченности этим микроэлементом существенно не отличались от таковых в группе мальчиков (табл. 1.6.2).

У большей части школьников (мальчики) средней возрастной группы концентрация йода была достоверно ниже, чем в двух других возрастных группах ($p < 0,05$), в то время как у девочек она не выходила за пределы минимально допустимой. Как видно из таблицы 1.6.2., концентрация йода у подростков обоего пола (средний школьный возраст) составляла $0,54 \pm 0,05$ мкг/г и $0,65 \pm 0,05$ мкг/г соответственно и значимо не отличалась друг от друга. Следует отметить, что в этой группе учащихся был выявлен дефицит вышеуказанного микроэлемента почти у 65% мальчиков и 40% - девочек, который имел среднюю степень выраженности.

Таблица 1.6.2

Концентрация макро- и микроэлементов в волосах детей ханты в зависимости от возраста и пола ($M \pm m$).

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически- допустимый уровень макро- и микроэлементов (мкг/г)	
			нижний	верхний
Младший школьный возраст (мальчики – n = 27; девочки – n = 29)				
Ca	419,31±14,01 [•]	429,26±13,95 [•]	254,00	611,00
J	0,61±0,04	0,63±0,04	0,65	3,00
Se	0,87±0,04 *	0,68±0,05 [•]	0,65	2,43
Средний школьный возраст (мальчики - n = 26; девочки - n = 27)				
Ca	352,12±16,04 [▲]	314,15±10,27	254,00	611,00
J	0,54±0,05 [▲]	0,65±0,05	0,65	3,00
Se	0,84±0,04 * [▲]	1,05±0,04	0,65	2,43
Старший школьный возраст (мальчики – n = 26; девочки – n = 28)				
Ca	300,37±15,86	322,62±14,83	254,00	611,00
J	0,73±0,06	0,76±0,07	0,65	3,00
Se	1,01±0,06	0,99±0,05	0,65	2,43

Содержание йода в волосах учащихся старшего школьного возраста соответствовало таковому, присущему лицам наиболее оптимально обеспеченных данным микроэлементом. Так, у мальчиков (ханты) уровень йода находился в пределах допустимых минимальных значений и составил $0,73 \pm 0,06$ мкг/г, у девочек – $0,76 \pm 0,07$ мкг/г. Однако, адекватно обеспеченных йодом было лишь выявлено 61% среди мальчиков и 59% - девочек, у остальных - его концентрация соответствовала нижней границы биологического уровня (табл. 1.6.2).

Селен является активным составляющим антиоксидантной защиты организма. Недостаток селена потенцирует действие йододефицита и утяжеляет нарушения, обусловленные дефицитом йода. Если селена поступает недостаточно в организм, то, даже несмотря на оптимальное содержание в щитовидной железе йода (который, как известно, является главнейшим компонентом в построении ее гормонов), функция этого эндокринного органа начинает страдать.

В ходе нашего исследования концентрация селена (Se) в волосах организма учащихся всех возрастных групп не выходила за пределы физиологических величин. Вместе с тем, следует отметить, что в младшем школьном возрасте отмечали легкую степень выраженности дефицита селена у мальчиков в 11% случаев, а у девочек – в 40%.

Таким образом, завершая фрагмент исследования микроэлементного статуса у детей и подростков коренной национальности следует заключить, что в подавляющем большинстве содержание кальция находилось в пределах физиологических значений. Исключение составляли лишь учащиеся старшей возрастной группы (мальчики, девочки), у которых в единичных случаях встречался дефицит этого микронутриента, в то время как в других возрастных группах - его концентрация находилась в пределах минимально допустимых величин. Также было установлено, что у школьников обоего пола (младший возраст) и у мальчиков среднего возраста имел место выраженный дефицит йода, который был присущ почти половине обследованных лиц. Доказано, что с возрастом у девочек содержание йода увеличилось, но его величина все же не превышала нижнюю границу биологических значений. У детей старшего школьного возраста (мальчики, девочки) уровень этого микронутриента возрастал и достигал такового, свойственного здоровому организму ребенка. В ходе наших исследований представляло интерес выявить и уровень другого микроэлемента, а именно селена, значение которого трудно переоценить особенно для северного региона. Концентрация селена во всех возрастных группах не выходила за пределы физиологических величин, что, по-видимому, связано с включением в рацион их питания традиционного продукта - рыбы.

2. Показатели биохимического статуса детей некоренной национальности Среднего Приобья.

Известно, что Тюменская область, ее северные территории в XX веке подверглись наиболее интенсивным эколого-демографическим воздействиям. В ходе которых остро проявилась проблема сохранения здоровья детей

некоренной национальности. Формирование детского организма происходит не только под влиянием суровых климатогеографических факторов, но и техногенного загрязнения среды обитания – до 20% и более. Такое влияние может способствовать истощению регуляторных, перенапряжению нейрогуморальных механизмов организма. И обуславливает увеличение частоты и хронизацию заболеваний.

Таблица 1.6.3

Показатели обеспеченности витаминами-антиоксидантами в крови у детей некоренной национальности в зависимости от возраста и пола ($M \pm m$).

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически-допустимый уровень витаминов	
			нижний	верхний
Младший школьный возраст (мальчики – n = 26; девочки – n = 27)				
Вит. А, мкг/дл	38,98±3,60	43,24±3,28	30	80
Вит. Е, мг/дл	0,69±0,05 *•	0,53±0,04	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,43±0,06	0,37±0,04	0,4	1,5
Средний школьный возраст (мальчики - n = 29; девочки - n = 28)				
Вит. А, мкг/дл	47,26±3,85	42,13±3,59	30	80
Вит. Е, мг/дл	0,54±0,05	0,61±0,05	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,50±0,05 ▲	0,46±0,06	0,4	1,5
Старший школьный возраст (мальчики – n = 29; девочки – n = 26)				
Вит. А, мкг/дл	37,56±3,37	43,74±4,33	30	80
Вит. Е, мг/дл	0,67±0,06	0,52±0,05	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,34±0,04	0,41±0,05	0,4	1,5

В ходе исследования было выявлено, что концентрация витамина А в крови учащихся двух возрастных групп (младшая и старшая) соответствовала таковой, присущей лицам наиболее оптимально обеспеченных данным микронутриентом. Так, у мальчиков некоренной национальности младшего и старшего школьного возраста уровень витамина А находился в диапазоне физиологических значений и составил 38,98±3,60 мкг/дл и 37,56±3,37 мкг/дл соответственно.

У девочек данных возрастных групп средние показатели обеспеченности витамином А были немного выше таковых в группе мальчиков (табл. 3). У большей части школьников средней возрастной группы концентрация витамина А была выше (у мальчиков), чем в двух других возрастных группах, но не выходила за пределы максимально допустимой. Как видно из табл. 3, содержание витамина А у мальчиков и девочек некоренной национальности (средняя возрастная группа) составляет 47,26±3,85 мкг/дл и 42,13±3,59 мкг/дл соответственно.

Практически у всех учащихся некоренной национальности отмечался дефицит витамина Е, степень выраженности которого зависела от возраста и пола. Как видно из таблицы 3, средние показатели содержания витамина Е в крови у детей некоренной национальности (младший школьный возраст) были ниже минимального уровня обеспеченности организма, а именно: у мальчиков $0,69 \pm 0,05$ мг/дл и у девочек – $0,53 \pm 0,04$ мг/дл. Сравнительный анализ индивидуальных значений концентрации витамина Е у этой группы школьников позволил установить степень выраженности гиповитаминоза. Так, среди девочек глубокий дефицит был зарегистрирован у 35%, в то время как у мальчиков у 29% из всех обследованных лиц. У других детей данной возрастной группы наблюдали легкую степень гиповитаминоза и нижнюю границу нормы. Аналогичные результаты были получены и при обследовании следующей группы детей (средний школьный возраст), у которых концентрация витамина Е также не соответствовала физиологическому диапазону значений обеспеченности организма указанным микронутриентом (табл. 1.6.3). В данной возрастной группе глубокий дефицит витамина Е выражен больше у мальчиков (32%), чем у девочек (29%). Как видно из таблицы 1.6.3, содержание витамина Е у мальчиков и девочек некоренной национальности (старшая возрастная группа) составляет $0,67 \pm 0,06$ мг/дл и $0,52 \pm 0,05$ мг/дл соответственно и значимо не отличалась от показателей концентрации витамина Е у детей младшей возрастной группы.

В группе детей некоренного населения младшего школьного возраста у девочек отмечали заметное снижение уровня витамина С, который не соответствовал оптимальному и составлял $0,37 \pm 0,04$ мг/дл, в то время как у мальчиков он существенно не претерпевал каких-либо изменений – $0,43 \pm 0,06$ мг/дл (табл. 3). Сравнительный анализ индивидуальных значений содержания витамина С позволил выявить степень выраженности гиповитаминоза у девочек данной группы. Так, глубокий дефицит аскорбиновой кислоты был обнаружен у 30% учащихся. У оставшихся детей уровень витамина С был либо ниже (35%) минимально допустимой величины обеспеченности, либо в ее пределах (35%). Содержание витамина С у детей среднего школьного возраста как у мальчиков, так и у девочек находилось в пределах допустимы физиологических границ ($0,50 \pm 0,05$ мг/дл и $0,46 \pm 0,06$ мг/дл соответственно), однако адекватно обеспеченных аскорбиновой кислотой можно было считать только 59% у мальчиков и 37,5% - у девочек. У остальных учащихся данной возрастной группы концентрация витамина С все же находилась в легкой степени дефицита. В группе школьников старшей возрастной группы (15-17 лет) концентрация витамина С у мальчиков была значительно ниже физиологических норм и составила $0,34 \pm 0,04$ мг/дл. У девочек содержание витамина С находилось на нижней границы нормы и соответствовало в среднем значению $0,41 \pm 0,05$ мг/дл.

Таким образом, полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что рацион питания учащихся некоренной национальности (7-17 лет), по-

видимому, не может полностью удовлетворить потребности организма в обеспечении таких витаминов как Е и С.

Как уже упоминалось, поливитаминный дефицит во многих регионах Российской Федерации сочетается с недостаточным поступлением в организм ряда макро- и микроэлементов.

Основная роль кальция – организация целостной скелетной системы, в которой и находится 99% всего кальция. В местностях с пониженным содержанием кальция в пище и воде отмечается задержка роста организма, заболевания сердечно-сосудистой системы, остеопороз и т.д. Обследование учащихся на микроэлементный статус позволило выявить, что концентрация кальция (Са) в волосах у лиц всех возрастных групп практически не выходила за пределы физиологических величин (табл. 1.6.4).

Таблица 1.6.4

Концентрация макро- и микроэлементов в волосах детей некоренной национальности в зависимости от возраста и пола ($M \pm m$).

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически- допустимый уровень макро- и микроэлементов (мкг/г)	
			нижний	верхний
Младший школьный возраст (мальчики - n = 26; девочки - n = 27)				
Ca	274,92±18,82	299,61±18,85	254,00	611,00
J	0,72±0,06 *	0,93±0,07 •	0,65	3,00
Se	0,62±0,03	0,69±0,05	0,65	2,43
Средний школьный возраст (мальчики – n = 29; девочки – n = 28)				
Ca	300,38±14,54	307,92±16,86	254,00	611,00
J	0,75±0,05	0,67±0,05	0,65	3,00
Se	0,59±0,04 *	0,81±0,06 ▲	0,65	2,43
Старший школьный возраст (мальчики - n = 29; девочки - n = 26)				
Ca	274,19±18,94	325,78±17,35	254,00	611,00
J	0,65±0,05	0,64±0,05	0,65	3,00
Se	0,68±0,05	0,65±0,05	0,65	2,43

Оптимальная потребность человеческого организма в йоде составляет 100-150 мкг/день в среднем из расчета 3,0 мкг/кг массы тела. Йод обладает высокой физиологической активностью и является обязательным структурным компонентом в биосинтезе тиреоидных гормонов щитовидной железы.

В нашем исследовании концентрация йода в волосах детей двух возрастных групп (младшая и средняя) соответствовала таковой, присущей лицам наиболее оптимально обеспеченным данным микроэлементом. Так, у мальчиков некоренной национальности (младший и средний школьный возраст) уровень йода находился в диапазоне физиологических значений и составил $0,72 \pm 0,06$ мкг/г и $0,75 \pm 0,05$ мкг/г соответственно. У девочек аналогичных возрастных групп средние показатели обеспеченности этим макроэлементом существенно не отличались от таковых в группе мальчиков (табл. 1.6.4). Однако адекватно обеспеченных йодом было выявлено только 59% среди мальчиков и 80% - девочек младшего школьного возраста. У большей части школьников старшей возрастной группы концентрация йода была ниже, чем в двух других возрастных группах, но не выходила за пределы минимально допустимой. Как видно из таблицы 1.6.5, концентрация йода у мальчиков и девочек (старшая возрастная группа) составляет $0,65 \pm 0,05$ мкг/г и $0,64 \pm 0,05$ мкг/г соответственно и значимо не отличается друг от друга. Следует отметить, что в этой группе учащихся был выявлен дефицит вышеуказанного микроэлемента почти у 60% девочек и 42% - мальчиков, который имел среднюю степень выраженности.

Многочисленными исследованиями было установлено снижение содержание селена в сыворотке крови жителей экологически неблагополучных регионов, у детей из малообеспеченных семей и у подростков - курильщиков. По данным ГУ Института питания РАМН более чем у 80% населения России обеспеченность селеном была ниже оптимальной.

Как видно из данных, представленных в таблице 1.6.4, средние показатели содержания селена (Se) в волосах у мальчиков младшего и среднего школьного возраста были существенно ниже минимального уровня обеспеченности организма, а именно: у мальчиков младшего школьного возраста - $0,62 \pm 0,03$ мкг/г и среднего школьного возраста - $0,59 \pm 0,04$ мкг/г. Сравнительный анализ индивидуальных значений концентрации селена у этих групп учащихся позволил также обнаружить степень выраженности дефицита данного микроэлемента. Так, у мальчиков младшего школьного возраста глубокий дефицит был зарегистрирован в 23% случаях, в то время как у мальчиков среднего школьного возраста - 27% среди всех обследованных лиц. У девочек данных возрастных групп наблюдали лишь легкую степень дефицита селена, которая составляла 10% в младшей школьной группе и 12% - в средней школьной группе. У учащихся обоего пола старшей возрастной группы, концентрация селена была ближе к минимально допустимому значению (табл. 1.6.4).

Таким образом, у детей некоренной национальности обоего пола концентрация кальция не выходила за пределы физиологических величин, что, по-видимому, обусловлено с обязательным включением в рацион питания разнообразных молочных продуктов. В ходе исследования было выявлено, что у мальчиков и у девочек в подавляющем большинстве содержание йода в волосах находилось в пределах физиологических значений, однако с возрастом уровень йода снижался и достигал только минимально допустимых значений, что

указывает на недостаточное поступление йода с продуктами питания и не адекватной корреляцией его уровня с помощью различных БАДов. У мальчиков младшего и среднего школьного возраста регистрировали дефицит селена почти у половины обследованных лиц. С возрастом у мальчиков уровень данного микроэлемента возрастал и достигал значений, свойственных здоровому организму ребенка. У девочек всех возрастов наблюдали легкую степень дефицита селена в волосах. Принимая во внимание полученные в ходе обследования учащихся данные, можно сделать заключение, что в рационе питания образовательных учащихся присутствовало оптимальное количество микронутриентов (Са и Se), за исключением йода.

Таблица 1.6.5

Системный анализ биохимического статуса детей коренной и некоренной национальности, проживающих в северном регионе.

Мальчики – ханты	Мальчики - некоренное население
Количество измерений N = 27 Размерность фазового пространства = 3	Количество измерений N = 26 Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 24. AsymmetryX0= 0.002 IntervalX1= 1.89 AsymmetryX1= 0.03 IntervalX2= 0.86 AsymmetryX2= 0.17	IntervalX0= 54.9 AsymmetryX0= 0.055 IntervalX1= 0.81 AsymmetryX1= 0.19 IntervalX2= 1.13 AsymmetryX2= 0.19
General asymmetry value rX = 0.17 General V value vX = 39.82	General asymmetry value rX = 2.99 General V value vX = 50.25

Нами проведен сравнительный системный анализ биохимического статуса детей всех возрастных групп коренной и некоренной национальности 7-17 лет.

На рисунках 1.6.1- 1.6.6 представлены трехмерные параллелепипеды, в которых располагаются некоторое количество точек. В нашем случае это координаты по трем измерениям (биохимические показатели). Дело в том, что графически можно показать только трехмерное фазовое пространство, но программа внутри себя строит m-мерный параллелепипед, который и располагается в многомерном ФПС.

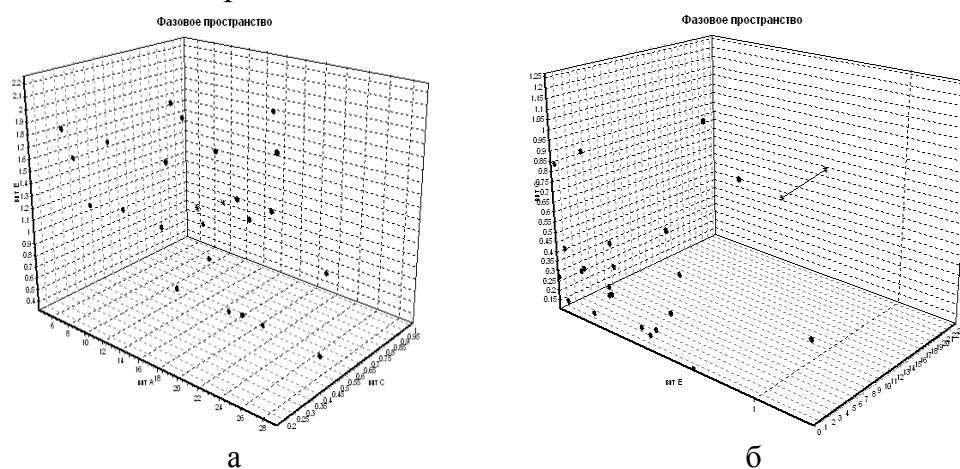


Рис. 1.6.1. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (витаминов А, Е и С) у детей (мальчики среднего возраста). Здесь: а – мальчики-ханты; б – мальчики некоренного населения

Выполненный анализ параметров квазиквазиаттракторов в многомерном фазовом пространстве показал, что V_G квазиквазиаттракторов пришлого населения (General V value: 50.25 у.е.) почти в полтора раза превышают таковой для показателей детей-ханты (General V value: 39.82 у.е.). Также значения rX мальчиков некоренной национальности значительно выше показателей rX детей-ханты (2.99 и 0.17 соответственно).

Из таблицы 1.6.6 видно, что параметры квазиаттракторов коренного населения (в частности у мальчиков младшего возраста) по показателям трех микроэлементов отличаются менее существенно (86.45-ханты и 100.11-некоренное население). Однако различия в значениях показателей ассиметрии более существенные (11.67 и 4.95 соответственно).

Таблица 1.6.6

Результаты обработки показателей микроэлементов в трехмерном фазовом пространстве у мальчиков младшего возраста (микроэлементы: Ca, J и Se).

Мальчики – ханты	Мальчики - некоренное население
Количество измерений N = 27	Количество измерений N = 26
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 204.38 AsymmetryX0= 0.05	IntervalX0= 257.5 AsymmetryX0= 0.01
IntervalX1= 0.47 AsymmetryX1= 0.020	IntervalX1= 0.81 AsymmetryX1= 0.03
IntervalX2= 0.9 AsymmetryX2= 0.060	IntervalX2= 0.48 AsymmetryX2= 0.05
General asymmetry value rX = 11.67	General asymmetry value rX = 4.95
General V value vX = 86.45	General V value vX = 100.11

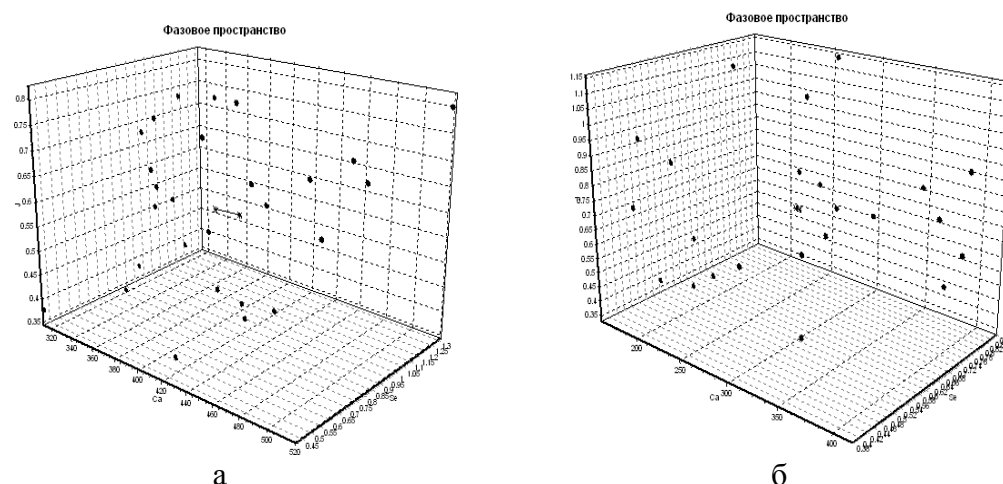


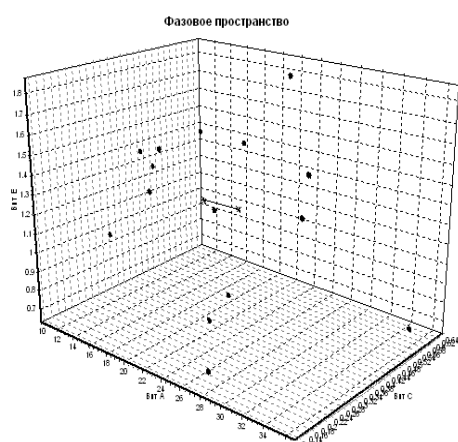
Рис 1.6.2. Поведение параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-х мерном фазовом пространстве состояний (микроэлементы: Ca, Se и J) у детей (мальчики среднего возраста). Здесь: а – мальчики-ханты; б – мальчики некоренного населения

Объем квазиаттракторов пришлого населения (General V value: 33.9) значительно превышают таковой для показателей витаминов-антиоксидантов у детей-ханты (General V value: 16.9). Значения rX принципиального различия не имеют.

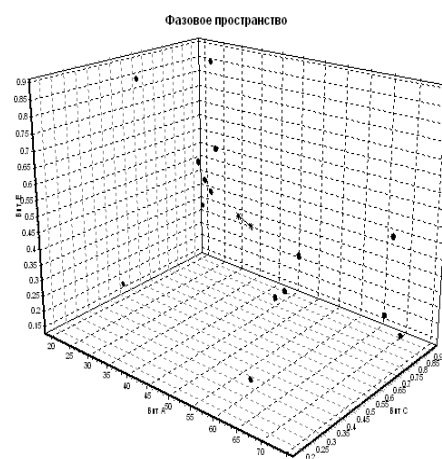
Таблица 1.6.7

Результаты обработки параметров ВСО мальчиков среднего возраста в 3-х мерном фазовом пространстве состояний (витамины: А, Е и С).

Мальчики – ханты	Мальчики - некоренное население
Количество измерений N=26 Размерность фазового пространства m=3	Количество измерений N=29 Размерность фазового пространства m=3
IntervalX0= 31.60 AsymmetryX0= 0.11 IntervalX1= 1.10 AsymmetryX1= 0.07 IntervalX2= 0.43 AsymmetryX2= 0.003	IntervalX0= 57.20 AsymmetryX0= 0.06 IntervalX1= 0.76 AsymmetryX1= 0.005 IntervalX2= 0.78 AsymmetryX2= 0.04
General asymmetry value rX = 3.29 General V value: 16.9	General asymmetry value rX = 3.55 General V value: 33.9



а



б

Рис. 1.6.3. Поведение параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (витаминов А, Е и С) у детей (мальчики среднего возраста). Здесь: а – мальчики-ханты; б – мальчики некоренного населения

Таблица 1.6. 8

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у мальчиков среднего возраста (микроэлементы: Са, J и Se)

Мальчики – ханты	Мальчики - некоренное население
Количество измерений N=26 Размерность фазового пространства m=3	Количество измерений N=29 Размерность фазового пространства m=3
IntervalX0= 241.18 AsymmetryX0= 0.043 IntervalX1= 1.28 AsymmetryX1= 0.17 IntervalX2= 0.90 AsymmetryX2= 0.15	IntervalX0= 224.94 AsymmetryX0= 0.02 IntervalX1= 0.97 AsymmetryX1= 0.03 IntervalX2= 0.76 AsymmetryX2= 0.04
General asymmetry value rX = 29.11 General V value: 113.9	General asymmetry value rX = 6.32 General V value: 129.2

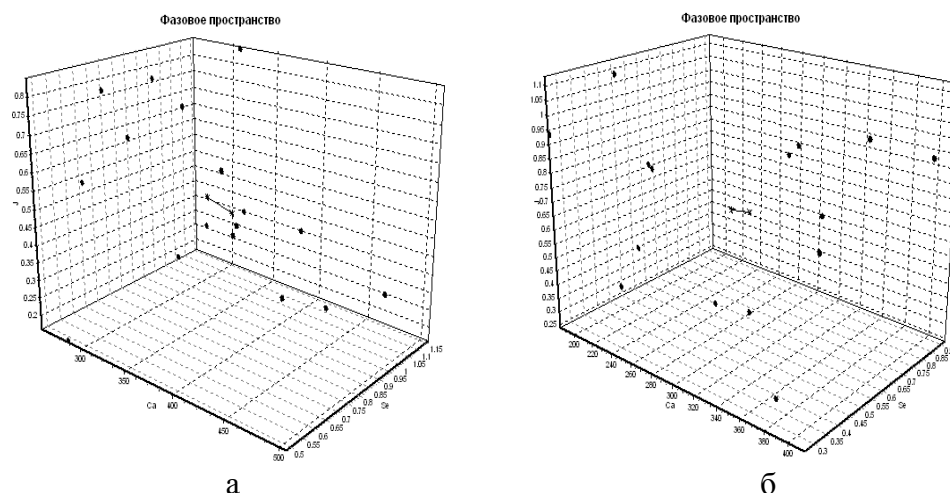


Рис. 1.6.4. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (микроэлементы: Са, Се и J) у детей (мальчики среднего возраста). Здесь: а – мальчики-ханты; б – мальчики некоренного населения

Из табл. 1.6.8 можно видно, что параметры квазиаттракторов коренного населения (мальчики) по показателям трех микроэлементов отличаются менее существенно (129,2-некоренное население и 113,9-ханты). Однако различия в значениях показателей ассиметрии более существенные (6,32 и 29,11 соответственно).

Увеличение значения объемов квазиаттракторов ВСОЧ для пришлого населения свидетельствует о том, что некоторые испытуемые находятся на грани нормы и патологии. Более того, возможны просто патологические режимы, которые по тем или иным причинам не были идентифицированы. Эти же данные говорят о дезадаптационных процессах.

Результаты обработки в 3-хмерном фазовом пространстве параметров квазиаттрактора для мальчиков старшего возраста (показатели: витамины А, Е, С) показали, что объем квазиаттракторов пришлого населения (General V value: 28.33) превышает таковой для показателей детей-ханты (General V value: 14.95). Значения rX принципиального различия в данном случае не имеют.

Таблица 1.6.9

Результаты обработки в 3-хмерном фазовом пространстве параметров квазиаттрактора для мальчиков старшего возраста (витамины: А, Е и С).

Мальчики – ханты	Мальчики – некоренное население
Количество измерений N = 26	Количество измерений N = 29
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 31.60 AsymmetryX0= 0.11	IntervalX0= 54.90 AsymmetryX0= 0.10
IntervalX1= 1.10 AsymmetryX1= 0.07	IntervalX1= 0.86 AsymmetryX1= 0.061
IntervalX2= 0.43 AsymmetryX2= 0.003	IntervalX2= 0.60 AsymmetryX2= 0.12
General asymmetry value rX = 3.54	General asymmetry value rX = 5.54
General V value vX = 14.95	General V value vX = 28.33

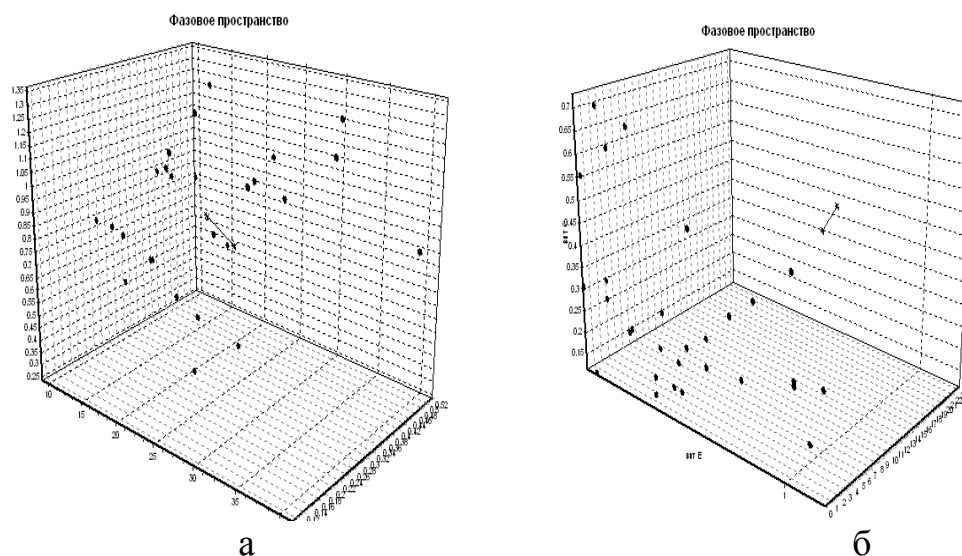


Рис. 1.6.5. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (витамины А, Е и С) у детей (мальчики старшего возраста). Здесь: а – мальчики-ханты; б – мальчики некоренного населения

Таблица 1.6.10

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у мальчиков старшего возраста (микроэлементы: Са, J и Se).

Мальчики – ханты	Мальчики - некоренное население
Количество измерений N = 26	Количество измерений N = 29
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 241.18 AsymmetryX0= 0.04	IntervalX0= 264.30 AsymmetryX0= 0.02
IntervalX1= 1.28 AsymmetryX1= 0.17	IntervalX1= 0.70 AsymmetryX1= 0.02
IntervalX2= 0.90 AsymmetryX2= 0.15	IntervalX2= 0.64 AsymmetryX2= 0.08
General asymmetry value rX = 10.28	General asymmetry value rX = 4.65
General V value vX = 277.84	General V value vX = 118.41

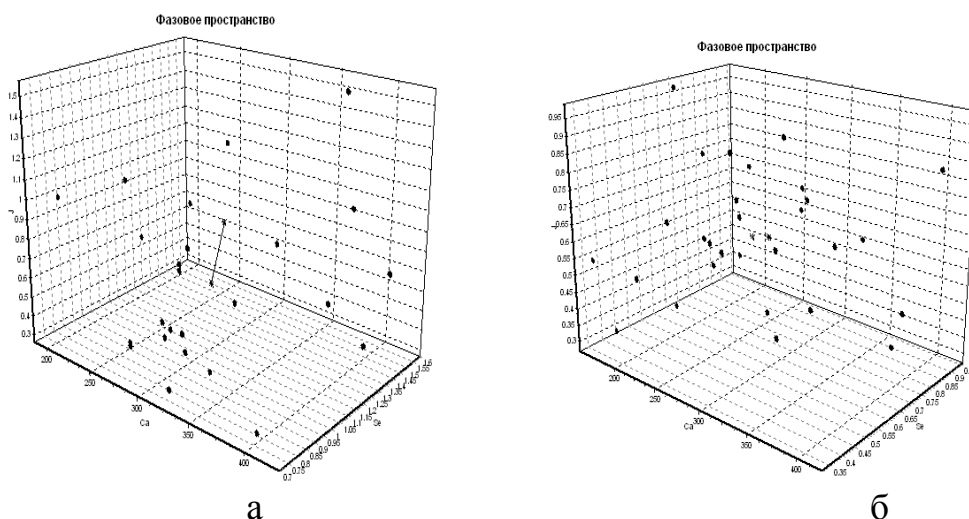


Рис. 1.6.6. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (микроэлементы: Са, Se и J) у детей (мальчики старшего возраста). Здесь: а – мальчики-ханты; б – мальчики некоренного населения

Таким образом, анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния (ВСОЧ) организма человека в 3-х мерном фазовом пространстве показал, что объем квазиаттракторов у всех мальчиков по показателям витаминов-антиоксидантов уменьшался с возрастом (от 39.82 до 14.95 – дети-ханты и от 50.25 до 28.33-пришлое население).

По показателям микроэлементов у мальчиков коренной национальности значения с возрастом увеличиваются (от 86.45 до 277.84), а у детей некоренной национальности самый высокий объем Vx наблюдался в среднем возрасте и составлял 129.2.

На рис. 1.6.7-1.6.12 представлены сравнительные данные по параметрам квазиаттракторов вектора биохимических показателей организма девочек коренной и некоренной национальности, проживающих в северном регионе.

Выполненный анализ параметров квазиаттракторов в многомерном фазовом пространстве показал, что объем квазиаттракторов детей - ханты (General V value: 46.65) почти в два раза превышают таковой для показателей детей некоренной национальности (General V value: 27.42). Однако значения rX девочек некоренной национальности больше показателей rX детей-ханты (4.88 и 1.3 соответственно) (табл. 1.6.11).

Таблица 1.6.11

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у девочек младшего возраста (витамины: А, Е и С).

Девочки – ханты	Девочки - некоренное население
Количество измерений N = 29	Количество измерений N = 27
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 23.30 AsymmetryX0= 0.05	IntervalX0= 63.00 AsymmetryX0= 0.08
IntervalX1= 1.54 AsymmetryX1= 0.02	IntervalX1= 0.64 AsymmetryX1= 0.07
IntervalX2= 1.30 AsymmetryX2= 0.05	IntervalX2= 0.68 AsymmetryX2= 0.066
General asymmetry value rX = 1.30	General asymmetry value rX = 4.88
General V value vX = 46.65	General V value vX = 27.42

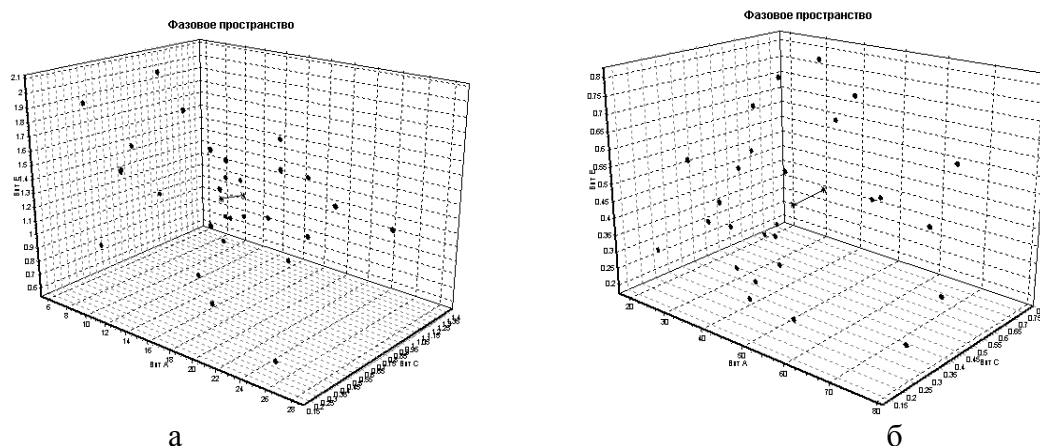


Рис. 1.6.7. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (витаминов А,Е,С) у детей (девочки младшего возраста). Здесь: а – девочки-ханты; б – девочки некоренного населения

Таблица 1.6.12

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у девочек младшего возраста (микроэлементы: Ca, J, Se)

Девочки – ханты	Девочки - некоренное население
Количество измерений N = 29	Количество измерений N = 26
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 189.29 AsymmetryX0= 0.05	IntervalX0= 326.02 AsymmetryX0= 0.08
IntervalX1= 0.50 AsymmetryX1= 0.05	IntervalX1= 1.48 AsymmetryX1= 0.05
IntervalX2= 0.68 AsymmetryX2= 0.03	IntervalX2= 0.72 AsymmetryX2= 0.02
General asymmetry value rX = 8.87	General asymmetry value rX = 25.27
General V value vX = 64.36	General V value vX = 347.41

Из данных таблицы 1.6.12 видно, что параметры квазиаттракторов коренного населения по показателям трех микроэлементов отличаются более существенно (347.41-ханты и 64.36-некоренное население). Также различия в значениях показателей ассиметрии существенны (25.27 и 8.87 соответственно). Объем квазиаттракторов пришлого населения (General V value: 33.9) значительно превышает таковой для показателей витаминов-антиоксидантов у детей-ханты (General V value: 16.9). Значения rX принципиального различия не имеют.

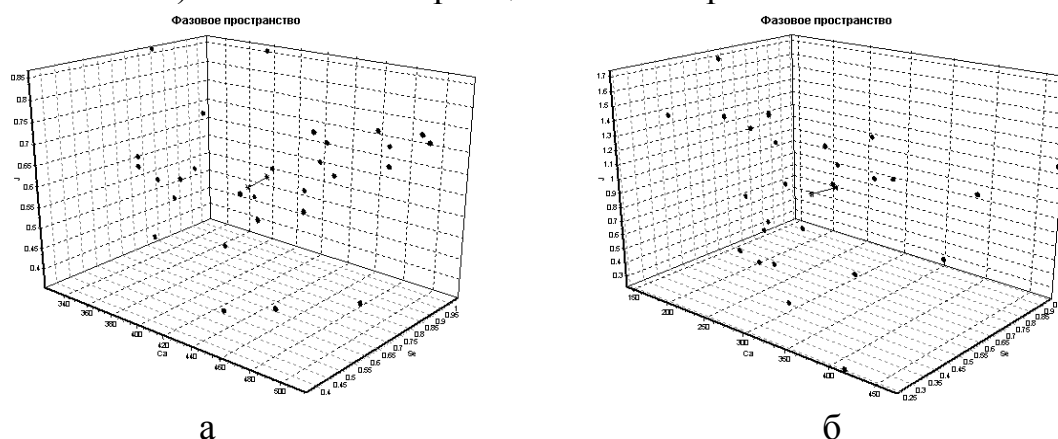


Рис. 1.6.8. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (м-э Ca, Se, J) у детей (девочки младшего возраста).

Здесь: а – девочки-ханты; б – девочки некоренного населения

Таблица 1.6.13

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у девочек среднего возраста (витамины: А, Е и С).

Девочки – ханты	Девочки - некоренное население
Количество измерений N = 27	Количество измерений N = 28
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 23.60 AsymmetryX0= 0.09	IntervalX0= 60.00 AsymmetryX0= 0.03
IntervalX1= 1.22 AsymmetryX1= 0.07	IntervalX1= 1.04 AsymmetryX1= 0.13
IntervalX2= 1.14 AsymmetryX2= 0.03	IntervalX2= 0.92 AsymmetryX2= 0.09
General asymmetry value rX = 2.05	General asymmetry value rX = 2.06
General V value vX = 32.823	General V value vX = 57.41

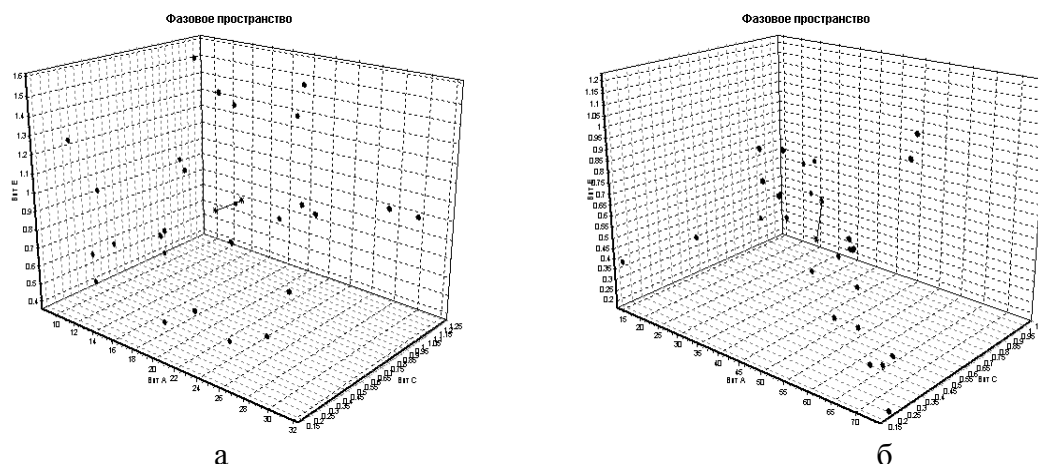


Рис. 1.6.9. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (витаминов А, Е и С) у детей (девочки среднего возраста). Здесь: а – девочки-ханты; б – девочки некоренного населения

Объем квазиаттракторов пришлого населения (General V value: 57.41) превышает таковой для показателей витаминов-антиоксидантов у детей-ханты (General V value: 32.82). Значения rX принципиального различия не имеют.

Параметры квазиаттракторов коренного населения (девочки среднего возраста, см. табл. 1.6.14) по показателям трех микроэлементов меньше почти в три раза (274.47-некоренное население и 97.23-ханты). Различия в значениях показателей асимметрии также существенные (6,47 и 3.97 соответственно). Из этого следует, дети некоренного населения находятся на грани нормы и патологии.

Таблица 1.6.14

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у девочек среднего возраста (микроэлементы: Ca, J и Se).

Девочки – ханты	Девочки - некоренное население
Количество измерений N = 27	Количество измерений N = 28
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 161.51 AsymmetryX0= 0.02	IntervalX0= 257.96 AsymmetryX0= 0.02
IntervalX1= 0.70 AsymmetryX1= 0.03	IntervalX1= 1.12 AsymmetryX1= 0.14
IntervalX2= 0.86 AsymmetryX2= 0.03	IntervalX2= 0.95 AsymmetryX2= 0.002
General asymmetry value rX = 3.97	General asymmetry value rX = 6.47
General V value vX = 97.23	General V value vX = 274.47

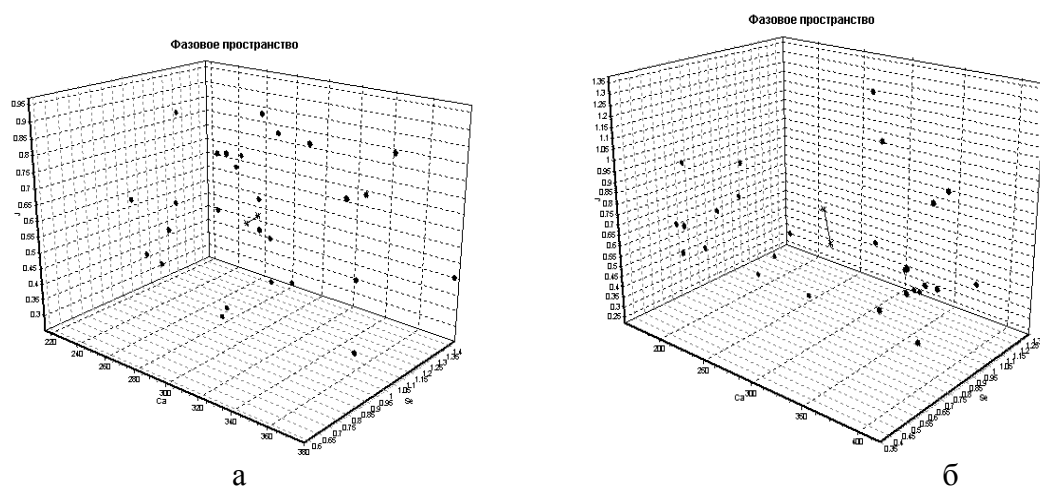


Рис. 1.6.10. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-х мерном фазовом пространстве состояний (микроэлементы: Ca, Se и J) у детей (девочки среднего возраста). Здесь: а – девочки-ханты; б – девочки некоренного населения

Результаты обработки в 3-х мерном фазовом пространстве параметров квазиаттрактора для девочек старшего возраста (показатели: витамины А, Е, С) показали, что объем квазиаттракторов пришлого населения (General V value: 33.11) меньше такового для показателей детей-ханты (General V value: 43.09). Однако значения rX существенно отличаются (0.73 и 7.46 - соответственно).

Параметры квазиаттракторов коренного населения (девочки старшего возраста) по показателям трех микроэлементов (Ca, J, Se) отличаются существенно (168.98-ханты и 86.16-некоренное население). Различия в показателях асимметрии значительны (0.71 и 16.46 соответственно) (табл. 1.6.15).

Таблица 1.6.15

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у девочек старшего возраста (витамины: А, Е и С).

Девочки – ханты	Девочки – некоренное население
Количество измерений N = 28	Количество измерений N = 26
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 42.10 AsymmetryX0= 0.18	IntervalX0= 56.70 AsymmetryX0= 0.01
IntervalX1= 1.15 AsymmetryX1= 0.10	IntervalX1= 0.80 AsymmetryX1= 0.06
IntervalX2= 0.89 AsymmetryX2= 0.07	IntervalX2= 0.73 AsymmetryX2= 0.16
General asymmetry value rX = 7.46	General asymmetry value rX = 0.73
General V value vX = 43.09	General V value vX = 33.11

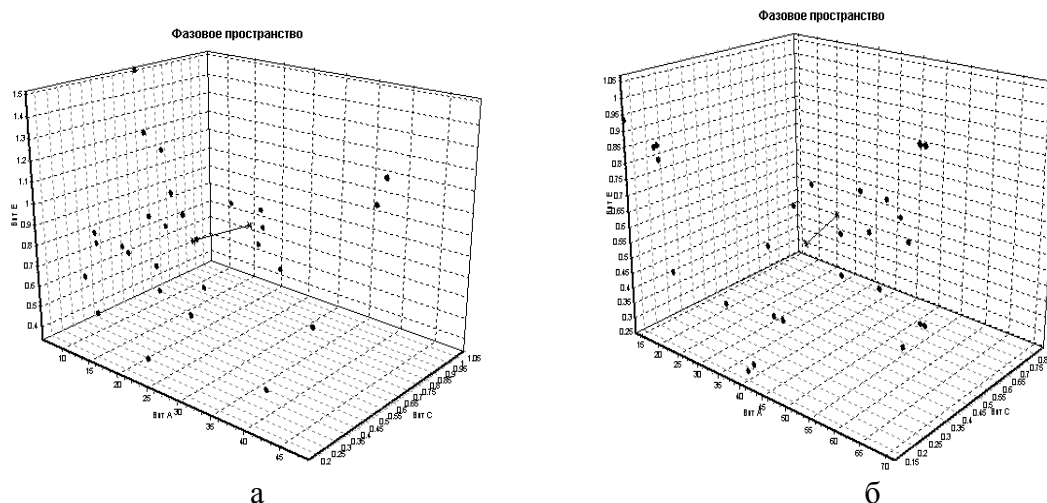


Рис. 1.6.11. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (витаминов А, Е и С) у детей (девочки старшего возраста). Здесь: а – девочки-ханты; б – девочки некоренного населения

Таблица 1.6.16

Результаты обработки в трехмерном фазовом пространстве данных квазиаттрактора у девочек старшего возраста (микроэлементы: Са, J и Se).

Девочки – ханты	Девочки - некоренное население
Количество измерений N = 28	Количество измерений N = 26
Размерность фазового пространства = 3	Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0= 198.80 AsymmetryX0= 0.003	IntervalX0= 165.06 AsymmetryX0= 0.09
IntervalX1= 0.85 AsymmetryX1= 0.02	IntervalX1= 0.58 AsymmetryX1= 0.05
IntervalX2= 1.00 AsymmetryX2= 0.15	IntervalX2= 0.90 AsymmetryX2= 0.0008
General asymmetry value rX = 0.71	General asymmetry value rX = 16.46
General V value vX = 168.98	General V value vX = 86.16

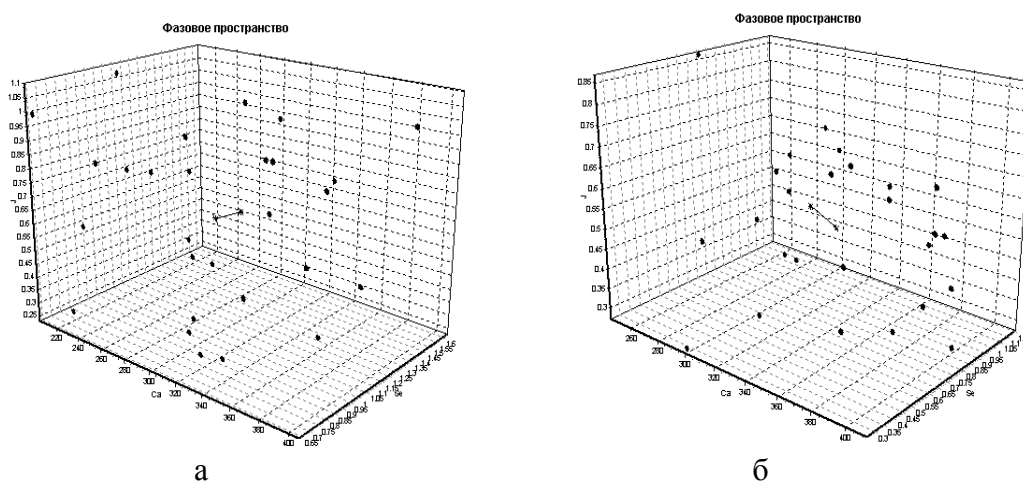


Рис. 1.6.12. Показатели параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (микроэлементы: Са, Se и J) у детей (девочки среднего возраста). Здесь: а – девочки-ханты; б – девочки некоренного населения

Таким образом, анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния (ВСОЧ) организма человека в 3-х мерном фазовом пространстве показал, что объем квазиаттракторов у всех девочек по показателям витаминов-антиоксидантов варьировал (46.65-32.82-43.09 – дети-ханты и 27.42-57.41-33.11-пришлое население).

По показателям микроэлементов у девочек коренной национальности значения с возрастом увеличиваются (от 64.36 до 168.98), а у детей некоренной национальности - уменьшался (от 347.41 до 86.16).

Таким образом, северные регионы, вносящие существенный вклад в мировой топливно-энергетический комплекс, отличаются особыми неблагоприятными климатозэкологическими условиями, связанными с суровыми погодными факторами и высоким загрязнением окружающей среды целым комплексом вредных химических веществ. Воздействие сочетанного климато-техногенного прессинга на детский организм является существенным региональным фактором риска повышения числа лиц с дисгармоничным физическим развитием и функциональными отклонениями.

Необходимость данной работы продиктована тем, что к ее началу и по настоящее время в доступной нам литературе имеются лишь скудные сведения о сравнительном микронутриентном статуса популяции детей, проживающих на территории урбанизированного Севера.

Выявить закономерности изменения параметров квазиаттракторов вектора состояния организма человека (ВСОЧ) у детей коренной и некоренной национальности в зависимости от возраста, пола и этнической принадлежности.

Для решения поставленной цели было проведено комплексное изучение физического развития, микронутриентного статуса и адаптационных возможностей организма школьников коренной национальности и некоренной национальности в возрасте от 7 до 17 лет. Всего было обследовано 163 детей коренной национальности (ханты) и 165 - некоренной национальности, проживающих на территории Среднего Приобья.

Отечественными и зарубежными авторами выявлено, что проживание в суровых климатозэкологических условиях промышленного Севера сопровождается развитием в организме дефицита жирорастворимых витаминов-антиоксидантов (А, Е). В настоящем исследовании установлено, что дефицит витамина А чаще встречался у детей ханты, а витамина Е – у детей некоренной национальности. Концентрация витамина С в крови также была снижена в обеих группах.

У детей и подростков коренной национальности следует заключить, что в подавляющем большинстве содержание кальция находилось в пределах физиологических значений. Исключение составляли лишь учащиеся старшей возрастной группы (мальчики, девочки), у которых в единичных случаях встречался дефицит этого микронутриента, в то время как в других возрастных группах - его концентрация находилась в пределах минимально допустимых величин. Также было установлено, что у школьников обоего пола (младший возраст) и у мальчиков среднего возраста имел место выраженный дефицит

йода, который был присущ почти половине обследованных лиц. Концентрация селена во всех возрастных группах не выходила за пределы физиологических величин.

Принимая во внимание полученные в ходе обследования учащихся некоренной национальности данные, можно сделать заключение, что в рационе питания образовательных учащихся присутствовало оптимальное количество микронутриентов (Ca и Se), за исключением йода.

Одной из основных причин гипополивитаминоза у детей, по-видимому, является недостаточное их поступление в организм на фоне повышенной потребности в условиях хронического экологического стресса, в том числе и несбалансированного питания с избытком легкоусваивающихся углеводов и жиров. Эти продукты питания бедны витаминами и микроэлементами, содержание которых еще более снижается в результате неправильного хранения и приготовления пищи, поэтому некоторые авторы рассматривают витаминный дисбаланс как один из факторов недостатка микронутриентов. Результаты проведенного нами исследования выявили, что низкая обеспеченность исследуемыми витаминами, обладающими антиоксидантными свойствами, эссенциальными микроэлементами, по-видимому, является одной из основных причин напряжения механизмов адаптации детского организма к окружающей среде. В свою очередь, на популяционном уровне это свидетельствует о наличии еще одного из факторов ухудшения показателей состояния здоровья детского населения России. Исходя из этого, считаем целесообразным проводить широкомасштабную санитарно-просветительскую работу регулярного приема поливитаминных препаратов. Витаминно-минеральные комплексы обладают выраженной способностью повышать жизненные свойства организма, создавая более благоприятные условия регуляции отношений организма с внешней средой и корректируя уже имеющиеся дизадаптивные процессы. Данные показателей ВСО детей некоренной национальности отличаются от данных детей-ханты (почти в 2 раза) по показателям асимметрии. Также отмечается увеличение объемов квазиаттракторов (в 1,5-2 раза).

Увеличение значения объемов квазиаттракторов ВСО для некоренного населения свидетельствует о том, что некоторые испытуемые находятся на грани нормы и патологии. Более того, возможны просто патологические режимы, которые по тем или иным причинам не были идентифицированы. Эти же данные говорят о дезадаптационных процессах. Подводя итоги проведенного исследования, можно утверждать, что снижение содержания витаминов, обладающих антиоксидантными свойствами, а также микроэлементов в организме детей, длительно проживающих в неблагоприятных климатоэкологических условиях, подтверждает мнение исследователей о том, что рациональную коррекцию витаминного дисбаланса следует проводить своевременно и обязательно с учетом особенностей питания, уклада жизни, психо - эмоциональной нагрузки.

Выводы

1. Доказано, что экстремальные климатогеографические условия северного региона могут усугублять нарушения метаболических процессов, обусловленных нерациональным питанием. Так, отмечается выраженный дефицит витаминов-антиоксидантов А и С у детей коренной национальности, а Е и С – некоренной национальности, который указывает на снижение активности системы антиоксидантной защиты организма.
2. Отмечено, что в обеих этнических группах содержание йода в организме учащихся находилось на минимальном уровне, в то время как другие химические элементы, такие как Са и Se были в пределах оптимальных значений.
3. Анализ параметров квазиаттракторов вектора состояния (ВСОЧ) организма человека в 3-х мерном фазовом пространстве показал, что объем квазиаттракторов у всех мальчиков по показателям витаминов-антиоксидантов (А, Е, С) уменьшался с возрастом (от 39.82 до 14.95 – дети-ханты и от 50.25 до 28.33-пришлое население). У девочек же объем V_x менялся с каждым возрастом. По показателям микроэлементов (Са, J, Se) у детей-ханты значения параметров с возрастом увеличиваются (от 86.45 до 277.84 – мальчики и от 64.36 до 168.98 - девочки), а у детей некоренной национальности объем V_x варьировал с возрастом.

Литература

1. Бульбан А.П. Эколого-физиологическая характеристика микроэлементного статуса населения приморской и континентальной территорий Магаданской области. Автореф. дис....канд. биол. наук./ А.П. Бульбан– Магадан, 2006. – 22 с.
2. Васильевская Л.С. Значение цинка в обмене веществ/ Л.С. Васильевская, С.В. Орлова, До Тхи Ким Лиен и др.// Микроэлементы в медицине. – 2004. – Т. 5. – Вып. 4. – С. 25-26.
3. Гаппаров М.М. Проблема ликвидации дефицита микронутриентов у населения России/ М.М. Гаппаров.// Вопросы питания. – 1999. - № 2. – С. 3-11.
4. Голубкина Н.А. Селен в медицине и экологии./ Н.А. Голубкина, А.В. Скальный, Я.А. Соколов, Л.Ф. Щелкунов.М.: Изд-во КМК, 2002. – С. 100-134.
5. Данилова Н.И. Гигиеническая оценка иммунобиохимического статуса детей коренных народностей Крайнего Севера/ Н.И. Данилова, Е.Н. Крючкова, С.В. Кондратович// Вестник Российской АМН. – 2005. - № 3. – С. 48-50.
6. Жестяников А.Л. Дисбаланс некоторых макро- и микроэлементов как фактор риска заболеваний сердечно-сосудистой системы на Севере / А.Л. Жестяников.// Экология человека. – 2005. - № 9. – С. 19-25.
7. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Русак С.Н., Устименко А.А., Добрынин Ю.В. Программа идентификации параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в m-мерном фазовом пространстве. / Свидетельство о

- государственной регистрации программы для ЭВМ № 2006613212 от 13 сентября 2006 г. РОСПАТЕНТ. – Москва, 2006.
8. Еськов В.М., Горынин Г.Л., Привалова А.Г., Говорухина А.А., Химикова О.И. Методы системного анализа в изучении функционального и биохимического статуса детей некоренной национальности Югры. // Вестник новых медицинских технологий – 2010 – Т.ХVII, №4 - С. 17-20.
 9. Ниязова А.Г. Обеспеченность витаминами А, Е, С и химическими элементами детей ханты, проживающих на Севере Тюменской области / Корчина Т.Я., Говорухина А.А., Сорокун И.В., Маракулина Т.В. // Вестник ТГУ – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2006. - № 6. – С. 144-150.
 10. Привалова А.Г. Возрастные особенности витаминного статуса у детей коренной национальности-ханты, проживающих в северном регионе // Медицинская наука и образование Урала – Тюмень, 2008. – №4 (54). – С. 61-62.

РАЗДЕЛ II. КВАЗИАТТРАКТОРЫ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПАТОГЕНЕЗА

2.1. Метод многомерных фазовых пространств в оценке показателей системы крови больных болезнью Рейтера (в условиях г. Сургут)

В настоящее время установлено, что в результате хламидийной инфекции происходят нарушения как клеточного, так и гуморального звеньев иммунитета, приводящие к хронизации инфекции и развитию различных осложнений, в том числе заболеваний внутренних органов и суставов (В.А. Молочков, 2007; А.В. Ефремов, 2009).

Известно, что доминирующими патофизиологическими процессами при болезни Рейтера являются иммунные нарушения, которые наиболее выражены у больных со смешанными инфекциями (хламидийные, уреаплазменные). Осложнение в виде болезни Рейтера урогенитальной природы приводит не только к нарушению в иммунной системе, но и к резким сдвигам в белковом обмене (В.Т. Ивашкин и др., 2005). Такие процессы протекают крайне тяжело в условиях Севера, так как дискомфортная климатическая среда обитания уже формирует функциональную напряженность иммунной системы, проявляющуюся в дисбалансе сывороточных иммуноглобулинов и дефиците циркулирующих Т-лимфоцитов (В.А. Карпин и др., 2003).

Изучение параметров метаболизма при нарушении физиологических процессов в организме человека в различных регионах России в настоящее время является актуальной проблемой. Необходимо комплексное исследование лабораторных показателей состояния крови больных с применением новых подходов с более высокой достоверностью, интегративностью и возможностью реализации в скрининг диагностике патологических процессов в условиях урбанизированного Севера. Это позволяет более объективно выявлять индивидуальные особенности организма пациентов.

Применение новых методов в обработке информации, основанных на биоинформационном анализе, позволяет выявлять латентные процессы и оценивать поведение сложных биологических систем в комплексе. Это в свою очередь определяет тенденции и закономерности сдвигов функционального состояния организма человека при патологическом процессе в сравнительном аспекте и определять факторы риска развития осложнений, учитывая условия Севера [1-3, 9].

На фоне большого числа научных исследований (В.В. Дубенский, 2003; Е.Р. Бойко и др., 2005; В.И. Кисина и др. 2007; О.А. Старцева и др., 2007) патологических процессов системы крови человека в различных регионах России, в настоящее время нет работ, посвященных изучению состояния системы крови больных болезнью Рейтера урогенитального генеза в районах Среднего Приобья с применением метода многомерных фазовых пространств.

В связи с представленной проблемой нами была поставлена **цель исследования:** провести биоинформационный анализ особенностей изменения функционального состояния организма в оценке показателей системы крови

больных болезнью Рейтера с учетом этиологического фактора (в условиях г. Сургута).

Исходя из обозначенной цели, были поставлены следующие **задачи**:

1. Проанализировать частоту встречаемости этиологических факторов при болезни Рейтера в зависимости от возрастно-половых особенностей и северного стажа обследованного контингента, находящегося в условиях г. Сургута).

2. С помощью метода многомерных фазовых пространств выявить специфику гематологических показателей больных болезнью Рейтера в зависимости от этиологического фактора.

3. Используя биоинформационный анализ, выявить специфику биохимических показателей системы крови больных болезнью Рейтера для каждой этиологической группы, находящихся в особых условиях ХМАО – Югры (г. Сургута).

4. Изучить модели иммунологических показателей системы крови больных болезнью Рейтера в многомерном фазовом пространстве с учетом специфики инфекционных агентов.

1. Объект и методы исследования.

Исследования проводились в Окружном кардиологическом диспансере «Центр сердечно-сосудистой хирургии» г. Сургута.

Результаты, представленные в работе, получены при обследовании 207 больных болезнью Рейтера в возрасте от 18 до 69 лет; из них 119 женщин и 88 мужчин, проживающих в г. Сургут.

Больные были разделены на 3 группы по характеру инфекций, вызвавших болезнь Рейтера: группа 1 – больные с урогенитальными смешанными инфекциями (хламидия, уреаплазма), из них 45 женщин и 30 мужчин; группа 2 – больные с урогенитальной хламидийной инфекцией, из них 49 женщин и 38 мужчин; группа 3 – больные с урогенитальной уреаплазменной инфекцией, из них 25 женщин и 20 мужчин.

Исследовались гематологические, биохимические и иммунологические показатели системы крови у больных болезнью Рейтера с помощью метода многомерных фазовых пространств.

Гематологические методы исследования крови. Кровь для исследования брали у пациентов из безымянного пальца при помощи укола на глубину 2–3 мм иглой-скарifikатором. Кровь забирали в пластиковые пробирки с небольшим количеством трилона Б.

Количество лейкоцитов (WBC) и эритроцитов (RBC), концентрацию гемоглобина (HGB), гематокрит (HCT), средний объем эритроцита (MCV), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроцитах (MCHC), распределение эритроцитов по ширине (RDW), содержание тромбоцитов (PLT), средний объем тромбоцита (MPV) в стабилизированной цельной крови определяли на гематологическом анализаторе «CELL-DYN 3500» (Германия). Подсчет количества ретикулоцитов проводили в мазках на стекле после окраски их непосредственно в пробирке, подсчет лейкоцитарной формулы производили в окрашенных мазках по

Романовскому-Гимзе. Скорость оседания эритроцитов определяли с помощью микрометода Панченкова.

Биохимические методы исследования крови. Кровь для исследования брали из локтевой вены в сухую пробирку в количестве 5 мл с целью получения сыворотки и в пробирку с 3,8% раствором цитрата Na (0,5 мл) и 4,5 мл крови для получения плазмы.

Для определения содержания С-реактивного белка (СРБ) в сыворотке крови использовали диагностическую сыворотку к СРБ; концентрацию серомукоидов в сыворотке крови определяли по содержанию в них гексоз. Концентрацию ферментов, липидный спектр, содержание общего белка, мочевины, креатинина, ионы Ca, Mg, P в сыворотке крови измеряли автоматизированным методом на биохимическом анализаторе «Dimension» (США). Рассчитывали коэффициент атерогенности ((общХС – ЛПВП) / ЛПВП), коэффициент де Ритиса (отношение аспартатаминотрансферазы (АСТ) к аланинаминотрансферазе (АЛТ)) и отношение креатинкиназы (КК) к аспартатаминотрансферазе (АСТ). Электрофоретическое разделение белковых фракций на пленках из ацетата целлюлозы проводили на аппарате «PARAGON» (США). Содержание ионов K, Na, Cl в сыворотке крови определяли на иономере «MEDICA» (США), концентрацию общего билирубина в сыворотке крови и тимоловую пробу (осадочная проба) – с помощью реактивов фирмы «ЛОХЕМА» фотоколориметрически.

Исследование системы гемостаза: протромбиновый индекс (ПТИ), активированное частичное время (АЧТВ), тромбиновое время (ТВ), содержание антитромбина-III (АТ-III), концентрацию фибриногена в плазме крови определяли автоматизированным методом на коагулометре фирмы «Behring Coagulation Timer» (США), фибринолиз в плазме крови – по методике хагманзависимый фибринолиз.

Иммунологические методы исследования крови. Исследование Т- и В-систем иммунитета проводили в венозной гепаринизированной крови. Т-лимфоциты крови определяли с помощью метода Е-РО (розеткообразование с эритроцитами барана) в спонтанном тесте и В-лимфоциты – с помощью метода М-РО (розеткообразование с эритроцитами мыши) по ускоренной технологии. Фагоцитарную активность нейтрофилов определяли в тесте с клетками суточной культуры кишечной палочки. Учет полученных данных проводили под иммерсионной системой светового микроскопа. Содержание Т-хелперов и Т-супрессоров в гепаринизированной крови измеряли с помощью метода иммунофенотипирования на проточном цитофлуометре фирмы «BRYT HS» (США). Количественное определение иммуноглобулинов проводили методом радиальной иммунодиффузии в геле.

Метод многомерных фазовых пространств. С помощью специализированной компьютерной программы «Identity» [3], разработанной в НИИ БМК при Сургутском государственном университете ХМАО – Югры, производилась идентификация параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния системы крови в группах больных болезнью Рейтера с

урогенитальными инфекциями в многомерном фазовом пространстве в рамках теории хаоса и синергетики.

Одновременно осуществляли статистическую обработку полученных результатов методами вариационной статистики с использованием t-критерия Стьюдента. Определяли среднее квадратическое отклонение (σ), среднее арифметическое значение (M) и ошибку средней (m), достоверными считали отличия при $P < 0,05$; $0,01$; $0,001$.

2. Исследование гематологических показателей крови

Результаты исследований показали, что в крови больных болезнью Рейтера с хламидийной инфекцией отмечался незначительный лейкоцитоз на фоне относительной сегментоядерной нейтропении и абсолютного лимфоцитоза в сравнении с группой здоровых людей (таблица 2.1.1). Вероятно, это связано с постоянной антигенной стимуляцией, обусловленной персистенцией патогенного фактора, интоксикацией и снижением резервных возможностей организма. Отмечалось достоверное снижение как абсолютного, так и относительного количества эозинофилов во всех группах больных в сравнении с группой здоровых людей, что может свидетельствовать об инфекционной природе данного заболевания, ассоциации микробных агентов и о слабо выраженных адаптационных процессах в условиях Севера. В крови больных со смешанной и уреоплазменной инфекциями помимо эозинопении отмечалась моноцитопения по сравнению с контрольной группой, что может свидетельствовать о неблагоприятном течении болезни и формировании вторичного иммунодефицита.

Таблица 2.1.1

Статистические показатели периферической белой крови жителей г. Сургута

Показатели	Ед. изм.	Здоровые n = 40	Больные болезнью Рейтера		
			Смешанные инфекции n = 75	Хламидийная инфекция n = 87	Уреоплазменная инфекция n = 45
Лейкоциты	$10^9/\text{л}$	$6,41 \pm 0,52$	$6,16 \pm 0,59$	$7,29 \pm 0,43^*$	$5,94 \pm 0,44$
Нейтрофилы	%	$3,53 \pm 0,34$	$4,38 \pm 0,43$	$3,02 \pm 0,30$	$3,06 \pm 0,29$
п/я	$10^9/\text{л}$	$0,23 \pm 0,02$	$0,27 \pm 0,03$	$0,22 \pm 0,02$	$0,18 \pm 0,02$
Нейтрофилы	%	$58,06 \pm 4,38$	$61,37 \pm 3,67$	$47,05 \pm 4,53^*$	$62,42 \pm 4,65$
с/я	$10^9/\text{л}$	$3,72 \pm 0,21$	$3,78 \pm 0,13$	$3,43 \pm 0,19^*$	$3,71 \pm 0,22$
Эозинофилы	%	$3,21 \pm 0,25$	$2,11 \pm 0,17^{**}$	$2,19 \pm 0,20^{**}$	$1,85 \pm 0,13^{***}$
	$10^9/\text{л}$	$0,20 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,02^{**}$	$0,16 \pm 0,01^{**}$	$0,11 \pm 0,01^{***}$
Лимфоциты	%	$29,16 \pm 2,40$	$28,57 \pm 1,20$	$42,39 \pm 4,73^{***}$	$29,67 \pm 1,67$
	$10^9/\text{л}$	$1,87 \pm 0,19$	$1,76 \pm 0,13$	$3,09 \pm 0,23^{***}$	$1,76 \pm 0,12$
Моноциты	%	$6,03 \pm 0,73$	$3,57 \pm 0,38^{**}$	$5,35 \pm 0,67$	$3,00 \pm 0,36^{***}$
	$10^9/\text{л}$	$0,39 \pm 0,03$	$0,22 \pm 0,02^{**}$	$0,39 \pm 0,04$	$0,18 \pm 0,01^{***}$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – достоверность различий показателей по сравнению с контролем.

Для углубленного анализа показателей системы крови больных болезнью Рейтера с учетом этиологического фактора и пола нами был использован новый

подход к обработке данных в рамках теории хаоса и синергетики. Отмечены существенные различия в параметрах квазиаттракторов вектора состояния показателей белой крови во всех группах больных по сравнению не только с группой здоровых людей, но и между группами пациентов.

На рисунке 2.1.1 представлены результаты расчета объемов квазиаттракторов движения вектора состояния организма больных болезнью Рейтера по показателям белой крови. Наибольший объем квазиаттракторов движения ВСОЧ отмечен в группе больных женщин со смешанной инфекцией.

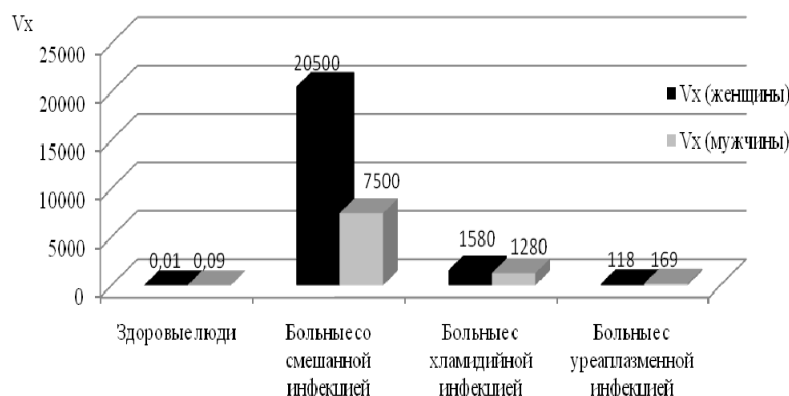


Рис. 2.1.1. Объемы квазиаттракторов ВСОЧ в трехмерном фазовом пространстве состояний по характеру инфекции (по 12 координатам ВСОЧ показателей белой крови) для женщин и мужчин

В таблице 2.1.2 представлены расстояния Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов, описывающих состояние показателей белой крови обследуемых групп в зависимости от этиологического фактора и пола. Из данных таблицы 2.1.2 видно, что наибольшее расстояние между хаотическими центрами квазиаттракторов отмечено между группами больных, как мужчин, так и женщин с хламидийной и уреаплазменной инфекциями.

Таблица 2.12

Результаты сравнения расстояния Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния показателей белой крови для женщин и мужчин, страдающих болезнью Рейтера, с урогенитальными инфекциями (хламидия, уреаплазма), в шестимерном фазовом пространстве.

Группа Пол Z_{ij}	I группа и II группа		I группа и III группа		II группа и III группа	
	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.
Z_0	22.80	21.63	2.31	3.05	23.85	23.88

Примечание: Z_0 (Z_1 – лейкоциты, Z_2 – % содерж. п/я нейтрофилов, Z_3 – абс. знач. п/я нейтрофилов, Z_4 – % содерж. с/я нейтрофилов, Z_5 – абс. знач. с/я нейтрофилов, Z_6 – % содерж. лимфоцитов, Z_7 – абс. содерж. лимфоцитов, Z_8 – % содерж. эозинофилов, Z_9 – абс. содерж. эозинофилов, Z_{10} – % содерж. моноцитов, Z_{11} – абс. содерж. моноцитов); I группа – больные со смешанной инфекцией; II группа – больные с хламидийной инфекцией; III группа – больные с уреаплазменной инфекцией.

При обследовании больных болезнью Рейтера отмечено достоверное уменьшение количества эритроцитов в крови I-III экспериментальных групп по сравнению с группой здоровых людей (табл. 2.1.3). Это, очевидно, связано не только с условиями Севера, но и с действием непосредственно на эритроциты противокандидомикозных средств (нистатин), НПВС (ацетилсалициловая кислота) и аминокислотных препаратов, которые больные периодически принимали.

Таблица 2.1.3

Статистические показатели периферической красной крови жителей г. Сургут.

Показатели	Ед. изм.	Пол	Больные болезнью Рейтера			
			Здоровые	Смешанные инфекции	Хламидийная инфекция	Уреаплазменная инфекция
				n = 75	n = 87	n = 45
			n = 40			
RBC	10 ¹² /л	жен муж	4,61±0,17 5,12±0,25	4,18±0,15* 5,15±0,18	4,22±0,11* 4,96±0,17	3,84±0,16*** 4,83±0,15
MCV	фл	жен муж	89,90±2,43 89,68±2,24	89,52±3,02 89,35±2,86	89,52±3,02 88,19±3,12	87,15±4,88 86,95±3,51
HCT	%	жен муж	41,37±2,69 45,38±1,94	40,32±1,26 46,40±0,73	36,84±1,46 46,73±0,81	39,40±1,80 43,70±0,69
HGB	г/л	жен муж	132,22±3,10 151,23±2,65	124,75±4,1* 149,03±2,14	120,86±4,76* 148,33±2,85	123,50±4,23* 145,18±3,48
MCH	пг	жен муж	26,97±1,02 29,65±1,15	26,97±0,85 29,00±1,26	27,32±1,03 29,93±1,18	26,85±1,25 28,62±1,20
MCHC	г/л	жен муж	318,02±3,35 325,23± 5,24	312,75±3,33 322,02±2,98	315,25±4,49 317,67±3,86	311,50±3,05 316,25±4,32
RDW	%	жен муж	13,87±0,44 13,91±0,46	15,61±2,90 15,68±2,80	13,55±0,99 13,79±0,92	14,30±1,61 14,33±1,59
RETIC	%	жен муж	0,69±0,28 0,72±0,29	0,63±0,28 0,67±0,25	0,64±0,26 0,67±0,25	0,68±0,27 0,71±0,26
PLT	10 ¹² /л	жен муж	249,08±15,21 253,04±13,12	244,00±17,43 248,00±15,36	239,78±12,47 241,81±11,59	269,00±12,56 273,00±21,45
MPV	фл	жен муж	8,07±0,97 8,11±0,84	8,83±1,96 8,87±1,93	8,42±0,99 8,58±0,94	8,61±1,38 8,71±1,32
СОЭ	мм /час	жен муж	7,11±0,61 7,21±0,52	27,53±1,18*** 28,13±1,23***	27,53±1,13*** 28,81±1,09***	27,25±1,29*** 28,18±1,29***

Примечание: * P<0,05; *** P<0,001 – достоверность различий показателей по сравнению с контролем.

Результаты наших исследований, представленные в таблице 3, показали достоверное снижение концентрации гемоглобина и количества эритроцитов в крови всех экспериментальных групп, но только у женщин. Другие параметры красной крови практически не изменялись по сравнению с контролем. Можно предположить, что снижение концентрации гемоглобина в крови больных женщин с УИ происходит только за счет снижения количества эритроцитов. По данным С.В. Колодея и др. (2001), в крови больных с урогенитальными инфекциями наблюдался тромбоцитоз (только у женщин) с увеличением среднего объема тромбоцитов (независимо от пола). Наши результаты исследований показали, что данные параметры крови во всех группах больных существенно не изменялись по сравнению с группой здоровых людей. Единственным, резко изменяющимся параметром периферической крови была скорость оседания эритроцитов, которая достоверно увеличивалась в крови

больных всех исследуемых групп по сравнению с группой здоровых людей, что является специфическим показателем патологического процесса (табл. 3).

Биоинформационный анализ в оценке показателей красной крови для группы здоровых женщин и больных женщин с хламидийной инфекцией показал, что у последней группы объем квазиаттрактора на четыре порядка превышает таковой для контрольной группы. Из анализа параметров квазиаттракторов следует, что наибольший объем квазиаттракторов движения вектора состояния показателей красной крови имеется у группы больных женщин с хламидийной инфекцией, наибольшее расстояние между стохастическим и геометрическим центрами отмечено в группе больных женщин со смешанной инфекцией (General asymmetry value $rX = 9.29$ – контрольная группа женщин, General asymmetry value $rX = 39.3$ – женщины со смешанной инфекцией).

Таблица 2.1.4

Результаты сравнения расстояния Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния показателей красной крови мужчин и женщин, страдающих болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями (хламидия, уреаплазма), в шестимерном фазовом пространстве.

Группа Пол Z_{ij}	I группа и II группа		I группа и III группа		II группа и III группа	
	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.
Z_0	32.90	54.72	29.69	14.94	5.02	41.03

Примечание: Z_0 (Z_1 – RBC, Z_2 – HGB, Z_3 – HCT, Z_4 – MCV, Z_5 – MCH, Z_6 – MCHC, Z_7 – RDW, Z_8 – PLT, Z_9 – MPV); I группа – больные со смешанной инфекцией; II группа – больные с хламидийной инфекцией; III группа – больные с уреаплазменной инфекцией.

Расстояния Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов, описывающих состояние показателей красной крови обследуемых групп в зависимости от этиологического фактора и пола, представлены в таблице 2.1.4. Наибольшее расстояние между хаотическими центрами отмечено у больных мужчин со смешанной и хламидийной инфекциями.

3. Исследование биохимических показателей крови.

В крови исследуемых нами больных наблюдалось значительное увеличение концентрации белков острой фазы по сравнению с группой здоровых людей (табл. 2.1.5).

Таблица 2.1.5

Содержание белков острой фазы в сыворотке крови жителей г. Сургут.

Показатели	Ед. изм.	Здоровые	Больные болезнью Рейтера		
			Смешанные инфекции	Хламидийная инфекция	Уреаплазменная инфекция
		n = 40	n = 75	n = 87	n = 45
СРБ	мм	0,35±0,18	1,5±0,26***	1,72±0,23***	1,00±0,22***
Фибриноген	г/л	3,33±0,36	4,83±0,32**	4,99±0,29**	4,66±0,28**
Серомукоид	ед.	0,16±0,02	0,31±0,04***	0,34±0,03***	0,30±0,05***

Примечание: ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – достоверность различий показателей по сравнению с контролем.

Установлены существенные различия в параметрах квазиаттракторов вектора состояния показателей белков острой фазы в крови для всех групп больных по сравнению с группой здоровых людей.

Наиболее выражено увеличение объема параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор движения ВСОЧ, и показателя асимметрии по содержанию белков острой фазы в группе больных со смешанной инфекцией (General asymmetry value $R_x = 0,21$, General V value $V_x = 1,16$), что превышает показатели не только группы здоровых людей, но и результаты групп больных с хламидийной (General asymmetry value $R_x = 0,09$, General V value $V_x = 1,85 \cdot 10^{-1}$) и уреоплазменной (General asymmetry value $R_x = 0,13$, General V value $V_x = 1,28 \cdot 10^{-1}$) инфекциями.

Результаты наших исследований, представленные в таблице 6, показали достоверное снижение абсолютного значения альбуминов и α_1 -глобулинов в крови больных со смешанной инфекцией. Увеличение абсолютного содержания β -глобулинов, γ -глобулинов и общего белка наблюдалось в крови больных болезнью Рейтера всех групп по сравнению с группой здоровых людей, что согласуется с данными Н.А Агаджаняна.

Таблица 2.1. 6

Содержание белковых фракций в сыворотке крови жителей г. Сургута.

Показатели	Ед. изм.	Здоровые n = 40	Больные болезнью Рейтера		
			Смешанные инфекции n = 75	Хламидийная инфекция n = 87	Уреоплазменная инфекция n = 45
общий белок	г/л	70,8±2,40	74,62±4,41	82,28±4,02***	81,20±4,28**
альбумин	% г/л	<u>63,81±2,85</u> 45,18±1,58	<u>55,86±3,63*</u> 41,68±1,31*	<u>56,65±4,70</u> 46,61±2,53	<u>55,73±5,26</u> 45,25±2,29
α_1 -глобулин	% г/л	<u>4,41±0,37</u> 3,12±0,10	<u>3,32±0,34**</u> 2,48±0,17**	<u>3,70±0,30</u> 3,04±0,27	<u>3,66±0,29*</u> 2,97±0,18
α_2 -глобулин	% г/л	<u>9,01±1,06</u> 6,38±0,53	<u>9,79±1,82</u> 7,30±0,78	<u>9,32±1,44</u> 7,67±1,36	<u>9,21±1,72</u> 7,48±1,35
β -глобулин	% г/л	<u>11,13±1,34</u> 7,88±0,63	<u>12,86±3,17</u> 9,60±1,71*	<u>13,74±1,60</u> 11,31±1,35*	<u>13,85±1,58</u> 11,25±1,84*
γ -глобулин	% г/л	<u>11,64±2,38</u> 8,24±0,71	<u>18,17±2,34**</u> 13,56±1,70**	<u>16,59±3,41</u> 13,65±2,44*	<u>17,55±3,15*</u> 14,25±2,28**

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$ – достоверность различий показателей по сравнению с контролем.

Наибольший объем квазиаттракторов движения вектора состояния белковых фракций крови отмечен в группе больных мужчин с уреоплазменной инфекцией ($V_x = 1,38 \cdot 10^3$ у здоровых мужчин; $V_x = 3,52 \cdot 10^6$ у мужчин со смешанной инфекцией, $V_x = 5,10 \cdot 10^8$ у мужчин с хламидийной инфекцией, $V_x = 3,68 \cdot 10^9$, у мужчин с уреоплазменной инфекцией $V_x = 3,68 \cdot 10^9$).

Известно, что любой воспалительный процесс приводит к повреждению клеток и повышению активности ферментов в сыворотке крови (Г.И. Назаренко, 2002). Результаты исследований показали достоверное снижение концентрации ГГТ в крови больных всех групп (здоровые люди $36,52 \pm 1,58$; I группа $17,00 \pm 0,57$ ($P < 0,01$); II группа $13,4 \pm 0,51$ ($P < 0,01$); III группа $18,36 \pm 0,54$ ($P < 0,01$)) и концентрации щелочной фосфатазы в крови больных с хламидийной

инфекцией (здоровые люди $87,14 \pm 2,00$; II группа $68,79 \pm 2,38$ ($P < 0,01$)). Значительное увеличение концентрации КК выявлено во всех группах больных (здоровые люди $68,52 \pm 9,68$; I группа $198,75 \pm 8,91$ ($P < 0,001$); II группа $181,00 \pm 9,10$ ($P < 0,001$); III группа $192,45 \pm 9,12$ ($P < 0,001$)). Уровень других исследуемых нами ферментов не отличался от данного показателя в крови здоровых людей. Коэффициент де Ритиса снижался во всех группах больных по сравнению с контрольной группой (здоровые люди $1,23 \pm 0,15$; I группа $0,78 \pm 0,06$ ($P < 0,01$); II группа $1,00 \pm 0,03$ ($P < 0,05$); III группа $0,93 \pm 0,01$ ($P < 0,05$)), что может свидетельствовать о проявлении патологического процесса в печени у больных болезнью Рейтера. Показатель отношения КК/АСТ в крови больных всех групп оказался меньше 10, что свидетельствует о том, что увеличение концентрации исследуемого КК не связано с повреждением скелетной мускулатуры и не является показателем повреждения сердечной мышцы.

Оценка параметров объема квазиаттракторов движения вектора состояния содержания ферментов и показателей асимметрии для больных болезнью Рейтера выявило, что наибольший объем квазиаттракторов движения вектора состояния и расстояние между стохастическим и геометрическим центрами отмечен в группе больных мужчин с уреаплазменной инфекцией (у здоровых мужчин ($R_x = 4,61$, $V_x = 8,57 \cdot 10^6$), у мужчин со смешанной инфекцией ($R_x = 19,22$, $V_x = 7,62 \cdot 10^9$), у мужчин с хламидийной инфекцией ($R_x = 32,95$, $V_x = 2,96 \cdot 10^{10}$), у мужчин с уреаплазменной инфекцией ($R_x = 36,84$, $V_x = 2,40 \cdot 10^{11}$)).

Обнаружено достоверное снижение уровня общего холестерина на 11,5 % ($P < 0,05$) в крови I группы больных по сравнению с группой здоровых людей. Также отмечено незначительное увеличение содержания ЛПНП в крови всех групп больных (здоровые люди $2,25 \pm 0,05$; I группа $2,82 \pm 0,08$ ($P < 0,05$); II группа $2,74 \pm 0,09$ ($P < 0,05$); III группа $0,93 \pm 0,01$ ($P < 0,05$)) по сравнению с контролем. Выявлено снижение концентрации триглицеридов в сыворотке крови всех групп больных (здоровые люди $1,01 \pm 0,08$; I группа $0,72 \pm 0,07$ ($P < 0,05$); II группа $0,68 \pm 0,05$ ($P < 0,05$); III группа $0,78 \pm 0,08$ ($P < 0,05$)) в сравнении с группой здоровых людей. Содержание липопротеинов высокой плотности и коэффициент атерогенности практически не отличались от соответствующих показателей в крови здоровых людей. Очевидно, это связано с сопутствующими заболеваниями у обследуемых нами больных.

Методом многомерных фазовых пространств проведен биоинформационный анализ показателей крови липидного спектра. Установлено, что наибольший объем квазиаттракторов имеется у мужчин с уреаплазменной инфекцией ($V_x = 2,67 \cdot 10^{-4}$; у здоровых мужчин; $V_x = 8,92 \cdot 10^{-1}$ у мужчин со смешанной инфекцией, $V_x = 6,10$ у мужчин с хламидийной инфекцией, $V_x = 8,36$ у мужчин с уреаплазменной инфекцией).

4. Исследование иммунологических показателей крови.

Показано достоверное увеличение содержания IgA в крови I и II групп больных по сравнению с группой здоровых людей, что согласуется с данными А.Л. Бакулева (2002) (табл. 2.1.7). Это, вероятно, связано с местной защитной реакцией, в первую очередь, против хламидийных агентов.

IgM является единственным классом антител, синтез которых начинается до рождения ребенка. Они первыми появляются в сыворотке после введения антигена (В.В. Долгов и др., 1997), поэтому содержание IgM должно увеличиваться только в период заражения больных той или иной инфекцией. Но исследуемая экспериментальная группа больных имеет осложнение в виде болезни Рейтера, вызванное различными видами инфекций, что характеризуется длительным протеканием патологического процесса, при котором в организме больных должен действовать «вторичный ответ», в виде секреции IgG. Действительно, в крови больных содержание IgM практически не изменялось, за исключением III группы больных, где наблюдалось снижение содержания IgM по сравнению с группой здоровых людей (табл. 2.1.7).

Таблица 2.1.7

Показатели гуморального звена иммунитета в крови жителей г. Сургута

Показатели	Ед. изм.	Здоровые	Больные болезнью Рейтера		
			Смешанные инфекции	Хламидийная инфекция	Уреаплазменная инфекция
		n = 40	n = 75	n = 87	n = 45
В-лимфоциты	$\frac{\%}{10^9/\text{л}}$	$16,13 \pm 0,66$ $0,31 \pm 0,02$	$10,40 \pm 0,61^{**}$ $0,23 \pm 0,01^{**}$	$9,23 \pm 0,45^{**}$ $0,83 \pm 0,04^{**}$	$9,85 \pm 0,76^{**}$ $0,45 \pm 0,03^{**}$
IgA	г/л	$1,73 \pm 0,28$	$2,89 \pm 0,39^{**}$	$3,51 \pm 0,35^{***}$	$2,00 \pm 0,29$
IgG	г/л	$11,02 \pm 0,84$	$15,58 \pm 0,45^{**}$ *	$14,78 \pm 0,50^{**}$ *	$14,36 \pm 0,48^{**}$
IgM	г/л	$1,75 \pm 0,15$	$1,63 \pm 0,26$	$1,85 \pm 0,22$	$1,43 \pm 0,13^*$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – достоверность различий показателей по сравнению с контролем.

Антитела класса IgG продуцируются в ответ на проникновение в организм большинства бактерий и вирусов (В.В. Долгов и др., 1997), следовательно, количество антител класса IgG у больных, инфицированных патогенными организмами, должно было увеличиваться. В наших исследованиях обнаружено достоверное увеличение содержания IgG в крови всех экспериментальных групп по сравнению со здоровыми людьми (табл. 2.1.7).

Показано увеличение абсолютного и относительного содержания В-лимфоцитов в крови больных всех групп по сравнению с контролем (табл. 2.1.7).

Методом многомерных фазовых пространств в оценке показателей системы крови выявлены различия параметров квазиаттракторов состояния показателей крови гуморального иммунитета у мужчин и женщин, страдающих болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями, в сравнении с группой здоровых людей. Установлены существенные различия в параметрах квазиаттракторов ВСОЧ во всех группах больных в сравнении с группой здоровых людей. Так, объем параллелепипеда, внутри которого находится квазиаттрактор движения ВСОЧ, намного больше в группе больных со смешанной инфекцией, особенно у женщин, и превышает не только показатели группы здоровых людей, но и результаты групп больных с хламидийной и уреаплазменной инфекцией (рис. 2.1.2).

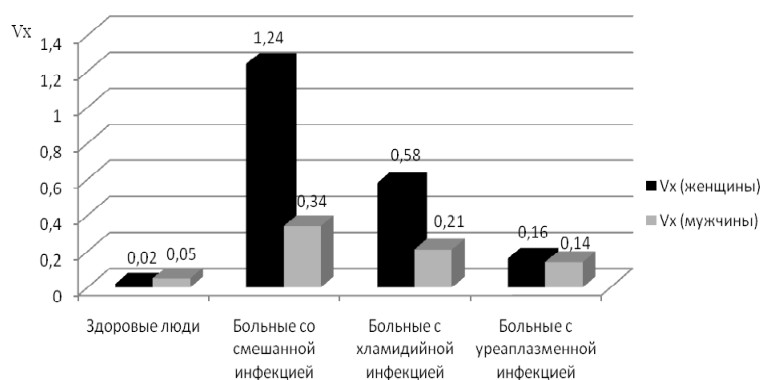


Рис. 2.1.2. Объемы квазиаттракторов ВСОЧ в трехмерном фазовом пространстве состояний по характеру инфекции (по 5 координатам ВСОЧ, а именно: значения абсолютного и относительного содержания В-лимфоцитов, Ig A, Ig M, IgG) у женщин и мужчин

В таблице 2.1.8 представлены расстояния между хаотическими центрами квазиаттракторов движения вектора состояния показателей крови гуморального звена иммунитета у женщин и мужчин, страдающих болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями (хламидия, уреаплазма). В результате сравнения расстояний между хаотическими центрами квазиаттракторов движения вектора состояния гуморального звена в шестимерном фазовом пространстве было отмечено наибольшее расстояние Z_0 между группами больных мужчин со смешанной и хламидийной инфекциями и между группами больных женщин с хламидийной и уреаплазменной инфекциями (табл. 2.1.8).

Таблица 2.1.8

Результаты сравнения расстояния Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния организма женщин и мужчин, страдающих болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями (хламидия, уреаплазма), в шестимерном фазовом пространстве.

Группа Пол Z_{ij}	I группа и II группа		I группа и III группа		II группа и III группа	
	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.
Z_0	1.74	1.80	1.63	1.74	1.83	1.74

Примечание: Z_0 (Z_1 - % содерж. В-лимфоцитов, Z_2 – абс. знач. В-лимфоцитов, Z_3 – IgA, Z_4 – IgG, Z_5 – IgM); I группа – больные со смешанной инфекцией; II группа – больные с хламидийной инфекцией; III группа – больные с уреаплазменной инфекцией.

Развитие любого воспалительного процесса сопровождается практически на всем его протяжении снижением содержания Т-лимфоцитов. В наших исследованиях содержание Т-лимфоцитов в крови всех экспериментальных групп существенно не изменялось за исключением незначительного достоверного снижения их количества в крови второй группы больных по сравнению с группой здоровых людей (табл. 2.1.9), что, вероятно,

свидетельствует о снижении реакции Т-лимфоцитов на слабо выраженный воспалительный процесс. Возможно, это связано с персистенцией хламидий.

Таблица 2.1.9

Статистические показатели Т-клеточного звена иммунитета в крови жителей г. Сургута.

Показатели	Ед. изм.	Здоровые n = 40	Больные болезнью Рейтера		
			Смешанные инфекции n = 75	Хламидийная инфекция n = 87	Уреаплазменная инфекция n = 45
Т-лимфоциты	% 10 ⁹ /л	72,27±4,26 1,41±0,08	65,28±5,52 1,22±0,09	62,59±4,94* 1,21±0,05*	63,24±6,84 1,24±0,09
Т-хелперы (CD ₄)	% 10 ⁹ /л	43,61±1,15 0,69±0,02	35,00±1,28* 0,25±0,01**	43,87±1,47 0,72±0,02	41,25±1,780, 21±0,02**
Т-супрессоры (CD ₈)	% 10 ⁹ /л	26,53±0,45 0,45±0,06	18,23±0,48** 0,16±0,04***	17,78±0,33** 0,28±0,06**	17,95±0,54** 0,18±0,03**
CD ₄ /CD ₈	-	1,53±0,01	1,56±0,01	2,57±0,02***	1,17±0,03*

Примечание: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001 – достоверность различий показателей по сравнению с контролем.

Данные наших исследований показали достоверное снижение абсолютного и относительного содержания Т-хелперов в крови больных I, III группы и Т-супрессоров в крови всех групп больных по сравнению с контролем (табл. 2.1.9).

Отмечено достоверное увеличение иммунорегуляторного индекса (CD₄/CD₈) в крови II и III групп больных болезнью Рейтера по сравнению с контрольной группой (табл. 2.1.9).

Для определения иммунореактивности организма больных болезнью Рейтера в зависимости от этиологического фактора и пола нами был проведен биоинформационный анализ показателей крови Т-клеточного звена иммунитета, который показал наибольшие параметры квазиаттракторов вектора состояния показателей крови Т-клеточного звена иммунитета в группе больных мужчин с уреаплазменной инфекцией ($V_x = 6.19 \cdot 10^{-8}$ у здоровых мужчин; $V_x = 3.30 \cdot 10^{-1}$ у мужчин со смешанной инфекцией, $V_x = 5,12$ у мужчин с хламидийной инфекцией, а с уреаплазменной инфекцией у мужчин $V_x = 9.75$).

Значительную роль в противоинфекционной защите макроорганизма играет система нейтрофильного фагоцитоза (О.Р. Зиганшин, 1997; Дж.С.Х. Гастон, 2001). Было обнаружено достоверное увеличение как абсолютного, так и относительного содержания фагоцитирующих нейтрофилов крови больных в течение 30 мин. и 120 мин. во всех экспериментальных группах по сравнению с контрольной группой. Установлено достоверное снижение индекса завершенности фагоцитоза в крови всех групп больных по сравнению с группой здоровых людей (табл. 2.1.10).

Методом многомерных фазовых пространств в оценке показателей фагоцитарной активности нейтрофилов в периферической крови установлены существенные различия в параметрах квазиаттракторов ВСОЧ во всех группах больных по сравнению с группой здоровых людей. Объем квазиаттрактора

движения ВСОЧ и показатель асимметрии намного больше в группе больных женщин с хламидийной инфекцией (у здоровых женщин ($R_x = 0,49$, $V_x = 7,34$), у женщин со смешанной инфекцией ($R_x = 2,03$, $V_x = 2,10 \cdot 10^3$), у женщин с хламидийной инфекцией ($R_x = 12,10$, $V_x = 1,42 \cdot 10^4$), у женщин с уреаплазменной инфекцией ($R_x = 3,47$, $V_x = 8,16 \cdot 10^2$)).

Таблица 2.1.10

Показатели фагоцитарной активности нейтрофилов в периферической крови жителей г. Сургута

Показатели	Ед. изм.	Здоровые	Больные болезнью Рейтера		
			Смешанные инфекции	Хламидийная инфекция	Уреаплазменная инфекция
		n = 40	n = 75	n = 87	n = 45
Фагоцитоз в течение 30 мин.	%ФЧ	$\frac{82,00 \pm 2,38}{3,44 \pm 0,17}$	$\frac{92,00 \pm 4,90^*}{4,50 \pm 0,37^{**}}$	$\frac{93,56 \pm 3,57^{**}}{4,70 \pm 0,39^{**}}$	$\frac{92,61 \pm 3,73^*}{4,61 \pm 0,31^{**}}$
Фагоцитоз в течение 120 мин.	%ФЧ	$\frac{81,6 \pm 4,28}{3,45 \pm 0,32}$	$\frac{96,50 \pm 3,00^{***}}{5,30 \pm 0,41^{***}}$	$\frac{92,22 \pm 5,14^{**}}{5,44 \pm 0,63^{***}}$	$\frac{98,12 \pm 4,35^{***}}{5,37 \pm 0,56^{***}}$
ИЗФ (N>1)	-	$1,12 \pm 0,07$	$0,74 \pm 0,02^*$	$0,90 \pm 0,02^*$	$0,78 \pm 0,02^*$

Примечание: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – достоверность различий показателей по сравнению с контролем.

Наибольшее расстояние Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния по 5 координатам ВСОЧ, показателей фагоцитарной активности нейтрофилов отмечено между II и III группами больных (табл. 2.1.11).

Таблица 2.1.11

Результаты сравнения расстояния Z_{ij} между центрами хаотических квазиаттракторов движения вектора состояния показателей системы фагоцитарной активности нейтрофилов в крови женщин и мужчин, страдающих болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями (хламидия, уреаплазма), в шестимерном фазовом пространстве

Группа Пол	I группа и II группа		I группа и III группа		II группа и III группа	
	жен.	муж.	жен.	муж.	жен.	муж.
Z_0	4.38	5.15	1.47	2.00	5.29	6.90

Примечание: Z_0 (Z_1 - % фагоцитоз за 30 мин., Z_2 - ФЧ фагоцитоз за 30 мин., Z_3 - % фагоцитоз за 120 мин., Z_4 - ФЧ фагоцитоз за 120 мин., Z_5 - ИЗФ); I группа – больные со смешанной инфекцией; II группа – больные с хламидийной инфекцией; III группа – больные с уреаплазменной инфекцией.

Таким образом, представленные результаты исследования системы крови больных болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями (хламидии, уреаплазма) в условиях г. Сургута позволяют расширить представление о реакции организма на латентно протекающий инфекционный процесс в гипокомфортных климатических условиях в зависимости от этиологического фактора и пола. Такой комплексный подход в оценке биоинформационного анализа показателей системы крови больных болезнью Рейтера дает возможность выделить группу риска по определенным параметрам крови с

наиболее выраженными изменениями в зависимости от этиологического фактора и пола и позволяет на ранних этапах проводить профилактические мероприятия для предотвращения хронизации инфекционного процесса.

Выводы

1. На основании проведенного биоинформационного анализа гематологических показателей крови у больных болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями можно отметить, что наиболее выраженные изменения параметров квазиаттракторов движения ВСОЧ по показателям белой крови наблюдаются у женщин со смешанной инфекцией, что, скорее всего, связано с более выраженной активностью воспалительного процесса, а также неспецифической защиты организма при воздействии сочетанных инфекций. По показателям красной крови наибольший объем квазиаттракторов отмечен у женщин с хламидийной инфекцией, что может свидетельствовать о тенденции к развитию у данной группы латентной анемии.
2. На основании биоинформационного анализа биохимических показателей крови выявлено, что у больных болезнью Рейтера наблюдаются наиболее выраженные изменения показателей белков острой фазы, электрофоретических фракций крови глобулинового ряда, как маркеров воспалительного процесса, характерного для инфекционного поражения организма, а также изменения показателей липидного спектра, вероятно связанных с адаптивными перестройками организма в условиях Севера.
3. С помощью биоинформационного анализа установлены наиболее выраженные изменения параметров квазиаттракторов движения вектора состояния показателей крови гуморального звена иммунитета в группе больных женщин со смешанной инфекцией, клеточного звена иммунитета – в группе больных мужчин с уреаплазменной инфекцией и фагоцитарной активности нейтрофилов периферической крови – в группе женщин с хламидийной инфекцией. Анализ выявленных изменений в иммунном статусе больных болезнью Рейтера с рецидивирующим течением урогенитальных инфекций свидетельствует о неадекватной иммунореактивности в целом, что лежит в основе развития вторичного иммунодефицита в условиях г. Сургута.

Литература

1. Адайкин В.А., Добрынина И. Ю., Добрынин Ю.В., Еськов В.М., Лазарев В.В. Использование методов теории хаоса и синергетики в современной клинической кибернетике. // Сибирский медицинский журнал – 2006. – №8. – С. 38-41.
2. Добрынина И.Ю., Еськов В.М., Зуевский В.П., Зуевская Т.В. Факторы риска цереброваскулярной патологии у больных инсультом, постоянно проживающих в неблагоприятных условиях Севера РФ. // Актуальные вопросы внутренних болезней: традиционные и психосоматические подходы:

Материалы межрегиональной научно–практической конференции.– Челябинск, 2006.– С. 55–57.

3. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. // Патент № 2432895(13) С1 /14 от 10.11.2011.
4. Саляева, Л.А. Исследование белкового обмена у больных болезнью Рейтера в условиях Севера. // Вестник Тюменского Государственного Университета. – 2006. – № 6. – С. 267-268.
5. Саляева Л.А., Шалабодов А.Д. Комплексная оценка сдвигов показателей системы крови больных болезнью Рейтера с урогенитальными инфекциями в условиях Тюменского Севера. // Вестник Тюменского Государственного Университета. – 2009. – № 3 – С. 154-159.
6. Саляева Л.А., Шалабодов А.Д. Адаптационные изменения иммунной системы при сочетанном воздействии на организм человека инфекционных агентов в условиях Среднего Приобья. // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 11. – Ч. 2. – С. 327-331.
7. Саляева Л.А., Шалабодов А.Д., Филатов М.А. Биоинформационный анализ параметров системы нейтрофильного фагоцитоза при воздействии на организм человека инфекционных агентов в условиях г. Сургут с применением метода многомерных фазовых пространств. // Экологический вестник Югории, 2011. – № 1 – 2. – Т. 8. – С. 41-47.
8. Саляева Л.А., Шалабодов А.Д., Филатов М.А. Системный анализ показателей крови гуморального иммунитета человека при воздействии инфекционных агентов с помощью параметров квазиаттракторов в m-мерном фазовом пространстве состояния. // Экологический вестник Югории, 2011. – № 1 – 2. – Т. 8. – С. 48-53/
9. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IX. Биоинформатика в изучении физиологических функций жителей Югры.// Под ред. – 2011. - В.М. Еськова, А.А. Хадарцева, Самара: Изд-во ООО «Офорт» (гриф РАН), 2011. – 173 с.

2.2. Биоинформационный анализ вторичной профилактики микст-патологии с холодовым бронхообструктивным синдромом на Севере РФ

Актуальность исследования определяется значительной распространенностью бронхиальной астмы (БА) с холодовой гиперреактивностью (ХГР), сочетающейся с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) у населения, проживающего в особых экологических условиях Севера; увеличением показателей инвалидизации, смертности в связи с особенностями течения БА с ХОБЛ, быстро формирующейся легочно-сердечной недостаточностью (В.Ф. Ушаков, 2001, 2006; И.В. Ландышева, 2008, Е.В. Шмелев, 2008 и др.).

В Ханты-Мансийском автономном округе-Югре (ХМАО-Югра) у 14-16 % больных БА, ХОБЛ отмечается выраженная холодовая гиперреактивность, а также нередко наслаивается пульмогенная артериальная гипертензия (ПАГ). Повреждение бронхолегочной системы в условиях высоких широт может происходить при вдыхании воздуха с температурой в диапазоне от -40 °С до -55 °С и ниже (А.П. Авцын; А.В. Милованов 1985, 1990; В.Ф. Ушаков, 2006, 2010 и др.).

В настоящее время можно привести достаточно большое количество примеров экологической, в том числе «холодовой травмы» бронхолегочной системы, сопровождающейся проявлениями дезадаптации и холодового бронхиолита (А.П. Авцын и др., 1985; А.Г. Чучалин, 2007; В.Ф. Ушаков, 2006 и др.).

Выраженная холодовая гиперреактивность у больных БА в сочетании с ХОБЛ формируется через 2-6 лет с момента заболевания на Севере и характеризуется приступами удушья со «свистящими» хрипами, снижением в 2-5 раз показателей функции внешнего дыхания (ОФВ₁, МОС₇₅ и др.), в отличие от других форм БА и ХОБЛ, при выходе на открытый воздух при температуре от -20 °С до -45 °С и ниже (В.Ф. Ушаков и др. 2008).

В связи с этим, для всестороннего изучения особенностей патогенеза, формирования, течения БА в сочетании с ХОБЛ и холодовой гиперреактивностью актуальными становятся разработка и оценка новых методов диагностики, пролонгированной профилактики, оптимальных программ ведения данных контингентов больных в рамках биоинформационного многофакторного анализа динамики поведения, движения квазиаттракторов вектора состояния организма человека (ВСОЧ) в многомерном фазовом пространстве состояний. Это связано с новым пониманием влияния экофакторов среды на динамику функциональных систем организма (ФСО), качество жизни населения, проживающего в условиях высоких широт РФ, поскольку динамика экофакторов урбанизированного Севера часто носит ярко выраженный хаотический характер (В.М. Еськов и др., 1991-2011).

В клинической практике наибольшие сложности возникают при диагностике и особенно формировании лечебной программы у лиц с сочетанием БА и ХОБЛ.

Что входит в понятие «сочетание БА и ХОБЛ» (далее по тексту микст-патология), каковы основные причины и механизмы возникновения этого сочетания и его часто сопутствующего, компонента – холодовой гиперреактивности? Каковы диагностические, лечебные и профилактические подходы к этой микст-патологии – вот основные вопросы, которые на сегодняшний день недостаточно изучены в пульмонологии с позиции клинической кибернетики и биоинформационного анализа. При этом, до настоящего времени не разработаны эффективные пролонгированные методы фармакологической защиты, предотвращающие «холодовые» приступы удушья у подобного рода больных. Нет клинических рекомендаций по ведению больных с микст-патологией в сочетании с ХГР, стандартов лечения этих больных в поликлинике, стационаре, а также их диспансеризации и реабилитации. Следует учитывать также особенности формирования, течения БА и ХОБЛ в условиях урбанизированного Севера.

Целью настоящей работы является биоинформационный анализ эффективности вторичной профилактики микст-патологии с холодовым бронхообструктивным синдромом на Севере.

Задачи исследования:

1. Изучить в рамках многофакторного биоинформационного анализа особенности течения и диагностики микст-патологии на Севере.
2. Оценить в рамках биоинформационного анализа терапевтическую эффективность разработанного автором метода пролонгированной профилактики холодового бронхоспазма и отека слизистой оболочки бронхов у больных с микст-патологией на Севере.
3. Обосновать с помощью биоинформационного анализа эффективность усовершенствованной программы диспансеризации и реабилитации больных с микст-патологией.
4. Изучить эффективность иммунореабилитации больных с микст-патологией на Севере в рамках метода многомерных фазовых пространств.

1. Объекты и методы исследования.

Объектом настоящего исследования являлись некурящие больные с сочетанием БА средней степени тяжести (БАСТ) с ХОБЛ II стадии (микст-патология), холодовой гиперреактивностью, умеренной пульмогенной гипертензией, а также больные с сочетанием БАСТ с ХГР, постоянно проживающие на территории г. Сургута и Сургутского района. При микст-патологии у пациентов появлялись: постоянная одышка при ходьбе, кашель с мокротой в течение 3-6 месяцев на протяжении 2-х лет и более, фиброзные изменения в нижних долях легких, признаки эмфиземы по данным бодиплетизмографии, снижалась степень обратимости (в среднем составляла 12 %) при пробе с вентолином (400 мкг) бронхиальной обструкции по данным ОФВ₁. При этом никто из пациентов не курил и не подвергался воздействию профессиональных вредностей, поллютантов на работе. Постановка диагноза БАСТ основана на критериях GINA (Global Initiative For Asthma) 2008,

выделение ХОБЛ II стадии основано на критериях GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease) 2007.

Обследование проводилось в три этапа.

На первом этапе в условиях консультативно-диагностической поликлиники БУ ХМАО-Югра «Сургутская ОКБ» г. Сургута проанализирована на протяжении 5 лет динамика обращаемости по поводу обострения в зависимости от климатических факторов в регионе у 208 больных (с микст-патологией, умеренной пульмогенной гипертензией и признаками холодовой гиперреактивности) в возрасте от 38 до 74 лет, с продолжительностью заболевания от 8 до 22 лет.

На втором этапе разработан способ пролонгированной профилактики холодового бронхоспазма с отеком слизистой оболочки бронхов у больных с микст-патологией. Эффективность способа оценивалась у пациентов с микст-патологией ($n=20$, средний возраст $54,6 \pm 2,2$), вошедших в группу А (12 женщин и 8 мужчин).

На третьем этапе 67 больных с микст-патологией, с выраженной холодовой гиперреактивностью, умеренной (I стадии) пульмогенной гипертензией (16 мужчин, 51 женщины) в возрасте от 38 до 74 лет с длительностью заболевания от 8 до 22 лет были разделены на 3 группы: 1-я, 2-я, 3-я группы. Данные пациенты подвергнуты в динамике углубленному обследованию с проведением клинических, биохимических, рентгенологических (включая компьютерную томографию), иммунологических исследований. Для оценки эффективности сингуляра в качестве профилактики холодового бронхообструктивного синдрома (БОС) выделена 4-я группа – пациенты с БАСТ и ХРГ.

2. Биоинформационный анализ динамики обращаемости по поводу обострения в зависимости от климатических факторов в регионе больных с микст-патологией.

Исследования показали, что чаще всего (у 96 % больных) ХОБЛ присоединялась к БА средней степени тяжести с выраженной холодовой гиперреактивностью через 8-12 лет от начала заболевания БА. При этом у больных БА более 3-х раз в году отмечались эпизоды заболеваемости ОРВИ, затяжным острым бронхитом, что свидетельствовало в пользу вирусиндуцированного формирования ХОБЛ.

Проведенный анализ показал, что число случаев обращений больных с микст-патологией по поводу обострения было высоким в ноябре ($27,2 \pm 0,91\%$), декабре ($18,4 \pm 0,58\%$), январе ($25,8 \pm 0,95\%$), феврале ($24,7 \pm 0,52\%$) марте ($26,2 \pm 0,81\%$), мае ($21,2 \pm 0,71\%$), в меньшей мере ($p < 0,05$) было повышенным в апреле ($13,4 \pm 0,99$), сентябре ($6,9 \pm 0,48\%$), октябре ($11,3 \pm 0,56\%$), и резко ($p < 0,05$) сниженным в июне ($3,5 \pm 0,34\%$), июле ($2,8 \pm 0,25\%$), августе ($3,5 \pm 0,34\%$).

Выполнен биоинформационный многофакторный анализ общего объема параллелепипеда, ограничивающего квазиаттрактор (V_x) и общего показателя асимметрии (r_X) в 5-мерном фазовом пространстве параметров: ПВСО, 2А–весового содержания кислорода в атмосферном воздухе (X_1), IDT–индекса дискомфорта тепловых потерь органами дыхания (X_2), IP – индекса

изменчивости давления (X3), ПТ – индекса изменчивости температуры (X4), КО – коэффициента обращаемости (X5). Установлено, что показатели для данной системы имеют достаточно высокие значения для месяцев с наибольшей обращаемостью больных по поводу обострения: в ноябре ($V_x=5,42 \times 10^6$; $rX=6,05$), декабре ($V_x=2,58 \times 10^7$; $rX=6,19$), январе ($V_x=2,06 \times 10^7$; $rX=6,58$), феврале ($V_x=1,53 \times 10^7$; $rX=9,46$), марте ($V_x=1,45 \times 10^7$; $rX=8,34$), мая ($V_x=2,18 \times 10^6$; $rX=4,67$). Эти же показатели для осенне-летнего сезона имеют более низкие значения: в сентябре ($V_x=1,36 \times 10^6$; $rX=2,88$), октябре ($V_x=1,1 \times 10^6$; $rX=1,98$), июле ($V_x=1,19 \times 10^5$; $rX=3,72$), августе ($V_x=3,94 \times 10^4$; $rX=3,81$), что согласуется с высокой частотой обращения больных по поводу обострения в зимне-весенние (ноябрь, январь, февраль, март) месяцы и сравнительно низкой частотой обращения в остальные месяцы, особенно в летний период года.

В рамках ТХС с использованием компьютерных технологий [] нами был выполнен анализ динамики поведения ВСОЧ у больных с микст-патологией в трехмерном фазовом пространстве состояний. При анализе общего объема (V_x) и общего показателя асимметрии (rX) параметров квазиаттракторов ВСОЧ (X1-ОФВ₁; X2-МОС₇₅; X3-СОС_{75/85}) установлено увеличение V_x , rX (соответственно: от $7,68 \times 10^3$ и 1,32 до $51,7 \times 10^3$ и 4,57) после холодовой пробы, что свидетельствовало о появлении неустойчивости функциональной системы, дезадаптивных изменениях дыхательной системы у лиц с микст-патологией и холодовой гиперреактивностью, а последующее снижение V_x (до $4,37 \times 10^3$), rX (до 1,61) после ингаляции противоастматических препаратов приводило к упорядочению параметров хаотического квазиаттрактора и приближению анализируемых параметров к детерминированной динамике функциональной системы и организма в целом (табл. 2.1.1, рис. 2.1.1, 2.2.2).

Таблица 2.2.1

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов спирографических показателей (X1-ОФВ₁; X2-МОС₇₅; X3-СОС_{75/85}) у больных с микст-патологией группы А (n=20) до и после холодовой пробы (m=3).

Параметры	Исходные
ОФВ ₁ МОС ₇₅ СОС _{75/85}	IntervalX1=22,60 AsymmetryX1=0,01 IntervalX2=17,00 AsymmetryX2=0,07 IntervalX3=20,00 AsymmetryX3=0,02
	General asymmetry value $rX=1,32$ General V value : $7,68 \times 10^3$
	Через 30 мин после холодовой пробы
ОФВ ₁ МОС ₇₅ СОС _{75/85}	IntervalX1=66,00 AsymmetryX1=0,006 IntervalX2=27,00 AsymmetryX2=0,17 IntervalX3=29,00 AsymmetryX3=0,002
	General asymmetry value $rX=4,57$ General V value : $51,7 \times 10^3$
	После фармакологической защиты и повторной 30 мин холодовой пробы
ОФВ ₁ МОС ₇₅ СОС _{75/85}	IntervalX1=21,00 AsymmetryX1=0,00 IntervalX2=13,00 AsymmetryX2=0,12 IntervalX3=16,00 AsymmetryX3=0,01
	General asymmetry value $rX=1,61$ General V value : $4,37 \times 10^3$

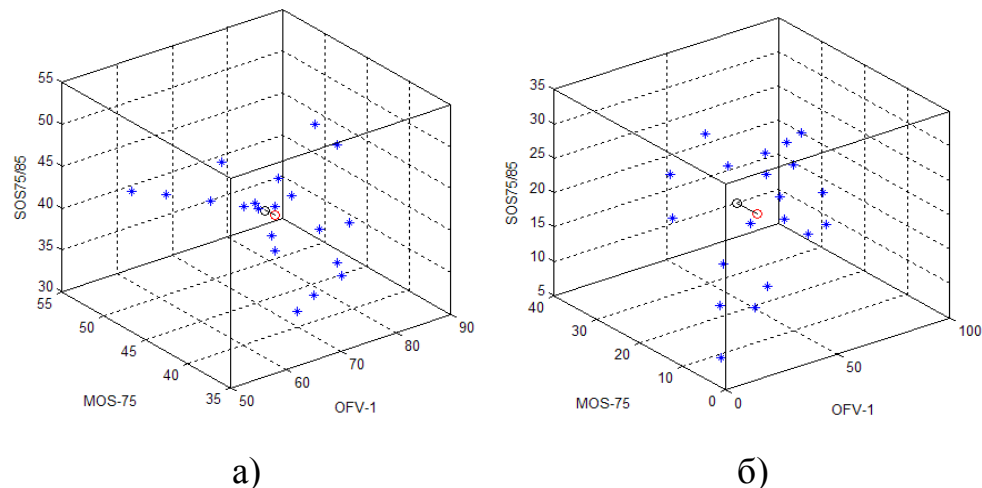


Рис. 2.2.1. Поведение параметров вектора состояния спирографических показателей (X_1 -ОФВ₁; X_2 -МОС₇₅; X_3 -СОС_{75/85}) в трехмерном фазовом пространстве у больных группы А (n=20): а) до холодной пробы; б) через 30 мин после холодной пробы при температуре от -20° до -50°С по Арнольди

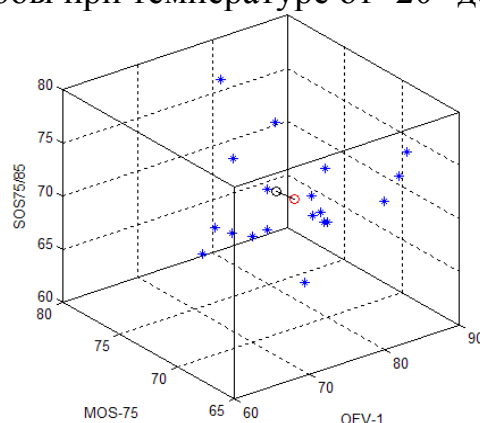


Рис. 2.2.2. Поведение параметров вектора состояния спирографических показателей (X_1 -ОФВ₁; X_2 -МОС₇₅; X_3 -СОС_{75/85}) в трехмерном фазовом пространстве у больных (n=20) группы А после фармакологической защиты и повторной холодной пробы при температуре от -20°С до -50°С по Арнольди

Таблица 2.2.2

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов спирографических показателей (X_1 -ОФВ₁; X_2 -МОС₇₅; X_3 -СОС_{75/85}) у больных микст-патологией (n=20) группы А через 7 часов и после холодной пробы (m=3)

Параметры	Через 7 часов
ОФВ ₁	IntervalX1=21,00 AsymmetryX1=0,005
МОС ₇₅	IntervalX2=13,00 AsymmetryX2=0,05
СОС _{75/85}	IntervalX3=20,00 AsymmetryX3=0,03
	General asymmetry value rX=0,85 General V value : 5,46×10 ³
	Через 30 мин после холодной пробы
ОФВ ₁	IntervalX1=23,00 AsymmetryX1=0,05
МОС ₇₅	IntervalX2=12,00 AsymmetryX2=0,03
СОС _{75/85}	IntervalX3=18,00 AsymmetryX3=0,006
	General asymmetry value rX=1,25 General V value : 4,97×10 ³

При этом низкие показатели V_x, rX удерживались через 7 часов и повторной холодной пробы, что свидетельствовало о пролонгированном

профилактическом эффекте разработанного метода по купированию холодового бронхоспазма и отека слизистой оболочки бронхов при микст-патологии (табл. 2.2.2, рис. 2.2.3).

3. Обоснование эффективности усовершенствованной программы диспансеризации и реабилитации больных с микст-патологией с помощью биоинформационного анализа.

В рассматриваемом методе по пролонгированной профилактике холодового бронхоспазма и отека слизистой оболочки бронхов используются оптимальные бронхолитики (β 2-агонист с быстрым и длительным до 24 ч действием – форадил; уникальный блокатор M1, M3 рецепторов – тиотропия бромид (спирива), будесонид обладающий противовоспалительным действием и сингуляр – ингибитор IL 4 (бронхонстрикторов). Данный метод доступен и прост в исполнении.

Следует отметить, что применение арманора (альмитрина) в общем комплексном лечении у больных с микст-патологией сопровождалось улучшением вентиляционно-перфузионных отношений в легких, что выражалось в достаточном снижении гипоксемии (показатели SpO_2 , PaO_2 мм.рт.ст. повысились с $73,1 \pm 1,35$; $63,4 \pm 0,58$ до $78,4 \pm 1,31$ и $67,9 \pm 0,83$ при $p < 0,01$, $0,001$) и снижении $PaCO_2$ мм.рт.ст. (с $41,36 \pm 1,14$ до $38,2 \pm 0,83$, при $p < 0,05$) через 3 месяца и 6 месяцев лечения (составили: $80,0 \pm 1,32$, $69,7 \pm 1,04$ и $38,0 \pm 0,78$).

При применении сингуляра (табл. 2.2.3) с целью защиты у больных ХБА от холодового бронхоспазма, установлено, что на фоне его применения при холодовой пробе, проведенной через 2,5 часа после приема препарата, спирографические показатели (OFV_1 , MOC_{75} , $CO_{75/85}$), по сравнению с исходными ($p > 0,05$), существенно не изменились, т.е. сингуляр удерживал данные показатели на исходном (до холодовой пробы) уровне. Учитывая то, что сингуляр начинает действовать через 2,5 часа, этот препарат не является препаратом экстренной помощи. Мы рекомендуем использовать сингуляр в комплексном лечении больных с ХГР в сочетании с БА в холодовой период года на Севере.

При анализе результатов усовершенствованной программы диспансеризации у больных 1-й и 2-й групп в исходном состоянии отмечались: кашель с мокротой, одышка (среднетяжелой степени), которые имели место, соответственно, в 1-й и 2-й группах: у 96,2% и у 97,3% больных; обострение микст-патологии (соответственно: у 96,2% и у 97,3% больных); частота вызовов бригады скорой помощи в течение года соответственно: 37,0% и 39,0%; а доля пациентов получающих лечение в стационаре, составила соответственно: 55,3% и 53,2%.

Проведенный анализ результатов диспансеризации и реабилитации больных с микст-патологией мы выявили, что регрессия симптомов (кашель с мокротой) наступала быстрее у большего числа больных 1-й группы через год (это число составляло 10,3%) по сравнению с пациентами 2-й группы, у которых количество больных (с кашлем с мокротой) существенно не изменилось (83,3%).

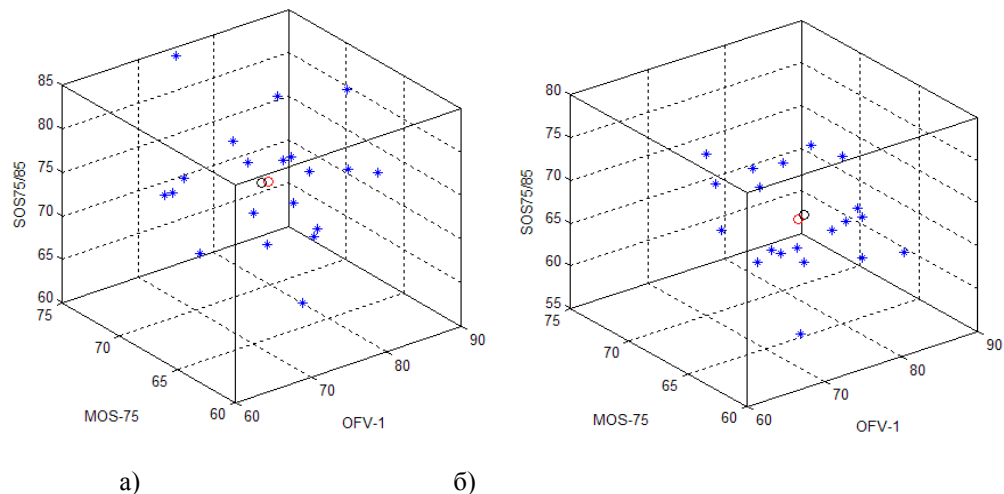


Рис. 2.2.3. Поведение параметров вектора состояния спирографических показателей (X1-ОФВ₁; X2-МОС₇₅; X3-СОС_{75/85}) в трехмерном фазовом пространстве у больных группы А (n=20): а) через 7 часов б) через 30 мин после холодной пробы при температуре от -20°C до -50°C по Арнольди

Доля пациентов (96,0%) с одышкой за 12 месяцев значительно снизилась ($p<0,05$) у больных 1-й группы (до 17,8%) и существенно не изменилась (83,3%) у больных 2-й группы. Частота обострений у лиц 1-й группы с микст-патологией в течение года была меньше ($p<0,05$) в 7,6 раза (12,6%) по сравнению с исходной и оставалась на высоком уровне (82,4%) у пациентов 2-й группы. Частота вызовов бригады скорой помощи в течение года значительно уменьшилась (до 0%) и не изменилась (составляла 79,2%) у больных 2-й группы. В процессе диспансерного наблюдения пациенты 1-й группы лечились только амбулаторно, тогда как больные 2-й группы в процессе диспансеризации (частота госпитализаций составляла 54,2%) продолжали периодически лечиться в стационаре.

Таблица 2.2.3

Изменение спирографических показателей у больных 4-й группы (n=12) до и после применения сингуляра и повторной холодной пробы (30 минутной прогулки на открытом воздухе при температуре от -20°C до -45°C).

Исходные показатели, мл (%)	Бронхиальная астма с холодной гиперреактивностью (n=12), обострение	Изменение спирографических показателей по сравнению с исходными, Р
ОФВ ₁	1.69,2±6,1 3.70,5±5,8	$p>0,05$
МОС ₇₅	1.28,4±4,5 3.22,9±2,8	$p>0,05$
СОС _{75/85}	1.34,5±3,6 3.31,1±4,9	$p>0,05$

Примечание: 1 – показатели до проведения повторной холодной пробы, 3 – показатели после применения сингуляра и повторной холодной пробы.

На фоне усовершенствованной оптимальной программы ведения больных в течение 12 месяцев наблюдения показали, что ЖЕЛ, ОФВ₁, индекса Тиффно, МОС₂₅, МОС₅₀, МОС₇₅, СОС_{75/85} (%Д) у больных 1 группы значительно ($p<0,05$; $p<0,001$) повысились (соответственно с 75,8±4,35; 54,8±3,85; 68,6±3,20;

28,8±2,76; 26,6±2,87; 34,5±3,84 до 89,6±4,1; 70,6±4,6; 79,3±3,80; 44,12±3,26; 41,4±4,22; 56,0±4,08; 49,1±3,1), тогда как у больных 2-й группы достоверно ($p>0,05$) не изменились. При этом у лиц 1-й группы в процессе диспансеризации нормализовались только ЖЕЛ и индекс Тиффно.

Наряду с этим, в процессе диспансеризации у пациентов 1-й группы показатели ЭХоКГ (КСР, КДО, КСО, СДЛА) достоверно ($p<0,05$; $p<0,001$) снизились (с 3,68±0,10; 150,7±2,92; 59,4±1,36; 38,3±1,46 до 3,36±0,03; 125,2±0,35; 52,3±0,48; 23,9±0,27), а показатель фракции выброса (ФВ) значительно ($p<0,01$) повысился с 53,67±1,62 до 61,13±0,52, что свидетельствовало об улучшении систолической функции левого желудочка, нормализации СДЛА. При этом во 2-й группе аналогичные показатели в процессе диспансеризации существенно не изменились ($p>0,05$). Следует отметить, что в 1-й группе в процессе диспансеризации были зарегистрированы достоверно значимые положительные количественные сдвиги клинических и функциональных показателей. Это сопровождалось нормализацией САД и ДАД в процессе диспансеризации у лиц 1-й группы (составляли 123,9±1,22 и 79,3±0,56 мм.рт.ст), тогда как у пациентов 2-й группы к концу наблюдения эти показатели оставались умеренно повышенными (составляли: 139,8±3,75 и 83,5±1,63 мм.рт.ст).

В процессе диспансеризации у больных 1-й группы при анализе в динамике ЭхоКГ показатели общего объема (V_x) значительно уменьшились (табл. 2.2.4), т. е. изменилось расстояние между центрами геометрическим и хаотическим. Это свидетельствовало о стабилизации функциональной системы, о значительном положительном терапевтическом эффекте диспансеризации у лиц 1-й группы в отличие от 2-й группы, у которых показатели V_x , rX увеличились.

Таблица 2.2. 4

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов ЭхоКГ показателей у больных с микст-патологией 1-й группы ($n=28$) до и после диспансеризации ($m=5$).

	До диспансеризации	После диспансеризации
ФВ	IntervalX1=21,00 AsymmetryX1=0,04	IntervalX1=7,00 AsymmetryX1= 0,09
КСР	IntervalX2=1,40 AsymmetryX2=0,13	IntervalX2=0,40 AsymmetryX2= 0,10
КДО	IntervalX3=40,00 AsymmetryX3=0,02	IntervalX3= 5,00 AsymmetryX3= 0,06
КСО	IntervalX4=19,00 AsymmetryX4=0,05	IntervalX4= 6,00 AsymmetryX4= 0,06
СДЛА	IntervalX5=17,00 AsymmetryX5=0,05	IntervalX5= 4,00 AsymmetryX5= 0,02
	General asymmetry value $rX=1,63$ General V value : $3,8 \times 10^5$	General asymmetry value $rX=0,78$ General V value : $3,36 \times 10^2$

Примечание: X1–ФВ, X2–КСР, X3–КДО, X4–КСО, X5–СДЛА.

4. Результаты применения оптимальной программы управления процессами диспансеризации и реабилитации в рамках биоинформационного анализа больных с микст-патологией с целью повышения показателей качества жизни.

При изучении качества жизни (КЖ) у больных 1-й группы установлено, что диспансеризация и реабилитация больных воздействует на большинство

аспектов их жизни. Исходный уровень КЖ у больных с микст-патологией до взятия на учет был значительно ($p<0,05$; $p<0,001$) ниже уровня здоровых людей.

Так, у лиц 1-й, 2-й групп (по сравнению со здоровыми людьми) достоверно ($p<0,05$) были снижены показатели, характеризующие физическое состояние (ФА – физическая активность; РФ – роль физических проблем в ограничении жизнедеятельности; Б – боль; ОЗ – общее восприятие здоровья) и психический статус (ЖС – жизнеспособность; СА – социальная активность; РЭ – роль эмоциональных проблем в ограничении жизнедеятельности; ПЗ – психическое здоровье). При повторном интервьюировании через год у больных 1-й группы произошли более выраженные положительные изменения по всем шкалам опросника. У больных 1-й группы наблюдалось улучшение показателей ФА (с $25,2\pm 1,35$ до $57,7\pm 0,49$ при $p<0,01$), ЖС (с $22,6\pm 2,33$ до $57,9\pm 0,59$, при $p<0,01$), ОЗ (с $25,3\pm 1,38$ до $59,0\pm 1,08$, при $p<0,01$), СА (с $22,8\pm 2,28$ до $58,1\pm 0,59$, при $p<0,01$), ПЗ (с $25,7\pm 1,31$ до $45,5\pm 1,10$, при $p<0,01$). При этом показатели КЖ у больных 2-й группы после 12 месяцев диспансеризации существенно не изменились ($p>0,05$).

Результаты исследования КЖ показали, что у больных 1-й группы через 12 месяцев диспансеризации общий объем фазового пространства и общий показатель асимметрии значительно уменьшились (табл. 2.2.5), что свидетельствовало о выраженном положительном эффекте управляющих воздействий, о стабилизации функциональной системы больных с микст-патологией.

Таблица 2.2.5

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов качества жизни у больных с микст-патологией 1-й группы ($n=28$) до и после диспансеризации ($m=9$)

	До диспансеризации		После диспансеризации	
ФА	IntervalX1=35,00	AsymmetryX1=0,07	IntervalX1=5,00	AsymmetryX1=0,06
РФ	IntervalX2=28,00	AsymmetryX2=0,009	IntervalX2=20,00	AsymmetryX2=0,01
Б	IntervalX3=60,00	AsymmetryX3=0,006	IntervalX3=42,00	AsymmetryX3=0,01
ОЗ	IntervalX4=35,00	AsymmetryX4=0,09	IntervalX4=12,00	AsymmetryX4=0,004
ЖС	IntervalX5=57,00	AsymmetryX5=0,28	IntervalX5=6,00	AsymmetryX5=0,01
РЭ	IntervalX6=28,00	AsymmetryX6=0,03	IntervalX6=23,00	AsymmetryX6=0,15
ПЗ	IntervalX7=27,00	AsymmetryX7=0,01	IntervalX7=12,00	AsymmetryX7=0,11
СС	IntervalX8=25,00	AsymmetryX8=0,01	IntervalX8=9,00	AsymmetryX8=0,11
СА	IntervalX9=56,00	AsymmetryX9=0,29	IntervalX9=7,00	AsymmetryX9=0,07
	General asymmetry value $rX=23,13$		General asymmetry value $rX=3,95$	
	General V value : $1,24\times 10^{14}$		General V value : $5,26\times 10^9$	

При этом у больных 2-й группы (Vx) общий объем на фоне диспансеризации (табл. 2.2.6) существенно не изменился (составил до лечения $4,21\times 10^{14}$, после лечения $1,19\times 10^{14}$), а показатель rX уменьшился (но в меньшей степени, чем у лиц 1-й группы), что свидетельствовало о достаточно высоком уровне хаотического квазиаттрактора, о нестабильности функциональной системы, о менее выраженном терапевтическом эффекте диспансеризации у лиц 2-й группы. При исследовании отдельных признаков было установлено, что более значительным является показатель ЖС.

Таблица 2.2.6

Результаты идентификации параметров квазиаттракторов качества жизни у больных с микст-патологией 2-й группы (n=24) до и после диспансеризации (m=9).

	До диспансеризации		После диспансеризации	
ФА	IntervalX1=56.00	AsymmetryX1=0.27	IntervalX1=37.00	AsymmetryX1=0.08
РФ	IntervalX2=57.00	AsymmetryX2=0.29	IntervalX2=37.00	AsymmetryX2=0.04
Б	IntervalX3=60.00	AsymmetryX3= 0.0007	IntervalX3=51.00	AsymmetryX3=0.07
ОЗ	IntervalX4= 30.00	AsymmetryX4= 0.03	IntervalX4=30.00	AsymmetryX4=0.08
ЖС	IntervalX5= 54.00	AsymmetryX5= 0.10	IntervalX5=44.00	AsymmetryX5=0.08
РЭ	IntervalX6= 30.00	AsymmetryX6= 0.04	IntervalX6=32.00	AsymmetryX6=0.06
ПЗ	IntervalX7= 27.00	AsymmetryX7= 0.06	IntervalX7=32.00	AsymmetryX7=0.06
СС	IntervalX8= 39.00	AsymmetryX8= 0.10	IntervalX8=35.00	AsymmetryX8=0.08
СА	IntervalX9= 43.00	AsymmetryX9= 0.11	IntervalX9=36.00	AsymmetryX9=0.05
	General asymmetry value rX=23.71		General asymmetry value rX=7.68	
	General V value : 4.21×10^{14}		General V value : 1.19×10^{14}	

Установлено также, что в процессе диспансеризации (через 6 месяцев) у лиц 1-й группы отмечалось достоверное ($p < 0,001$) выраженное снижение показателей цитокинов IL-4, IL-5, IL-8, ФНО α (с $30,0 \pm 1,14$; $9,1 \pm 1,4$; $79,4 \pm 1,62$; $14,2 \pm 1,0$ до $1,59 \pm 0,09$; $2,8 \pm 0,9$; $8,85 \pm 0,48$; $2,1 \pm 0,18$), что свидетельствовало о снижении воспалительного процесса в дыхательных путях у больных с микст-патологией. В то же время у пациентов 2-й группы, не смотря на снижение (в меньшей мере, чем у лиц 1-й группы) показателей цитокинов (соответственно: с $32,5 \pm 2,46$; $7,5 \pm 1,6$; $79,3 \pm 4,35$; $16,5 \pm 1,6$ до $13,2 \pm 2,32$; $4,8 \pm 1,4$; $56,3 \pm 4,67$; $9,56 \pm 1,08$, при $p < 0,05$, $p < 0,001$) уровень их оставался выше общепринятой нормы и достоверно ($p < 0,05$) превышал таковой после лечения у лиц 1-й группы.

Результаты биоинформационного анализа показали, что у больных 1-й группы через 6-12 месяцев диспансеризации общий объем в 5-мерном фазовом пространстве: ОФВ₁ (X1), МОС₇₅ (X2), IL-4 (X3) IL-8 (X4), ФНО α (X5) уменьшился в 66,7 раза (с $2,23 \times 10^6$ до $3,34 \times 10^4$), что свидетельствовало о стабилизации упорядоченности в изучаемой системе и количественно характеризовало положительный лечебный эффект управляющих воздействий. При этом у лиц 2-й группы общий объем фазового пространства в процессе диспансеризации уменьшился в меньшей мере (с $1,36 \times 10^8$ до $7,66 \times 10^7$), в 1,7 раза, а общий показатель асимметрии (rX) увеличился (с 4,97 до 7,05) в 1,4 раза, что свидетельствовало о слабо выраженном терапевтическом эффекте диспансеризации у больных 2-й группы. Таким образом, биоинформационный анализ показал, что рациональное применение усовершенствованной технологии диспансеризации и реабилитации больных с микст-патологией в условиях Севера обеспечивает иммунореабилитацию подобного рода больных.

Выводы

1. Формирование ХОБЛ (у некурящих больных) на фоне БА с холодовой гиперреактивностью обусловлено воздействием отрицательных температур, частыми острыми вирусными инфекциями и сопровождается прогрессированием частично-необратимого бронхообструктивного

- синдрома, повышением IL-4, IL-8, ФНО α в сыворотке крови больных, что необходимо учитывать при разработке лечебной программы.
2. В рамках биоинформационного многофакторного анализа установлено, что метеофакторы могут значительно изменять значения параметров порядка БДС, что отражается в различии полученных значений показателей асимметрии и величин объемов фазового пространства состояний для месяцев с наибольшей обращаемостью больных с микст-патологией по поводу обострений 6-8 раз в году (в ноябре, зимне-весенние сезоны) и этими же показателями в летний период, последнее согласуется с более низкими показателями обращаемости больных в данное время года.
 3. Использование новых методов многомерных фазовых пространств в рамках биоинформационного анализа показало, что оптимальным методом пролонгированной профилактики холодового бронхообструктивного синдрома у больных с микст-патологией (при температуре атмосферного воздуха от -20 °С до -50 °С по Арнольди) на Севере является предварительное применение форадила комби, спиривы, сингуляра.
 4. Усовершенствование программы управления (на базе данных биоинформационного анализа) процессами диспансеризации и реабилитации больных с микст-патологией позволило значительно улучшить показатели качества жизни, снизить в 7,5 раза частоту обострений, госпитализаций, улучшить функциональные показатели кардио-респираторной системы, добиться хорошего и полного контроля над микст-патологией у 80-92% больных 1-й группы (против 34% у больных 2-й группы).
 5. На основе биоинформационного анализа установлено, что особенностью положительного лечебного эффекта усовершенствованной программы управления процессами диспансеризации и реабилитации больных с микст-патологией является высоко-эффективная иммунореабилитация, подтверждающаяся достоверным снижением уровня цитокинов IL-4, IL-8, ФНО α .

Литература

1. Рымогаева Н.В. Ушаков В. Ф. и др. Холодовая бронхиальная астма / Сургут: Изд-во: «Дефис», 2010. – 122 с.
2. Рымогаева Н.В., Ушаков В.Ф. и др. Клинико-функциональные особенности системной и эссенциальной артериальной гипертензии у больных бронхиальной астмой. // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – Т. 11. – № 3. – С. 38-40.
3. Рымогаева Н.В., Ушаков В.Ф. и др. Исследование связи маркеров воспаления с уровнем артериального давления у больных бронхиальной астмой с пульмогенной артериальной гипертензией. // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – Т. 11. – № 4. – С. 87–89.
4. Рымогаева, Н.В., Трапезникова Б. В. и др. Сочетание бронхиальной астмой, ХОБЛ с другими заболеваниями и особенности ведения таких пациентов в амбулаторных условиях лечебных учреждений Севера // Материалы международной научно-практической конференции

- «Фундаментальные и клинические аспекты охраны здоровья человека на Севере». – Сургут, 2010. – С. 262-265.
5. Рымогаева Н.В. Метод пролонгированной профилактики холодового бронхоспазма у больных с «микст-патологией». // Естественные и технические науки. – 2011. – № 4. – С. 241–245.
 6. Рымогаева Н.В. Ушаков В. Ф. и др. Способ предотвращения бронхоспазма у больных с сочетанием бронхиальной астмы и хронической обструктивной болезни легких на Севере. // Материалы XVIII Российского Национального конгресса «Человек и лекарство».– М., 2011. – С. 139.
 7. Ушаков В. Ф., Рымогаева Н. В. Способ пролонгированной профилактики холодового бронхоспазма у больных с «микст-патологией». / Приоритет № 2011114029/14 (020770) от 8.04.2011.

2.3. Поведение вектора состояния организма пациентов с травмами нижних конечностей и артериальной гипертензией в фазовом пространстве состояний

По данным современных клинико-эпидемиологических исследований до 35-50% пациентов, подвергающихся оперативным методам лечения (в том числе и травматологического профиля), составляют лица с сопутствующей артериальной гипертензией (АГ).

В структуре травматических повреждений опорно-двигательного аппарата большой вклад составляют механические травмы длинных трубчатых костей нижних конечностей, характеризующиеся сложностью и продолжительностью лечения (К.А. Гураль, 2007; П.В. Елфимов, 2007; Р.С. Титов, 2008). С учетом определенных успехов, достигнутых в лечении данного контингента больных, исход этого лечения, а также степень нарушения гомеостатических констант организма во многом зависят от состояния здоровья пациента и исходного преморбидного фона.

Высокая распространенность АГ среди взрослого населения Российской Федерации (РФ), в том числе и среди больных травматологического профиля диктует необходимость правильной оценки адаптивных возможностей функциональных систем организма пострадавшего с учетом соматической патологии для правильного выбора метода лечения.

Определенный интерес представляет изучение течения АГ у больных с травмами опорно-двигательного аппарата с позиции теории сложных систем, т.к. именно системное представление позволяет прогнозировать динамику того или иного заболевания в разных условиях его существования.

С позиций современной клинической кибернетики человеческий организм представляется как совокупность биологических динамических систем (БДС), характеризующуюся интеграцией приспособительных реакций, с ее основополагающими принципами целостности и иерархичности структуры, саморегуляции, гомеостатического функционирования, надежности и стремления к самосохранению. Это происходит, несмотря на изменения внешних условий среды или появления каких-либо непредсказуемых изменений в системах регуляции жизненных функций [1-4, 10-12].

Все функциональные системы организма (ФСО) относятся к БДС, которые имеют компартментно-кластерную организацию, что позволяет идентифицировать различные режимы поведения ФСО при норме и при патологии именно с позиции компартментно-кластерной теории БДС. Для оценки таких процессов проводится анализ параметров движения вектора состояния организма человека (ВСОЧ) в фазовом пространстве состояний. Характер такого движения может быть различным, и именно он представляет особенности протекания того или иного заболевания [1-4, 10-12].

В этой связи, решение проблемы разработки новых биоинформационных методов исследования поведения ФСО больных с АГ на фоне травматического процесса с использованием моделей многомерных БДС в многомерных фазовых

пространства состояний (ФПС) является не только актуальной задачей медицинской кибернетики, но и естествознания в целом.

Цель исследования: установить закономерности в динамике поведения состояния функциональных систем организма пациентов с травмами нижних конечностей, страдающих артериальной гипертензией в многомерных фазовых пространствах.

Задачи исследования:

1. Изучить поведение вектора состояния параметров артериального давления и вегетативной нервной системы в фазовом пространстве состояний при артериальной гипертензии у пострадавших в первые 48 часов после травмы.

2. Провести оценку поведения вектора состояния параметров артериального давления и вегетативной нервной системы в фазовом пространстве состояний при артериальной гипертензии у пострадавших в динамике посттравматического наблюдения.

3. Провести оценку возможностей новых методов и программных продуктов (в рамках теории хаоса и синергетики) для диагностики адаптивных реакций функциональных систем организма у больных артериальной гипертензией в раннем посттравматическом периоде.

1. Объект и методы исследований.

Было проведено открытое контролируемое исследование методом простого наблюдения на базе травматологического отделения Бюджетного учреждения ХМАО – Югры «Окружная клиническая больница «Травматологический центр» (г. Сургут). Объем выборки, минимально достаточный для получения достоверных данных, рассчитывали по формуле F. Lopez-Jimenez (1998).

Дизайн исследования включал три кластера. В первый кластер вошли исследования группы из 50 человек (1 группа – основная) – больные с механическими травмами длинных трубчатых костей нижних конечностей, страдающие АГ (средний стаж АГ – $10 \pm 1,6$ лет). Второй кластер составили 60 человек (2 группа) – больные с механическими травмами длинных трубчатых костей нижних конечностей, не имеющие АГ в анамнезе. В третий кластер вошли исследования группы из 50 человек (3 группа) – лица, страдающие АГ, без механических повреждений (средний стаж АГ – $12,2 \pm 2,4$ года).

Всего было обследовано 160 человек, из них мужчин – 73 (45,6%), женщин – 87 (54,4%). Возраст обследованных составил от 34 до 59 лет (средний возраст $46,9 \pm 6,4$ года).

У всех пациентов с повышением артериального давления (АД) диагностировали гипертоническую болезнь (ГБ) II стадии с АГ 2–3 степени. Диагноз АГ устанавливали в соответствии с Рекомендациями Российского медицинского общества по артериальной гипертонии и Всероссийского научного общества кардиологов по профилактике, диагностике и лечению АГ (2008). Оперативное лечение (срочный остеосинтез) было проведено всем обследованным с механическими повреждениями. Пациенты с АГ получали антигипертензивную терапию эналаприлом (Энап® KRKA) в суточной дозе 10–20 мг.

У больных 1 и 2 групп на стационарном этапе лечения исследование выполняли в первые 48 часов после травмы, на 2-е сутки после операции и на 14–16 сутки после получения травмы, у больных 3 группы – однократно, в условиях обычной деятельности.

Объем обследований включал: анкетирование (с учетом жалоб, данных анамнеза, факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний), физикальное обследование, измерение АД, определение показателей вегетативной регуляции, расчёт параметров квазиаттракторов вектора состояния организма (ВСОЧ) и матриц межаттракторных расстояний в фазовом пространстве состояний (ФПС) [5].

Измерение АД проводили методом Н.С. Короткова с оценкой АД систолического (САД) и диастолического (ДАД). Рассчитывали пульсовое АД (ПАД), среднее АД (АД_{ср}).

Исследование показателей вегетативной регуляции выполняли на многофункциональном приборе «ABC-01 Медасс» (НТЦ «МЕДАСС», Москва) в программе «Анализатор Вариабельности Сердечных Ритмов HRV_Medass2» по Р.М. Баевскому. Выполняли кратковременное (5 мин) исследование в 1 и 2 группе больных с травмами в состоянии относительного покоя, в 3 группе – в условиях обычной деятельности. Запись ЭКГ-сигнала регистрировали во II грудном отведении, в положении лежа на спине, при спокойном дыхании. При спектральном анализе вариабельности сердечного ритма (BCP) учитывали общую мощность спектра нейровегетативной регуляции (TP), высокочастотные колебания (HF), низкочастотные колебания (LF), колебания очень низкой частоты (VLF). Оценивали относительное значение мощности в процентах от TP во всех диапазонах: волн высокой частоты (HF_н), волн низкой частоты (LF_н) и волн очень низкой частоты (VLF_н) (Р.М. Баевский и соавт., 2002). Из временных показателей оценивали среднее квадратичное отклонение (SDNN), квадратный корень суммы разностей последовательных R-R интервалов (rMSSD), индекс напряжения (SI).

2. Основные показатели параметров артериального давления и вегетативной регуляции сердечного ритма у больных АГ в первые 48 часов с момента травмы.

Нами установлено, что в первые 48 часов от момента травмы для показателей САД, ДАД и АД_{ср} у больных 1 и 3 групп статистических отличий выявлено не было. Однако ПАД у 1 группы больных было на 14,8% выше, чем в 3 группе при $p = 0,014$.

Показатели ЧСС в 1 группе были достоверно выше, чем у больных 3 группы ($p < 0,05$). Тахикардия у больных 1 группы являлась физиологическим ответом автоматических клеток синусового узла на эндогенные и экзогенные стимулы – ишемию, ацидоз, болевую импульсацию с раны.

При спектральном анализе вариабельности сердечного ритма выявлено, что у пациентов 1 группы TP была в 4 раза ниже ($p < 0,05$), чем у пациентов 3 группы за счет статистически значимого снижения мощности волн HF, LF и VLF (табл. 2.3.1).

Нами установлено, что бóльший вклад в спектр сердечного ритма у 3 группы, составляющий около 80 %, был представлен LFn и HFn, и меньший – VLFn. У больных 1 группы суммарный вклад LFn и HFn был таким же, как в 3 группе, но VLFn превышал значение показателя 3 группы на 31,9 % ($p < 0,05$), что может указывать на усиление активности надсегментарного уровня регуляции (в данном случае – психоэмоциональное напряжение вследствие полученной травмы).

Было выявлено увеличение показателя HFn у больных в обеих группах, что указывает на повышение активности парасимпатического отдела ВНС. Симпатическая активность (LFn) также была высокой.

Таблица 2.3.1

Показатели спектрального анализа вариабельности сердечного ритма у больных в исследуемых группах (M_e , $X_{\min}-X_{\max}$).

Показатель	3 группа, n = 33	1 группа, n = 25	Значение p
TP, mc^2	4943,09 (112,26–103509,48)	1200,32 (105,49–64643,85)	0,007
HF, mc^2	2224,34 (16,04–68737,88)	522,43 (6,40–21877,76)	0,014
LF, mc^2	1970,70 (52,14–50583,54)	360,13 (38,50–33140,86)	0,000
VLF, mc^2	747,12 (7,71–21801,25)	256,50 (8,80–12343,59)	0,016
HFn, %	39,02 (7,64–75,82)	44,77 (3,24–90,08)	0,933
LFn, %	40,81 (16,50–73,59)	31,48 (6,88–84,69)	0,001
VLFn, %	13,59 (2,56–53,72)	17,93 (2,66–77,12)	0,025
IC, у. е.	1,51 (0,32–12,08)	1,23 (0,11–29,82)	0,924
SI, у. е.	73,04 (8,40–811,27)	141,84 (10,94–963,64)	0,004

Нами установлено, что бóльший вклад в спектр сердечного ритма у 3 группы, составляющий около 80 %, был представлен LFn и HFn, и меньший – VLFn. У больных 1 группы суммарный вклад LFn и HFn был таким же, как в 3 группе, но VLFn превышал значение показателя 3 группы на 31,9 % ($p < 0,05$), что может указывать на усиление активности надсегментарного уровня регуляции (в данном случае – психоэмоциональное напряжение вследствие полученной травмы).

Было выявлено увеличение показателя HFn у больных в обеих группах, что указывает на повышение активности парасимпатического отдела ВНС. Симпатическая активность (LFn) также была высокой.

В 3 группе показатель SI соответствовал нормотонии, у больных 1 группы – умеренному преобладанию симпатической активности ВНС. Было выявлено превышение на 94,2% значения SI в 1 группе по сравнению с 3 группой при $p < 0,05$ (табл. 2.3.1).

Таким образом, снижение значений TP, HF, LF, VLF и повышение доли VLF в общей мощности спектра ВСР у больных 1 группы (по сравнению 3 группой) позволяют утверждать, что при травме у больных АГ происходит угнетение активности вегетативных влияний на ВСР.

3. Влияние травматического воздействия на параметры системы регуляции АД и вегетативной нервной системы у больных АГ в первые 48 часов с момента травмы.

По показателям САД (SBP), АДср (BPmed) и ПАД (PBP) были рассчитаны объемы КА ВСОЧ у больных АГ (рис. 2.3.1).

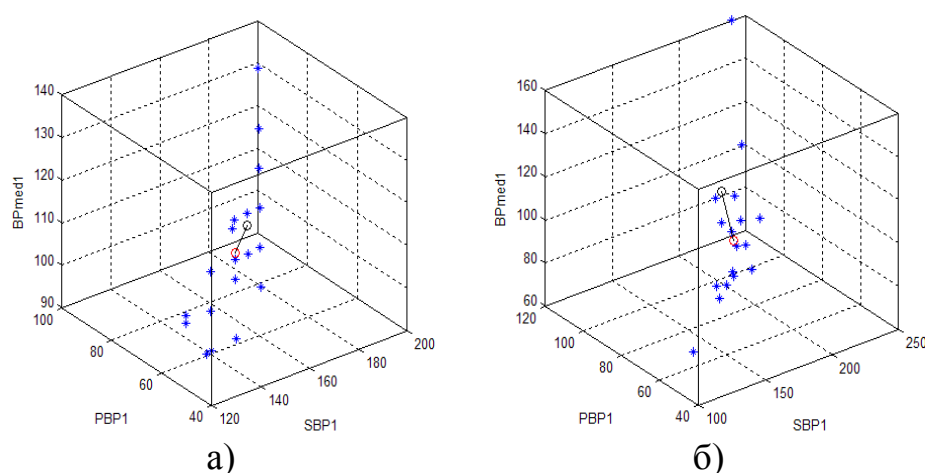


Рис. 2.3.1. Общий вид квазиаттракторов движения вектора состояния параметров АД у больных АГ в трехмерном фазовом пространстве: а) с травмами; б) без травм; где x – АД пульс.; y – АД сред.; z – АД систол

При сравнении объемов КА в 1 и 3 группах было установлено, что общий объем параллелепипеда, ограничивающего КА у больных 1 группы (V_x) был равен $1,37 \times 10^5$ у.е., это в 6,3 раза меньше такового у больных 3 группы ($V_x = 8,67 \times 10^5$ у.е.). Меньший объем КА свидетельствует о снижении хаотичности динамики изучаемых показателей у больных АГ с травмами.

Общий показатель асимметрии rX для пациентов 3 группы был в 2,6 раза выше, чем таковой у больных 1-й группы (31,64 и 12,23% соответственно), что указывает на меньший разброс стохастических и хаотических параметров аттракторов у больных АГ с травмами. Из этого следует, что адаптивные возможности системы регуляции АД в 1 группе больных изменяются с уменьшением уровня флуктуации параметров ВСОЧ в ФПС. Это является реальной количественной мерой, оценивающей особенности протекания первого состояния (больные АГ без травм) в сравнении со вторым (больные АГ с травмами) (рис. 2.3.1).

Для расчета параметров КА движения вектора состояния ВНС у больных АГ нами были использованы показатели SI, SDNNN, rMSSD (рис. 2.3.2).

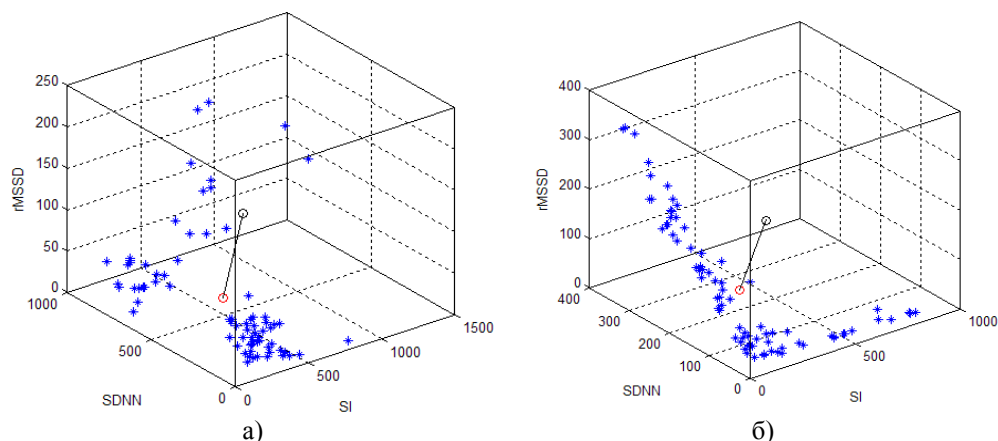


Рис. 2.3.2. Общий вид квазиаттракторов движения вектора состояния ВНС у больных АГ в трехмерном фазовом пространстве:
а) с травмами; б) без травм; где x – SDNN; y – rMSSD; z – SI

Установлено, что в 1 группе больных V_x был равен $23,2 \times 10^7$ у.е., что в 2,6 раза превышало таковой у больных 3 группы ($V_x = 8,85 \times 10^7$ у.е.). Увеличение V_x КА свидетельствует о возрастании хаотичности динамики изучаемых показателей у больных 1 группы.

У больных 1 группы rX был в 1,4 раза выше, чем таковой для пациентов 3 группы (401,1 и 279,4% соответственно), что указывает на бóльший разброс стохастических и хаотических параметров КА у больных основной группы.

В результате проведенного исследования было установлено, что однонаправленное уменьшение V_x и сужение rX КА вектора состояния параметров АД свидетельствует об изменении адаптивных возможностей системы регуляции АД и уменьшении уровня флуктуации ВСОЧ в ФПС у больных 1 группы по сравнению с 3 группой (рис. 2.3.1). Увеличение V_x и rX КА вектора состояния ВНС у больных АГ с травмами (по сравнению с больными АГ без травм) количественно отражает степень напряжения процессов адаптации ВНС и увеличение меры хаотичности системы в ФПС в ответ на травматическое воздействие (рис. 2.3.2).

4. Мониторинг поведения векторов состояния параметров артериального давления и ВНС у больных АГ с травмами в фазовом пространстве состояний

Расчет матриц Z_s межаттракторных расстояний ВСОЧ больных 1 группы по показателям САД, АДср и ПАД позволил установить существенные различия в расстояниях между центрами КА в разные периоды наблюдения (табл. 2.3.4).

Таблица 2.3.4

Матрица расстояний Z_s между статистическими (стохастическими) центрами квазиаттракторов вектора состояния параметров АД больных 1 группы в динамике ($m = 3$).

Период	В начале наблюдения	2-е сутки после операции	В конце наблюдения
В начале наблюдения	0	25,5	74,3
2-е сутки после операции	25,5	0	65,1
В конце наблюдения	74,3	65,1	0

Так на 2-е сутки после оперативного лечения расстояние (r) между статистическими центрами КА вектора состояния ЦГД составляло 65,1 усл.ед., тогда как в конце наблюдения оно увеличилось в 1,1 раза и составляло 74,3 усл.ед.

Сходную количественную оценку различий движения ВСО больных 1 группы дают показатели матрицы расстояний Zg между геометрическими центрами КА вектора состояния параметров АД (табл. 2.3.5).

Таблица 2.3.5

Матрица расстояний Zg между геометрическими (хаотическими) центрами квазиаттракторов вектора состояния параметров АД больных 1 группы в динамике ($m = 3$)

Период	В начале наблюдения	2-е сутки после операции	В конце наблюдения
В начале наблюдения	0	37,9	73,9
2-е сутки после операции	37,9	0	61,6
В конце наблюдения	73,9	61,6	0

Полученные данные свидетельствуют о сравнительно больших расстояниях в фазовом пространстве состояний между КА ВСОЧ больных 1 группы в начале наблюдения (в первые 48 часов после травмы) по отношению ко всем КА в динамике наблюдения. И в целом, характеризуют более напряженный ответ системы регуляции АД в ответ на травмирующее воздействие (табл. 2.3.4, 2.3.5).

В 1 группе больных Vx вектора состояния параметров АД уменьшался в 3,8 раза от начала ($13,7 \times 10^4$ усл.ед.) к концу ($3,6 \times 10^4$ усл.ед.) периода наблюдения. Наименьшее его значение было установлено на 2-е сутки после оперативного лечения ($3,3 \times 10^4$ усл.ед.). Через 14-16 суток после травмы в 1 группы установлено снижение Vx КА в 23,8 раза по сравнению с 3 группой ($Vx = 8,67 \times 10^5$ усл.ед.).

У 1 группы больных rX уменьшался в 1,9 раза от начала (12,2%) к концу (6,3%) периода наблюдения, при этом наименьшее его значение было на 2-е сутки после оперативного лечения (3,4%). На 14-16 сутки с момента травмы rX в 1 группе был в 5 раз ниже, чем в 3 группе (31,6%).

Таким образом, изменения КА движения вектора состояния параметров АД у больных 1 группы в динамике посттравматического наблюдения имеют однонаправленную тенденцию к сужению rX и уменьшению Vx КА. Это количественно демонстрирует изменение степени напряжения адаптационных возможностей системы регуляции АД и уменьшение уровня флуктуации параметров ВСОЧ в ФПС у больных данной группы (рис. 2.3.3 а).

При сравнительном анализе объемов КА ВСОЧ у больных 1 группы установлено, что Vx вектора состояния ВНС был неоднозначным. На 2-е сутки после хирургической стабилизации перелома установлено прогрессивное увеличение Vx в 1,9 раза ($2,8 \times 10^7$ усл.ед.) по сравнению с началом наблюдения

($1,47 \times 10^7$ усл.ед.), а затем уменьшение V_x в 3,8 раза от начала к концу ($3,85 \times 10^6$ усл.ед.) периода наблюдения (рис. 2.3.3 б).

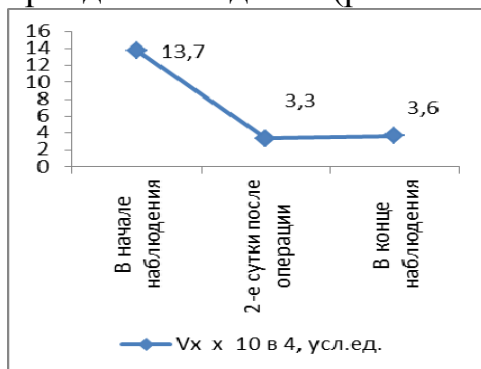


Рис. 2.3.3 а. Объемы квазиаттракторов движения вектора состояния показателей АД у больных 1 группы в динамике наблюдения

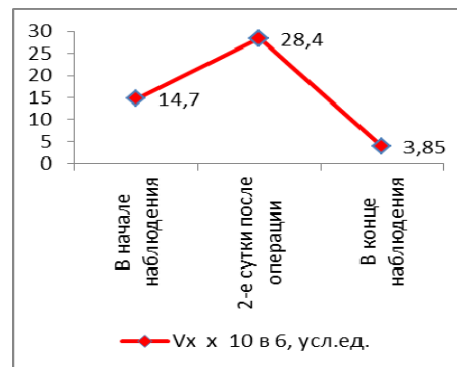


Рис. 2.3.3 б. Объемы квазиаттракторов движения вектора состояния ВНС у больных 1 группы в динамике наблюдения

На 14-16 сутки с момента травмы в 1 группе больных выявлено снижение V_x КА в 22,9 раза по сравнению с 3 группой ($8,85 \times 10^7$ усл.ед.), что можно определить как увеличение степени напряжения процесса адаптации ВНС.

Коэффициент rX у больных 1 группы на 2-е сутки после операции увеличивался в 2,6 раза (249,27%) по сравнению с началом (94,75%), затем снижался к концу (195,97%) периода наблюдения, что указывает на увеличение меры хаотичности системы у больных 1 группы. В конце наблюдения показатель rX в 1 группе был в 1,4 раза меньше, чем в 3 группе (279,4%). Это отражает индивидуальную разнонаправленную реакцию ВНС организма больных АГ в ответ на травматическое повреждение и операционный стресс, характеризующуюся большим разбросом параметров ВСОЧ в ФПС.

При расчете матриц Z_s межаттракторных расстояний ВСОЧ больных 1 группы по показателям SI, SDNN, rMSSD было установлено, что расстояние между статистическими центрами КА на 2-е сутки после оперативного лечения было 85,5 усл.ед. К концу наблюдения это расстояние увеличилось в 1,2 раза, и составило 99,9 усл.ед. (табл. 2.3.6).

Таблица 2.3. 6

Матрица расстояний Z_s между статистическими (стохастическими) центрами квазиаттракторов вектора состояния ВНС больных 1 группы в динамике ($m = 3$).

Период	В начале наблюдения	2-е сутки после операции	В конце наблюдения
В начале наблюдения	0	85,5	99,9
2-е сутки после операции	85,5	0	14,9
В конце наблюдения	99,9	14,9	0

Результаты построения матрицы Zg свидетельствуют об аналогичном распределении расстояний между геометрическими центрами КА вектора состояния ВНС у больных 1 группы (табл. 2.3.7).

Таблица 2.3.7

Матрица расстояний Zg между геометрическими (хаотическими) центрами квазиаттракторов вектора состояния ВНС больных 1 группы в динамике ($m = 3$)

Период	В начале наблюдения	2-е сутки после операции	В конце наблюдения
В начале наблюдения	0	275,2	267,9
2-е сутки после операции	275,2	0	85,2
В конце наблюдения	267,9	85,2	0

На 2-е сутки после оперативного лечения расстояние между геометрическими центрами КА составило 275,5 усл.ед. К концу наблюдения это расстояние увеличилось в 0,97 раза и составило 267,9 усл.ед.

Полученные данные указывают, что 2-е сутки после хирургической стабилизации перелома у больных 1 группы характеризуются напряженным ответом адаптационных возможностей ВНС, который сохраняется до 14-16 суток с момента травмы (табл. 2.3.7).

На основании полученных данных исследования разработана модель поведения ВСОЧ у пациентов с травмами нижних конечностей и АГ, рекомендуемая к применению в клинической практике для формирования реабилитационных программ.

Выводы

1. Квазиаттракторы движения вектора состояния параметров АД у больных АГ с травмами в первые 48 часов с момента повреждения имеют меньшие значения коэффициентов общей асимметрии и объемов трехмерного параллелепипеда ($Vx = 1,37 \times 10^5$ у.е.) по сравнению с группой больных АГ без травм ($Vx = 8,67 \times 10^5$ у.е.). Однонаправленное уменьшение размеров (объемов и границ) КА вектора состояния параметров АД указывает на снижение уровня флуктуации, т.е. степени разброса параметров ВСОЧ больных АГ в фазовом пространстве состояний в первые 48 часов с момента повреждения. Это свидетельствует о выраженной адаптационной реакции системы регуляции АД и демонстрирует особенности поведения параметров организма пациентов с АГ при травме.
2. Механическое повреждение длинных трубчатых костей нижних конечностей у больных АГ в первые 48 часов с момента травмы приводит к увеличению Vx ($23,2 \times 10^7$ у.е.) КА вектора состояния ВНС по сравнению с группой больных АГ без травм ($Vx = 8,85 \times 10^7$ у.е.). Это отражает хаотическую динамику вектора состояния ВНС и количественно свидетельствует о степени напряжения вегетативной нервной системы у больных АГ при травмах.
3. Модель поведения векторов состояния ВНС и параметров АД у больных АГ в динамике посттравматического наблюдения представлена

разнонаправленным изменением параметров квазиаттракторов, имеющих разные объемы и занимающих разные области в фазовом пространстве состояний. Выявлены существенные разбросы показателей вектора состояния параметров АД, что отражает градуальное изменение и указывает на изменение адаптационных возможностей системы регуляции АД у больных данной категории.

4. Особенности хаотической динамики вектора состояния ВНС установлены на 2-е сутки после операции, что отражает чрезмерное напряжение ВНС (резкое увеличение объема квазиаттрактора в 1,9 раза) с последующей перестройкой регулирующей системы и снижением уровня флуктуационных процессов к 14 суткам с момента травмы.
5. Новые методы и программные продукты (в рамках теории хаоса и синергетики) выявили различия в адаптивных реакциях системы регуляции АД и вегетативной нервной системы у больных АГ в динамике посттравматического наблюдения. Установлено, что не все параметры ВСОЧ у данной категории больных в рамках статистических изменений претерпели значимые различия ($p > 0,05$), тогда как изменения интегративных параметров rX и Vx существенно отразили количественные отличия в показателях ВСОЧ у больных АГ с травмами.

Литература

1. Дроздович Е.А., Добрынина И.Ю., Добрынин Ю.В. Метод фазовых пространств в оценке реабилитационного потенциала больных. // Информатика и системы управления. – 2011. – №4. – С.125-127.
2. Диверсификация результатов научных открытий в медицине и биологии. Том I. Под ред. Хадарцева А.А. и Потоцкого В.В. – Тула: «Тульский полиграфист», 2009. – 256 с.
3. Козупица Г.С., Степанова Д.И., Волкивская Е.Д. Сравнительный и системный анализ вариабельности сердечного ритма больных в оценке состояния вегетативного статуса организма. // Информатика и системы управления. – 2011. – №4. – С. 163-166.
4. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцев А.А. Синергетика в клинической кибернетике. Часть I. Теоретические основы системного синтеза и исследований хаоса в биомедицинских системах. / Под ред. А.И.Григорьева Самара: ООО «Офорт», 2006. – 233 с.
5. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. // Патент № 2432895(13) С1 /14 от 10.11.2011.
6. Кондратьева, А.М., Ефимова Л.П., Шабетник О.И. Оценка эффективности реабилитационных мероприятий у больных гипертонической болезнью, перенесших инсульт, в условиях специализированного центра. // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. XIV, № 3. – С. 92-94.

7. Кондратьева А.М., Ефимова Л.П. Интегральные гематологические показатели у больных с травматическими повреждениями костей бедра и голени с неблагоприятным преморбидным фоном. // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. XVI, № 2. – С. 65-67.
8. Кондратьева А.М., Ефимова Е.П. Оценка параметров гемодинамики и вегетативной регуляции сердечного ритма у больных артериальной гипертонией с механическими травмами длинных трубчатых костей нижних конечностей. // Бюллетень СО РАМН. – 2011. – № 1. – С. 83-88.
9. Кондратьева А.М., Ефимова Л.П., Винокурова Т.Ю. и др. Цитохимические показатели у больных гипертонической болезнью II стадии с изолированными травмами длинных трубчатых костей нижних конечностей. // Клиническая лабораторная диагностика. – № 8. – 2011. – С. 35-37.
10. Меркулова Н.Н., Филатова О.Е. Системный анализ параметров распределения фенотипов крови системы резус коренного населения Югры. // Экологический вестник Югории. – 2009. – Т. VI, №1. – С. 44-50.
11. Козлова В.В., Климов О.В., Майстренко Е.В. Использование метода фазовых пространств состояний в оценке параметров кардио-респираторной системы студентов с разным уровнем физической подготовки. // Информатика и системы управления. – 2011. – №4. – С.183-185.
12. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IX. Биоинформатика в изучении физиологических функций жителей Югры. // Под ред. – 2011. - В.М. Еськова, А.А. Хадарцева, Самара: Изд-во ООО «Офорт» (гриф РАН), 2011. – 173 с.

2.4. Биоинформационный анализ офтальмологических параметров у больных бронхиальной астмой на Севере РФ

Актуальность исследования определяется значительной распространенностью (на 18% выше, чем в РФ) бронхиальной астмы (БА) у населения, проживающего в условиях Севера, увеличением показателей временной нетрудоспособности, инвалидизации, смертности в связи с особенностями течения БА, быстро формирующимися морфофункциональными нарушениями в легких, легочно-сердечной недостаточностью (Ю.С. Ландышев, 1994; И.В. Ландышева, 2008; Н.Ф. Измеров, 1996; В.Ф. Ушаков, 1996; В.Ф. Ушаков, 2010).

Научно-практический интерес представляет поиск внешних, легко обнаруживаемых признаков, высокоинформационных симптомов (нарушений конъюнктивальной микроциркуляции, изменений радужной оболочки), связанных с морфофункциональными изменениями в бронхолегочной системе у больных БА.

Установлено, что нарушения в микроциркуляторном русле плевры и легких, признаки хронической дыхательной недостаточности, морфофункциональные изменения в бронхах и легких при БА сопоставимы с результатами конъюнктивальной ангиоскопии, иридодиагностики.

При этом радужная оболочка рассматривается как основной объект комплексного анализа взаимосвязи различных систем. На этом фоне актуальным становится применение биоинформационного анализа динамики поведения квазиаттракторов вектора состояния организма человека (ВСОЧ) на базе теории неравновесных систем, теории хаоса и синергетики (ТХС) в изучении биологической динамической системы (БДС). Это связано с новым пониманием влияния экофакторов среды на динамику функциональных систем организма (ФСО), качество жизни населения, проживающего в условиях высоких широт РФ, поскольку динамика экофакторов урбанизированного Севера часто носит ярко выраженный хаотический режим [1, 5, 7-10]. Наряду с этим, в рамках биоинформационного анализа не изучена клиническая информативность изменений этих внешних признаков при оценке особенностей течения БА на Севере, с учетом возраста пациента, влияния продолжительности заболевания БА на функцию глаз, не известны критерии бронхиально-астматического типа радужной оболочки, изменений микроциркуляции оболочек глаз, не установлено можно ли иридодиагностику использовать в диагностике БА, в оценке эффективности лечения заболевания.

Цель исследования: на базе биоинформационного анализа офтальмологических параметров в процессе диспансеризации больных бронхиальной астмой установить особенность течения данной патологии на Севере РФ.

В соответствии с поставленной целью определены следующие **задачи исследования:**

1. Провести биоинформационный анализ особенностей влияния изменчивости метеопараметров Севера на частоту обострений БА, состояние микроциркуляции конъюнктивы и сетчатки, иридознаков – маркеров, морфофункциональных изменений респираторной системы у больных БА на Севере.
2. Изучить в рамках биоинформационного анализа изменения сосудов глаз, иридознаков – маркеров у больных трех возрастных групп (молодого, среднего и пожилого возраста).
2. Изучить в рамках биоинформационного анализа динамику параметров офтальмоскопии и иридознаков – маркеров эффективности усовершенствованной программы ведения больных БА, включающей гирудотерапию.
3. Внедрить методы системного анализа изменений параметров ангиоскопии, иридознаков – маркеров для разных диспансерных групп, в отношении которых разработаны усовершенствованные технологии вторичной профилактики БА.

1. Материалы и методы исследований

Наряду с общеклиническими обследованиями использовали следующие методы:

-рентгенологические: крупнокадровая флюорография, рентгенография (аппарат «Sirescop» фирмы « Siemens»);

-функциональные: спирографические показатели изучали на аппарате «Masterlab» фирмы « Erich Jaeger» (Германия);

-ультразвуковое исследование осуществлялось на УЗ-системе «Acuson Sequoia-512» (США) с использованием низкочастотного датчика 2,5-3 МГц натошак;

-иммунологическое исследование IL-4, IL-5, IL-8, FNO₂, общий IgE методом иммуноферментного анализа (ИФА) на анализаторе «Multi-scan».

-исследования качества жизни с использованием опросника SF- 36.

Комплексное ультразвуковое исследование внутрисердечной гемодинамики проводились на аппарате векторным датчиком с частотой 3,5 и 2,5 МГц с использованием М-, В- и доплеровских режимов (импульсная, непрерывно-волновая, дуплексная и цветное картирование потоков) с использованием компьютерной обработки полученных данных по стандартной методике прекордиальной ЭХОКГ с синхронной записью ЭКГ во II стандартном отведении. Определение объемов правого желудочка проводилось по общепринятой методике из двух ортогональных плоскостей сечения. Рассчитывали конечно-диастолический объем и конечно-систолический объем ПЖ. Давление в ЛА определяли с помощью импульсной доплерографии по общепринятой методике. Ультразвуковое исследование кровотока основано на эффекте Доплера. Сущность его состоит том, что частота звука, издаваемого движущимся объектом, изменяется при восприятии этого звука неподвижным объектом. При отражении ультразвукового сигнала от движущихся эритроцитов

меняется его частота. При импульсной доплерографии (ИД) используются датчики с одним пьезокристаллом, который генерирует ультразвуковые волны, и он же служит приемником отраженных сигналов. Рассчитывали систолическое давление, среднее давление в ЛА и общее легочное сопротивление. Расчет максимального систолического давления в легочной артерии (СДЛА) осуществлялся по скорости струи трикуспидальной регургитации в режиме непрерывно волнового доплера по формуле: СДЛА = систолическое давление ПЖ = систолический транстрикуспидальный градиент давления + давление в правом предсердии.

Системное артериальное давление измеряли по методу Н.С. Короткова.

Исследовали показатели вентиляционной функции легких: жизненной емкости легких (ЖЕЛ), объема форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁), максимальной объемной скорости выдоха на уровне 25% ФЖЕЛ (МОС₂₅), максимальной объемной скорости выдоха на уровне 50% ФЖЕЛ (МОС₅₀), максимальной объемной скорости выдоха на уровне 75% ФЖЕЛ (МОС₇₅);

Парциальное напряжение кислорода (РО₂) в артериализованной капиллярной крови и частоту пульса определяли после прогревания пальца в течении 5 минут водой при температуре +60°С на аппарате пульсоксиметр PalmSAT 2500.

Частота роста числа обострений БА сопоставлена с индексами изменчивости температуры, атмосферного давления, дискомфортных теплопотерь, флюктуации весового содержания О₂ в атмосферном воздухе, частотой магнитных бурь, увеличения техногенного загрязнения атмосферного воздуха (КИЗА). При этом использовали исходные данные метеофакторов за 5 лет СГМУП Сургутского кадастрового центра “Природа”.

Индексы изменчивости межсуточной (м/с), тотальной (tot) температуры атмосферного воздуха (ПТ) и атмосферного давления (ПР), весового содержания кислорода в атмосферном воздухе (ПВО₂А) вычислялись за пятилетний период по методике В.Ф. Ушакова (2004).

Индекс дискомфортных теплопотерь (IDT) органами дыхания предложенный В.Ф.Ушаковым вычислялся по формуле:

$$IDT = \frac{T_k \cdot 100\%}{n}$$

где Т_к - число контрастных смен периодов с любой погодой при межсуточной изменчивости средней величины теплопотерь (рассчитанной по таблице В.И. Русанова, 1973) органами дыхания более, чем на 3 ккал.

Изучалась зависимость между числом случаев с межсуточной изменчивостью средней величины (за 6, 9, 12, 18, 21 часовые сроки наблюдений), теплопотери органами дыхания, превышающей более 3ккал и числом случаев возникновения обострений БА. Изучалась зависимость между индексами изменчивости температуры, индексом изменчивости атмосферного давления, индексом дискомфортных теплопотерь, индексом изменчивости весового содержания кислорода в воздухе и числом случаев обострения БА.

Систематизация материала и представленных результатов расчетов выполнялась с применением программного пакета электронных таблиц Microsoft EXCEL, статистические расчеты проводились с применением пакета Microsoft Statistica for Windows 2000, «Biostat». Достоверность различий оценивали с помощью парного t-критерия Стьюдента при параметрическом распределении данных. Анализ корреляционных взаимосвязей переменных проводили при параметрическом распределении данных методом нелинейного корреляционного анализа Спирмена (r_s).

В данной работе также использовались новые подходы теории хаоса и синергетики (ТХС), которые основаны на анализе параметров аттракторов ВСОЧ, меняющихся под действием экофакторов. Последний (ВСОЧ) базируется на сравнении параметров различных кластеров, представляющих биологические динамические системы. Эти методы основаны на идентификации объема квазиаттракторов ВСОЧ в фазовом пространстве для одного кластера и для другого (В.М. Еськов, А.А. Хадарцев, 2005; С.Н. Русак, 2008 и др.). Обработка данных по поведению аттракторов ВСОЧ в m -мерном пространстве состояний для больных БА производилась с использованием программы: «Идентификация параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в m -мерном фазовом пространстве» [6]. В наших исследованиях мы проводили сравнительные характеристики квазиаттрактора метеорологических параметров и обращаемости больных БА в результате обработки в 5-мерном пространстве признаков, изучаемых в различные месяцы за 5-ти летний период.

Рассчитывались координаты ВСОЧ до и после 1,5 летней диспансеризации и реабилитации больных БА по следующим параметрам показателей: ОФВ₁, ФА (физической активности), ЖС (жизнеспособности), IgE. Все данные показатели рассчитывались на ЭВМ, определялись все интервалы изменения X по 5-и или 4-м координатам, показатели асимметрии (rX) по каждой координате и по всем в общем, а также рассчитывался общий объем (vX) параллелепипеда (General V VALVE), ограничивающего квазиаттрактор. Изучали влияние признаков на величину расстояния Z между центрами аттракторов. Внешнее управляющее воздействие (ВУВ) на процессы диспансеризации и реабилитации больных с БА представляло собой организационный комплекс: занятия в астма-школе, частый (8-12 раз в году) контроль за состоянием больных с коррекцией лечения (по методике гибкого дозирования), организация проведения курсов реабилитации больных.

Регистрация показателей иридоскопии и ангиоскопии сосудов бульбарной конъюнктивы и сетчатки производилась по следующим офтальмокритериям: 1 – лакуны (сектор 9-11 ч. справа и 2-4 ч слева в проекции легких и бронхов на радужной оболочке); 2 – пигментные пятна (сектор 9-11 ч. справа и 2-4 ч слева в проекции легких и бронхов на радужной оболочке); 3 – выпячивание автономного кольца (сектор 9-11 ч. справа и 2-4 ч слева в проекции легких и бронхов на радужной оболочке); 4 – адаптационные кольца (сектор 9-11 ч. справа и 2-4 ч слева в проекции легких и бронхов на радужной оболочке); 5 – степень прозрачности хрусталика; 6 – изменения сосудов глазного дна; 7 –

изменения микроциркуляции бульбарной конъюнктивы. Степень выраженности каждого показателя у обратившихся пациентов в разные периоды года измеряли в баллах (от 0 до 10).

Все больные обследованы в аллергологическом кабинете поликлиники с определением содержания общего IgE в крови и проведением провокационных диагностических проб на бытовые аллергены.

Исследование офтальмоскопических, клинических, функциональных, гемодинамических, иммунологических показателей проводили до и после диспансерного наблюдения.

В условиях консультативно-диагностической поликлиники СОКБ, МБУЗ «КГП №2» был проведен анализ результатов клинических, функциональных, рентгенологических, биохимических, иммунологических, офтальмологических исследований, выполненных у 90 больных экзогенно-аллергической бронхиальной астмой среднетяжелого ($n=75$), тяжелого ($n=15$) течения (72 женщин, 18 мужчин в возрасте от 20 до 74 лет). Изучена ежемесячная обращаемость в поликлиниках города Сургута по поводу обострения заболевания в течение 5 лет у 106 больных БА контрольной группы (1-й этап).

На 2-м этапе были изучены в динамике спирографические, эхокардиографические показатели, показатели микроциркуляции конъюнктивы и сетчатки, иридознаки-маркеры у больных ($n=15$) молодого возраста (18-35 лет) 1 группа «М»: 10 женщин 5 мужчин, 13 больных с БАСТ и 2 больных с БАТТ; больных ($n=15$) среднего возраста (50-59 лет) 2 группа «С»: 10 женщин и 5 мужчин, 13 больных с БАСТ и 2 больных с БАТТ; больных ($n=15$) пожилого возраста (60-74 лет) 3 группа «П»: 10 женщин и 5 мужчин, 13 больных с БАСТ и 2 больных с БАТТ. Наряду с этим были изучены показатели микроциркуляции сосудов конъюнктивы и сетчатки, иридознаки глаз у 20 больных (17 лиц с БАСТ и 3-е с БАТТ), средний возраст $45,5 \pm 2,6$ лет с эссенциальной артериальной гипертензией (которая предшествовала заболеванию БА) и 20 больных (17 лиц с БАСТ и 3-е с БАТТ), средней возраст $45,3 \pm 2,5$ лет с легочной артериальной гипертензией, которая сформировалась через 3-6 лет после развития БА.

На 3-м этапе проведены исследования клинических, спирографических, гемодинамических, рентгенологических, показатели микроциркуляции конъюнктивы и сетчатки, иридознаки до и после 30 месяцев динамического наблюдения больных **1-й основной группы А** ($n=20$) в среднем возрасте 46,5 лет (15 больных с БАСТ и 5 больных БАТТ), которым было обеспечено контрольное обследование 8-12 в году, медикаментозный режим при кинезитерапии по методике В.Ф. Ушакова (2011), лечение антиоксидантами, применением небулайзерной терапии, курсов массажа N 7-10, сауны (1 раз в неделю), обучения в астма-школе. Кроме всего пациенты данной группы получали курсы гирудотерапии (процедуры проводились через 3 дня, длительность курса 18 – 30 сеансов, осенью и весной). Медикаментозный режим при проведении дренажных упражнений №5 (повторялись 2-3 раза в день лечения) включал:

1 этап – ингаляция беродуала (2 вдоха) или форадила (12 мкг 1 раз);
2 этап – ингаляция лазолвана (2 мл 3 раза);
3 этап – проведение дренажных упражнений по методике В.Ф.Ушакова (2008);
4 этап – ингаляция симбикорта или серетиды (250/ 50 Ч2 вдоха 2 раза (4,5/ 160 Ч 2-4 вдоха). **2-я контрольная группа А** аналогичная по возрасту и тяжести БА получала аналогичную программу диспансеризации, но без курсов гирудотерапии.

На 4-м этапе работы проводилось исследование клинических, функциональных, гемодинамических, иммунологических показателей, качества жизни, иридознаков, ангиоскопических показателей глаз до и после 18 месяцев диспансерного наблюдения. Больным (n=25) **1-й основной группы Б** в среднем возрасте $46,4 \pm 2,6$ лет (23 больных БАСТ и 2 больных БАТТ, 20 женщин и 5 мужчин) было обеспечено контрольное динамическое ежемесячное обследование и коррекция ступенчатой терапии (8-10 раз в году в первый год диспансеризации) с использованием симбикорта, спирола в сочетании с антиоксидантами с применением дополнительных технологий медикаментозного режима с кинезитерапией, небулайзерной терапией с раствором беродуала, курсов сауны (7-12), массажа грудной клетки, обучения в астма-школе. Больные **2 контрольной группы Б** (n=25) (20 женщин и 5 мужчин, 22 пациента с БАСТ и 3 с БАТТ) получали обычное ступенчатое лечение, стандартную методику диспансеризации.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

На первом этапе работы была изучена обращаемость больных БА (n=106) в течение года с регистрацией показателей иридоскопии и ангиоскопии сосудов бульбарной конъюнктивы и сетчатки. Исследования показали, что число случаев обращений больных БА по поводу обострений было высоким: в декабре ($22,0 \pm 1,4\%$), в январе ($28,0 \pm 2,0\%$), в феврале ($25,2 \pm 2,2\%$), повышенным в марте ($18,0 \pm 1,0\%$), апреле ($18,8 \pm 1,36\%$), мае ($15,8 \pm 0,86\%$). Снижалось в сентябре ($6,0 \pm 0,63\%$), октябре ($8,0 \pm 0,71\%$), было низким в июне, июле, августе (2-4%).

Биоинформационный многофакторный анализ параметров: PO_2 – X1; IDT – X2; IP – X3; IT – X4; КО – X5) показал, что общий объем фазового 5-мерного пространства (vX) и общий показатель асимметрии (rX) для данной системы имеет достаточно высокие значения для месяцев с наибольшей обращаемостью больных по поводу обострения БА: для ноября (vX=2,94e+006; rX=5,36), декабря (vX=1,89e+007; rX=8,95), января (vX=2,17e+007; rX=4,93), февраля (vX=6,31e+006; rX=5,59), марта (vX=8,12e+006; rX=6,77), в меньшей мере повышение для апреля (vX=3,49e+006; rX=5,94), мая (vX=8,18e+005; rX=5,21), и низкие показатели vX, rX для июня (vX=1,09e+004; rX=3,16), июля (vX=0; rX=1,89), августа (vX=0; rX=3,24). Анализ динамики параметров экосреды на примере северной урбанизированной территории (г. Сургут) показал, что режим их изменения носит хаотический характер и это подтверждается большим разбросом значений показателей vX, rX, КО и значительными амплитудами колебаний для осени, зимы по сравнению с летними месяцами, что характеризует высокие погоднo-климатические контрасты данной территории.

Метеофакторы могут значительно изменять значения параметров порядка БДС, что отражается на обращаемости больных БА по поводу обострений в разные месяцы.

Наряду с этим, офтальмологические параметры (1,2,3,4,5,6,7) изменялись в большей мере в декабре (составляли: $6,6 \pm 0,29$; $6,5 \pm 0,28$; $6,4 \pm 0,25$; $7,35 \pm 0,25$; $6,3 \pm 0,23$), январе (составляли: $6,9 \pm 0,27$; $6,7 \pm 0,23$; $6,5 \pm 0,26$; $7,4 \pm 0,20$; $7,4 \pm 0,17$), в меньшей мере ($p < 0,05$) в марте (составляли: $4,9 \pm 0,29$; $4,9 \pm 0,30$; $5,8 \pm 0,31$; $6,0 \pm 0,37$; $4,5 \pm 0,16$), и значительно снижались в октябре (до $3,0 \pm 0,26$; $3,5 \pm 0,32$; $3,7 \pm 0,36$; $3,6 \pm 0,26$; $3,0 \pm 0,26$) и не отмечалось патологических изменений показателей ангиоскопии глаз в летние месяцы. При этом установлена прямая корреляционная взаимосвязь между индексом дискомфорта теплотерь (IDT) и 6-м признаком ангиоскопии (изменения сосудов глазного дна; $rS = 0,46$; $p < 0,05$), 7-м признаком ангиоскопии (изменения микроциркуляции конъюнктивы; $rS = 0,43$; $p < 0,05$) соответственно, а также между индексом изменчивости температуры (ИТ) и 7-м признаком ангиоскопии (изменения микроциркуляции конъюнктивы; $rS = 0,48$; $p < 0,05$), что свидетельствовало о влиянии резких м/с изменений температуры, теплотерь органами дыхания на микроциркуляцию оболочек глаз.

Установлено значительное снижение ($p < 0,001$) в исходном состоянии показателей (% Д) ЖЕЛ, ОФВ, MOC_{25} , MOC_{50} , MOC_{75} у пациентов БА среднего возраста (составляли: $58,5 \pm 4,6$; $48,3 \pm 3,9$; $42,3 \pm 2,9$; $39,5 \pm 4,67$; $31,6 \pm 3,07$) и в такой же мере у больных БА пожилого возраста (составляли: $64,0 \pm 3,62$; $56,5 \pm 3,86$; $50,2 \pm 3,8$; $54,53 \pm 3,28$; $41,13 \pm 2,71$), что освидетельствовало о снижении резервов здоровья у лиц среднего (трудоспособного возраста), которые были такими же, как у лиц пожилого возраста. При этом в процессе диспансеризации спирографические показатели у лиц молодого возраста нормализовались, а у пациентов среднего и пожилого возраста в равной мере ($p < 0,01$, $p < 0,001$) существенно повысились, но значительно были ниже ($p < 0,05$; $p < 0,01$) таковых у здоровых людей.

Аналогичная картина отмечалась при анализе изменений параметров микроциркуляции бульбарной конъюнктивы, сосудов сетчатки и иридознаком-маркеров, (1,2,3,4,5,6,7). Эти показатели в исходном состоянии у лиц среднего возраста (составляли $6,0 \pm 0,75$; $6,1 \pm 0,65$; $5,1 \pm 0,71$; $5,87 \pm 0,74$; $3,67 \pm 0,45$; $6,3 \pm 0,57$; $5,7 \pm 0,65$) и в такой же степени у лиц пожилого возраста (составляли: $6,0 \pm 0,65$; $5,1 \pm 0,71$; $5,8 \pm 0,74$; $3,7 \pm 0,45$; $6,3 \pm 0,57$; $5,7 \pm 0,65$) значительно ($p < 0,05$, $p < 0,001$) были изменены и отличались от таковых у пациентов БА молодого возраста (составляли: $4,9 \pm 0,46$; $4,7 \pm 0,56$; $3,2 \pm 0,48$; $2,53 \pm 0,40$; $1,27 \pm 0,12$; $2,67 \pm 0,36$; $2,33 \pm 0,25$). В процессе диспансеризации показатели иридознаков и ангиоскопии оболочек глаз у пациентов молодого возраста нормализовались, а у лиц среднего и пожилого возраста значительно (кроме степени прозрачности хрусталика) изменились ($p < 0,05$, $p < 0,01$), но не до уровня таковых у здоровых ($1,2 \pm 0,18$; $1,3 \pm 0,15$; $1,4 \pm 0,13$; $1,25 \pm 0,15$; $1,12 \pm 0,08$; $1,0 \pm 0,07$). При этом общий объем квазиаттрактора 3-мерного фазового пространства у больных БА 1 группы «М» (18-35 лет) в исходном состоянии по данным показателей 6

(ангиопатии сетчатки), 7 (микроциркуляции бульбарной конъюнктивы) и MOS_{75} составлял $vX = 3,72 \cdot 10^2$, что превысил в 5,5-5,8 раз объем квазиаттрактора у лиц 2 группы «С» (50-59 лет) и 3 группы «П» (60-74 лет) соответственно: $2,16 \pm 0,03$ и $2,06 \pm 0,03$. Это свидетельство значительного повышения хаотического квазиаттрактора и нестабильности функциональной системы у лиц среднего и пожилого возраста. В то же время общий показатель асимметрии у лиц 1 группы «М» ($rX=3,39$) был меньше таковых у пациентов 2 группы «С» ($rX=5,95$) и 3 группы «П» ($rX=6,86$), что также свидетельствовало о повышении (в равной мере) хаотического квазиаттрактора у пациентов среднего и пожилого возраста по сравнению с лицами молодого возраста. Следует отметить, что в процессе диспансеризации у лиц молодого возраста показатели vX и rX значительно уменьшились (соответственно до $1,7 \pm 0,01$ и $1,37$), но в большей мере (более чем в 20 раз) эти показатели снизились у пациентов БА среднего (соответственно до $10,0$ и $1,48$) и пожилого возраста (соответственно до $26,0$ и $0,64$), что количественно и качественно характеризует положительный лечебный эффект управляющих воздействий.

У всех больных ремиссия заболевания отмечалась через 1-2 месяца и сохранялась через 1,5 года диспансеризации. Таким образом, как при анализе клинического течения БА различного возраста прослеживается достаточно четкая клиническая информативность иридодиагностики и ангиоскопии глаз.

При системном многофакторном анализе эффективности гирудотерапии мы брали 13 координат ВСОЧ (до и после 30-месячного периода диспансеризации больных БА) по 13 показателям: $X_1 - N_1$, $X_2 - N_2$, $X_3 - UO$, $X_4 - N_3$, $X_5 - KSO$, $X_6 - KDO$, $X_7 - N_5$, $X_8 - N_6$, $X_9 - OFV_1$, $X_{10} - MOS_{75}$, $X_{11} - FV$, $X_{12} - SDLA$, $X_{13} - SaO_2$). У больных 1-й основной группы А в процессе лечения общий показатель асимметрии (rX) уменьшился с $8,2$ до $2,72$, т.е. в 3 раза, а общий объем квазиаттрактора (vX) 13-мерного фазового пространства с $6,98 \cdot 10^{15}$ до $9,75 \cdot 10^9$, т.е. в 715897 раз, что количественно подтверждало более выраженный по сравнению со 2-й контрольной группой А положительный лечебный эффект программы ведения больных курсов гирудотерапии на фоне ОКЛ (табл. 2.4.1). При анализе 3-мерных квазиаттракторов (OFV_1 , FV , $SDLA$) в процессе диспансеризации у лиц 1-й основной группы А vX уменьшился в 17,2 раза (с $1,92 \cdot 10^4$ до $1,12 \cdot 10^3$), а rX не изменился (табл. 2.4.2, рис. 2.4.1). При анализе 3-мерных квазиаттракторов показателей (OFV_1 , FV , $SDLA$) в процессе диспансеризации у лиц 2-й контрольной группы А общий объем квазиаттрактора незначительно уменьшился в 1,3 раза, общий показатель асимметрии не изменился (табл. 2.4.4, рис. 2.4.2). Наряду с этим, у больных 2-й контрольной группы А общий объем квазиаттрактора (vX) 13-мерного фазового пространства уменьшился с $3,81 \cdot 10^{19}$ до $4,04 \cdot 10^{15}$, т.е. 9,4 раза, а общий показатель асимметрии (rX) с $80,17$ до $7,37$, т.е. в 10,8 раза (табл. 2.4.3).

Таблица 2.4. 1

Идентификация параметров квазиаттракторов показателей в 13-мерном фазовом пространстве 1 основной группы А в процессе диспансеризации.

Параметры	До диспансеризации		После диспансеризации	
N1	IntervalX1=8,00	AsymmetryX1= 0,11	IntervalX1=3,00	AsymmetryX1= 0,18
N2	IntervalX2=7,00	AsymmetryX2= 0,03	IntervalX2=3,00	AsymmetryX2= 0,05
UO	IntervalX3=31,00	AsymmetryX3= 0,08	IntervalX3=12,00	AsymmetryX3= 0,008
N3	IntervalX4=6,00	AsymmetryX4= 0,15	IntervalX4=4,00	AsymmetryX4= 0,14
KSO	IntervalX5=37,00	AsymmetryX5= 0,11	IntervalX5=12,00	AsymmetryX5= 0,00
KDO	IntervalX6=30,00	AsymmetryX6= 0,18	IntervalX6=7,00	AsymmetryX6= 0,03
N 5	IntervalX7=6,00	AsymmetryX7= 0,04	IntervalX7=2,00	AsymmetryX7= 0,28
N 6	IntervalX8=6,00	AsymmetryX8= 0,03	IntervalX8=3,00	AsymmetryX8= 0,23
OFV ₁	IntervalX9=35,00	AsymmetryX9= 0,003	IntervalX9=16,00	AsymmetryX9= 0,14
MOS ₇₅	IntervalX10=29,00	AsymmetryX10= 0,09	IntervalX10=8,00	AsymmetryX10= 0,08
FV	IntervalX11=19,00	AsymmetryX11= 0,07	IntervalX11=7,00	AsymmetryX11= 0,02
SDLA	IntervalX12=29,00	AsymmetryX12= 0,07	IntervalX12=10,00	AsymmetryX12= 0,04
SaO ₂	IntervalX13=30,00	AsymmetryX13= 0,04	IntervalX13=5,00	AsymmetryX13= 0,04
Интегральные параметры квазиаттракторов	General asymmetry value: rX = 8,20 General V value: 6,98e+015		General asymmetry value: rX = 2,72 General V value : 9,75e+009	

Примечание: X1 - N1, X2 - N2, X3 - UO, X4 - N3, X5 - KSO, X6 - KDO, X7 - N5, X8 - N6, X9 – OFV₁, X10 - MOS₇₅, X11 - FV, X12 - SDLA, X13 - SaO₂

Таблица 2.4.2

Идентификация параметров квазиаттракторов показателей в 3-мерном фазовом пространстве 1 основной группы А в процессе диспансеризации

Параметры	До	После
OFV ₁	IntervalX1= 35,00 AsymmetryX1= 0,003	IntervalX1= 16,00 AsymmetryX1= 0,14
FV	IntervalX2= 19,00 AsymmetryX2= 0,07	IntervalX2= 7,00 AsymmetryX2= 0,02
SDLA	IntervalX3= 29,00 AsymmetryX3= 0,07	IntervalX3= 10,00 AsymmetryX3= 0,04
Интегральные параметры квазиаттракторов	General asymmetry value: rX = 2,32 General V value: 1,93e+004	General asymmetry value: rX = 2,34 General V value : 1,12e+003

Примечание: X1- OFV₁, X2 - FV, X3 – SDLA

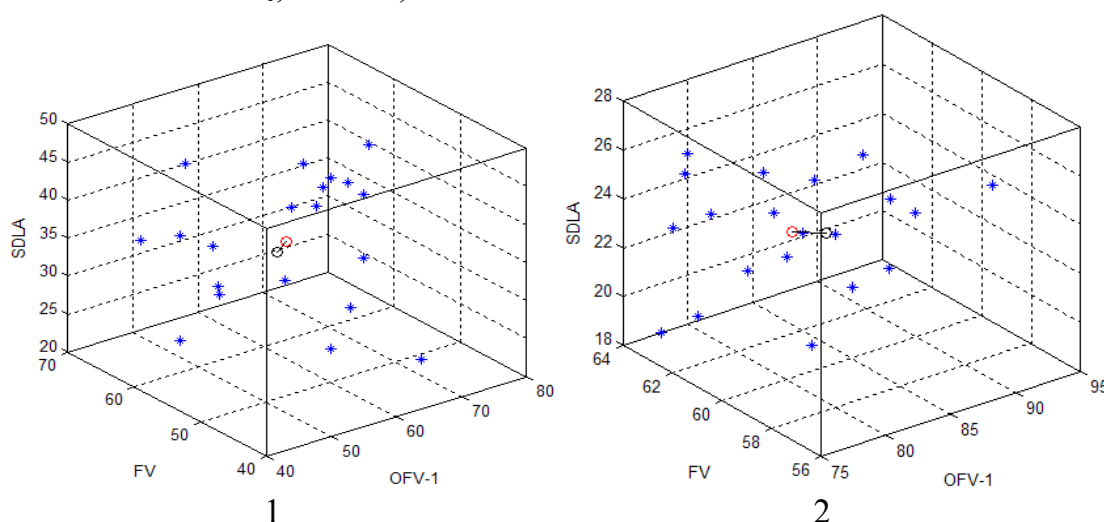


Рис. 2.4.1. Трехмерные квазиаттракторы показателей OFV₁(X1), FV (X2), SDLA(X3) у больных 1-ой основной группы А до (1) и после (2) диспансеризации

Анализ признаков-маркеров 1,2,3,4,5,6,7 показал, что у лиц 1 основной группы А показатели иридодиагностики уменьшились в большей степени ($p<0,05$) соответственно: с $5,85\pm 0,43$; $3,65\pm 0,25$; $5,3\pm 0,41$; $5,6\pm 0,45$; $3,8\pm 0,24$; $6,1\pm 0,42$; $6,7\pm 0,41$ до $1,9\pm 0,18$; $2,4\pm 0,21$; $2,45\pm 0,19$; $1,45\pm 0,21$; $1,8\pm 0,22$; $1,2\pm 0,24$; $1,3\pm 0,23$, чем у лиц 2-й контрольной группы А. Наряду с эти у больных 2-й контрольной группы А отмечалась лишь тенденция ($p>0,05$) к регрессии показателей иридокопии. Вместе с тем, если показатели кардиореспираторной системы UO, KSO, KDO, FV, MOC₇₅, SaO₂ у пациентов, получающих курсы гирудотерапии в УПВБ нормализовались (составляли до $77,9\pm 4,1$; $54,7\pm 3,5$; $144,2\pm 4,1$; $55,2\pm 2,4$; $44,8\pm 3,7$; $84,1\pm 3,8$, а после соответственно: $72,1\pm 1,39$; $49,0\pm 1,28$; $126,7\pm 0,93$; $60,6\pm 0,90$; $77,3\pm 0,96$; $96,7\pm 0,68$), то у лиц 2-й контрольной группы А данные показатели существенно не изменились ($p>0,05$).

Таблица 2.4.3

Идентификация параметров квазиаттракторов показателей в 13-мерном фазовом пространстве 2 контрольной группы А в процессе диспансеризации.

Параметры	До диспансеризации	После диспансеризации
N1	IntervalX1= 9,00 AsymmetryX1= 0,13	IntervalX1= 7,00 AsymmetryX1= 0,10
N2	IntervalX2= 7,00 AsymmetryX2= 0,04	IntervalX2= 7,00 AsymmetryX2= 0,01
UO	IntervalX3= 93,00 AsymmetryX3= 0,30	IntervalX3= 33,00 AsymmetryX3= 0,05
N3	IntervalX4= 7,00 AsymmetryX4= 0,04	IntervalX4= 7,00 AsymmetryX4= 0,06
KSO	IntervalX5= 69,00 AsymmetryX5= 0,25	IntervalX5= 39,00 AsymmetryX5= 0,13
KDO	IntervalX6= 157,00 AsymmetryX6= 0,38	IntervalX6= 30,00 AsymmetryX6= 0,11
N 5	IntervalX7= 9,00 AsymmetryX7= 0,08	IntervalX7= 6,00 AsymmetryX7= 0,08
N 6	IntervalX8= 7,00 AsymmetryX8= 0,04	IntervalX8= 4,00 AsymmetryX8= 0,09
OFV-1	IntervalX9= 78,00 AsymmetryX9= 0,22	IntervalX9= 36,00 AsymmetryX9= 0,03
MOS-75	IntervalX10= 60,00 AsymmetryX10= 0,17	IntervalX10= 28,00 AsymmetryX10= 0,13
FV	IntervalX11= 66,00 AsymmetryX11= 0,28	IntervalX11= 21,00 AsymmetryX11= 0,06
SDLA	IntervalX12= 45,00 AsymmetryX12= 0,22	IntervalX12= 20,00 AsymmetryX12= 0,04
SaO2	IntervalX13= 98,00 AsymmetryX13= 0,32	IntervalX13= 30,00 AsymmetryX13= 0,03
Интегральные параметры квазиаттракторов	General asymmetry value: rX = 80,17 General V value : 3,81e+019	General asymmetry value: rX = 7,37 General V value : 4,04e+015

Примечание: X1 - N1, X2 - N2, X3 - UO, X4 - N3, X5 - KSO, X6 - KDO, X7 - N5, X8 - N6, X9 - OFV₁, X10 - MOS₇₅, X11 - FV, X12 - SDLA, X13 - SaO₂

Таким образом, результаты исследования функциональных показателей данных иридокопии, ангиоскопии свидетельствовали об улучшении вентиляционной функции легких, систолической функции сердца, микроциркуляции бульбарной конъюнктивы, иммунных показателей, о спазмолитическом действии (купировании бронхоспазма) у больных БА на фоне лечения гирудотерапией.

Таблица 2.4.4

Идентификация параметров квазиаттракторов показателей в 3-мерном фазовом пространстве 2 контрольной группы А в процессе диспансеризации.

Параметры	До диспансеризации	После диспансеризации
OFV ₁	IntervalX1= 36,00 AsymmetryX1= 0,02	IntervalX1= 36,00 AsymmetryX1= 0,03
FV	IntervalX2= 22,00 AsymmetryX2= 0,05	IntervalX2= 21,00 AsymmetryX2= 0,06
SDLA	IntervalX3= 25,00 AsymmetryX3= 0,05	IntervalX3= 20,00 AsymmetryX3= 0,04
Интегральные параметры квазиаттракторов	General asymmetry value: rX = 1,82 General V value : 1,98e+004	General asymmetry value: rX = 1,87 General V value : 1,51e+004

Примечание: X1- OFV₁, X2-FV, X3- SDLA

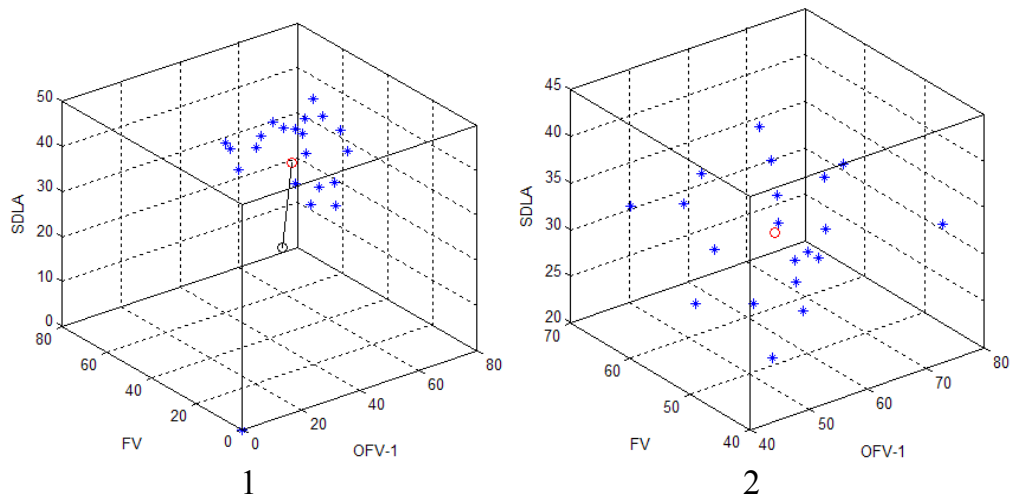


Рис. 2.4.2. Трехмерные квазиаттракторы показателей $OFV_1(X1)$, $FV(X2)$, $SDLA(X3)$ у больных 2-ой контрольной группы А до (1) и после (2) диспансеризации

В рамках системного анализа и обычного статистического метода установлено, что наиболее выраженный положительный эффект программы ведения больных БА отмечался в группе больных, получающих гирудотерапию. При этом следует отметить, что в 1 основную группу А входили пациенты среднего (50-59 лет) возраста со сниженными резервами здоровья (вследствие выраженных морфофункциональных нарушений респираторной системы), но показатели ФВД у больных данной группы вполне обратимы при адекватных методах лечения на Севере.

Анализ эффективности усовершенствованной диспансеризации и реабилитации больных БА (4 этап работы) показал, что после того, как у лиц 1 основной группы Б была достигнута ремиссия (через 3-6 недель), они на протяжении 1,5 лет получали ступенчатое лечение, реабилитационные мероприятия только амбулаторно. В процессе диспансеризации у пациентов 1-й основной группы Б спирографические показатели ЖЕЛ, $ОФВ_1$, $МОС_{75}$ (%Д) значительно ($p < 0,05$) повысились (соответственно с $74,8 \pm 4,4$; $68,1 \pm 5,9$; $44,9 \pm 5,5$ до $96,2 \pm 3,4$; $86,2 \pm 3,6$; $82,3 \pm 3,5$) до уровня здоровых лиц. При этом у пациентов 2-ой контрольной группы Б спирографические показатели существенно ($p > 0,05$) не изменились.

В то же время, показатели ЭХОКГ (КДРЛЖ, КДРПЖ, КДОЛЖ, КСОЛЖ, ФВЛЖ, СДЛА) у пациентов 1-й основной группы Б, свидетельствующие о нарушении систолической функции сердца и выраженной легочной гипертензии (составляли: $5,5 \pm 0,41$; $142,0 \pm 1,38$; $57,0 \pm 1,72$; $51,9 \pm 1,63$; $38,1 \pm 1,1$) через 1,5 года диспансеризации нормализовались ($p < 0,05$) (составляли: $4,5 \pm 0,18$; $126,9 \pm 0,39$; $50,5 \pm 0,68$; $62,3 \pm 0,41$; $22,9 \pm 0,46$), тогда как у лиц 2 контрольной группы Б показатели ЭХОКГ существенно не изменились ($p > 0,05$). При этом высокое значение общего объема квазиаттракторов 6-мерного фазового пространства (vX) (КДРЛЖ, КДРПЖ, КДОЛЖ, КСОЛЖ, ФВЛЖ, СДЛА), составляющие:

5,29e+007 в процессе диспансеризации уменьшилось в 218,5 раз до 2,42e+004, а общий показатель асимметрии уменьшился с 60,2 до 1,35, что свидетельствовало о положительном эффекте управляющим воздействием на течение БА у лиц 1 основной группы Б, по сравнению с больными 2 контрольной группы Б, у которых общий объем квазиаттрактора (vX) увеличился с 1,27e+007 до 2,53e+007 т.е. в 1,9 раза, а общий показатель асимметрии (rX) повысился с 4,5 до 6,6.

Наряду с этим у пациентов 1 основной группы Б увеличенные в исходном состоянии показатели концентрации цитокинов IL-4, IL-5, IL-8, FNOa в крови (составляли: 32,4±1,7; 8,6±0,8; 79,1±2,9; 24,8±1,96) в процессе диспансеризации значительно ($p<0,001$) снизились (до 5,1±0,33; 2,0±0,22; 25,3±2,1; 8,7±1,02), что свидетельствовало об уменьшении воспалительных процессов в дыхательных путях, тогда как в 2 контрольной группе Б повышенный уровень цитокинов в крови до диспансеризации (составляли: 21,2±2,5; 5,47±0,72; 25,3±2,1; 8,7±1,02) существенно не изменился ($p>0,05$) и после диспансеризации (составляли: 18,8±2,6; 4,6±0,8; 23,5±2,9; 8,1±1,26). При этом общий объем квазиаттрактора (vX) у пациентов 1 основной группы Б в процессе диспансеризации уменьшился в 109,6 раза (с 9,76e+003 до 8,93e+001), а общий показатель асимметрии (rX), количественно характеризующий меру разброса значений фактического распределения рассматриваемых величин (расстояние между точкой стохастического и хаотического центра), также уменьшился в 8,0 раз (с 3,39 до 0,42), что свидетельствовало о значительном положительном лечебном эффекте (снижение воспаления стенки дыхательных путей) управляющих воздействий. При этом у больных 2 контрольной группы Б общий объем фазового пространства в процессе диспансеризации увеличился в 1,5 раза (с 4,56e+003 до 6,68e+003), а общий показатель асимметрии повысился с 2,33 до 4,81). Это свидетельствует о повышении хаотического квазиаттрактора, о нестабильности функциональной системы и нестабильности терапевтического эффекта диспансерного наблюдения у больных 2 контрольной группы Б.

На фоне улучшения функциональных показателей кардиореспираторной системы, купирования воспаления стенки бронхов и сосудов в процессе диспансеризации у больных 1 основной группы Б отмечалось значительное уменьшение ($p<0,05$, $p<0,001$) изменений иридознаков (1,2,3,4,5) и улучшение состояния сосудов глазного дна (6), микроциркуляции бульбарной конъюнктивы (7) (соответственно с 6,9±0,43; 6,8±0,45; 6,24±0,51; 6,0±0,44; 2,3±0,21; 6,0±0,39; 6,12±0,36 до 3,24±0,15; 3,0±0,15; 3,4±0,11; 2,5±0,15; 2,6±0,21; 1,9±0,15; 1,8±0,18), тогда как у лиц 2 контрольной группы Б изменения иридознаков и микроциркуляции оболочек глаз в исходном состоянии (составляли: 6,9±0,43; 6,0±0,40; 6,5±0,4072; 6,24±0,46; 2,84±0,30; 6,3±0,45; 5,8±0,49) в процессе диспансеризации имели лишь тенденцию ($p>0,05$) к уменьшению (составляли: 6,3±0,38; 5,7±0,33; 5,9±0,35; 6,0±0,47; 3,5±0,39; 5,6±0,53; 5,4±0,38). У пациентов 1-ой основной группы Б общий объем квазиаттрактора (vX) фазового 7-мерного пространства уменьшился в 686 раз (с 4,45e+005 до 6,48e+002), а общий показатель асимметрии (rX) уменьшился с 1,46 до 1,03, что свидетельствовало о

выраженном положительном терапевтическом эффекте диспансерного наблюдения у лиц 1-ой основной группы Б (табл. 2.4.5, рис. 2.4.3). При этом у больных 2 контрольной группы Б (табл. 2.4.6, рис. 2.4.4) общий объем квазиаттрактора (vX) фазового 7-мерного пространства в процессе диспансеризации уменьшился лишь в 1,8 раза (с $6,59e+005$ до $3,63e+005$), а общий показатель асимметрии (rX) уменьшился с 1,11 до 1,02, что свидетельствовало о недостаточном лечебном эффекте управляющих воздействий во 2-ой контрольной группе Б больных БА.

Таблица 2.4.5

Идентификация параметров квазиаттрактора офтальмоскопических показателей у больных в 7-мерном фазовом пространстве 1 основной группы Б в процессе диспансеризации.

До диспансеризации		После диспансеризации	
IntervalX1= 7.00	AsymmetryX1= 0.05	IntervalX1= 2.00	AsymmetryX1= 0.12
IntervalX2= 7.00	AsymmetryX2= 0.04	IntervalX2= 2.00	AsymmetryX2= 0.00
IntervalX3= 8.00	AsymmetryX3= 0.03	IntervalX3= 2.00	AsymmetryX3= 0.20
IntervalX4= 9.00	AsymmetryX4= 0.14	IntervalX4= 3.00	AsymmetryX4= 0.01
IntervalX5= 3.00	AsymmetryX5= 0.05	IntervalX5= 3.00	AsymmetryX5= 0.03
IntervalX6= 6.00	AsymmetryX6= 0.00	IntervalX6= 3.00	AsymmetryX6= 0.19
IntervalX7= 7.00	AsymmetryX7= 0.05	IntervalX7= 3.00	AsymmetryX7= 0.23
General asymmetry value $rX = 1.46$		General asymmetry value $rX = 1.03$	
General V value : $4.45e+005$		General V value : $6.48e+002$	

Примечание: X1-лакуны, X2-пигментные пятна, X3-выпячивание автономного кольца, X4-адаптационные кольца, X5-степень прозрачности хрусталика, X6-сосуды глазного дна, X7-микроциркуляция бульбарной конъюнктивы)

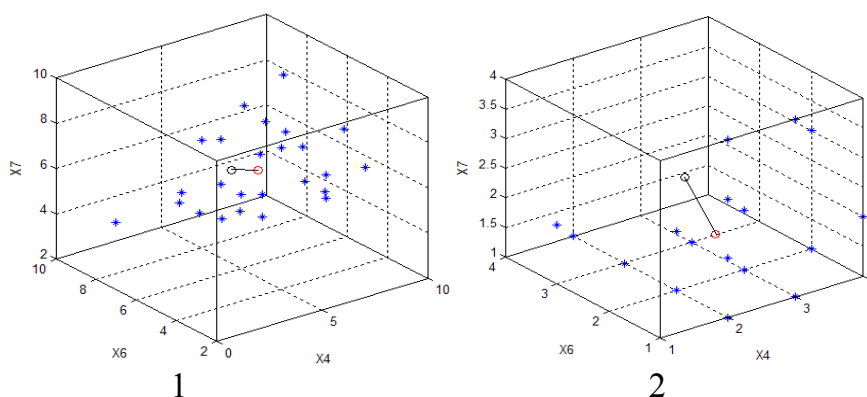


Рис. 2.4.3. Трехмерные квазиаттракторы показателей микроциркуляции сосудов глаз и придознаков у больных 1 основной группы Б до (1) и после (2) диспансеризации

Установлено, что исходный уровень КЖ у больных БА в 1-ой основной Б и 2-ой контрольной группах Б до взятия на учет был значительно ($p < 0,05$; $p < 0,001$) ниже уровня здоровых людей с учетом всех показателей. При повторном интервьюировании через 1,5 года у больных 1-ой основной группы Б произошли более выраженные положительные изменения по всем шкалам опросника, наблюдалось улучшение физической активности (с $24,1 \pm 2,5$ до $58,5 \pm 0,3$), жизнеспособности (с $32,9 \pm 3,0$ до $56,5 \pm 1,25$), общего здоровья. При этом показатели КЖ у больных 2 контрольной группы Б после 1,5 лет обследования существенно ($p > 0,05$) не изменились.

Идентификация параметров квазиаттрактора офтальмологических показателей у больных в 7-мерном фазовом пространстве 2 контрольной группы Б в процессе диспансеризации

До диспансеризации

IntervalX1=7.00 AsymmetryX1= 0.05
 IntervalX2= 6.00 AsymmetryX2= 0.01
 IntervalX3= 7.00 AsymmetryX3= 0.002
 IntervalX4= 7.00 AsymmetryX4= 0.11
 IntervalX5= 5.00 AsymmetryX5= 0.13
 IntervalX6= 8.00 AsymmetryX6= 0.04
 IntervalX7= 8.00 AsymmetryX7= 0.02
 General asymmetry value $rX = 1.11$
 General V value : $6.59e+005$

После диспансеризации

IntervalX1= 6.00 AsymmetryX1= 0.06
 IntervalX2= 6.00 AsymmetryX2= 0.04
 IntervalX3= 6.00 AsymmetryX3= 0.01
 IntervalX4= 7.00 AsymmetryX4= 0.08
 IntervalX5= 5.00 AsymmetryX5= 0.004
 IntervalX6= 8.00 AsymmetryX6= 0.05
 IntervalX7= 6.00 AsymmetryX7= 0.10
 General asymmetry value $rX = 1.02$
 General V value : $3.63e+005$

Примечание: X1-лакуны, X2-пигментные пятна, X3-выпячивание автономного кольца, X4-адаптационные кольца, X5-степень прозрачности хрусталика, X6-сосуды глазного дна, X7-микроциркуляция бульбарной конъюнктивы).

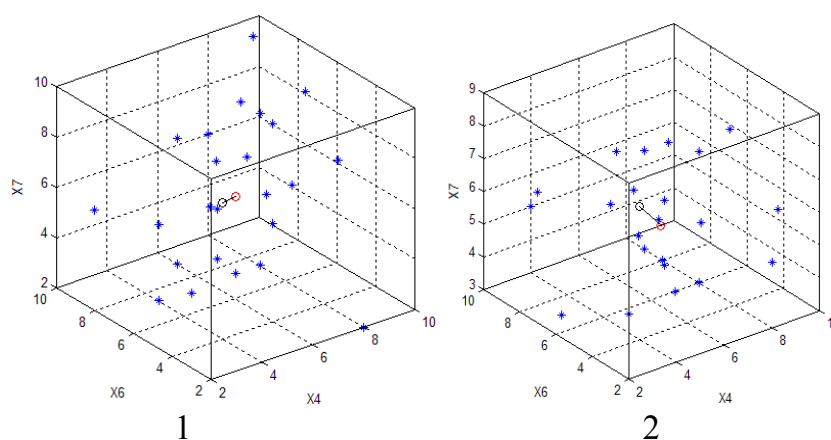


Рис. 2.4.4. Трехмерные квазиаттракторы показателей микроциркуляции сосудов глаз и иридознаков у больных 2 контрольной группы Б до (1) и после (2) диспансеризации

	Признаки иридознаков, показатели ангиоскопии	Баллы
1.	Степень разряжения стромы радужной оболочки, открытые лакуны (сектор 2-4 ч. слева и 9-11 ч. справа в проекции легких и бронхов на радужной оболочке)	6
2.	Степень выраженность пигментных пятен, количество их, лимфатический розарий (сектор 2-4 ч. слева и 9-11 ч. справа в проекции легких и бронхов на радужной оболочке)	4
3.	Степень изменения автономного кольца (выпячивание, разволокнение, перекрещивающиеся волокна)	6
4.	Адаптационные кольца (сектор 2-4 ч. слева и 9-11 ч. справа в проекции легких и бронхов на радужной оболочке)	5
5.	Спастический или гиперимический тип микроциркуляции бульбарной конъюнктивы	6

Показателей микроциркуляции сосудов глаз и иридознаков в процессе диспансеризации у лиц 1-й основной группы Б общий объем квазиаттрактора уменьшился в 686 раз, общий показатель асимметрии уменьшился незначительно. При анализе 7-и мерных квазиаттракторов показателей микроциркуляции сосудов глаз и иридознаков в процессе диспансеризации у лиц 2-й контрольной группы Б общий объем фазового пространства в процессе диспансеризации уменьшился лишь в 1,8 раза, а общий показатель асимметрии уменьшился незначительно

Наряду с этим разработаны диагностические офтальмокритерии, при наличии которых можно судить о предрасположенности к развитию (20-27 баллов) или диагностировать бронхиально-астматический тип радужной оболочки (больше 27 баллов). При этом учитываются клинко-диагностические критерии, характерные для экзогенно-аллергической БА.

Выводы

1. На основе биоинформационного анализа установлены особенности течения бронхиальной астмы на Севере: частые обострения заболевания (до 4-8 раз в год), сопровождающиеся изменениями микроциркуляции оболочек глаз (гиперемического, спастического типа), изменениями иридознаков-маркеров.
2. При биоинформационном анализе изменений офтальмологических параметров степень микроциркуляторных нарушений бульбарной конъюнктивы и сетчатки больше выражены у лиц среднего и пожилого возраста, чем у молодых пациентов с БА.
3. На основе анализа параметров квазиаттракторов и обычного статистического анализа установлено, что наиболее выраженный положительный эффект усовершенствованной программы ведения больных БА отмечался в группе, получающих курсы гирудотерапии, что подтверждает эффект суммации и является установленной закономерностью медицинских мероприятий.
4. Использование новых подходов в рамках биоинформационного анализа показало, что усовершенствованные программы ведения больных БА позволило значительно улучшить показатели микроциркуляции оболочек глаз, иридознаков-маркеров, функциональные показатели кардиореспираторной, иммунологической систем, качества жизни, добиться хорошего и полного контроля над БА у 82-86% больных, что согласуется с результатами динамики параметров квазиаттракторов.
5. Результаты биоинформационного анализа офтальмологических параметров и разработанные критерии бронхиально-астматического типа радужной оболочки можно использовать в диагностике экзогенной БА.

Литература

1. Архипова Н.Н., Ушаков В.Ф. [и др.] Особенности иридознаков – маркеров морфофункциональных изменений дыхательной системы у больных бронхиальной астмой пожилого и молодого возраста. // Терапевтические

- проблемы пожилого человека: материалы Рос. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 27-29 окт. 2010 г. – СПб, 2010. – С. 332-333.
2. Архипова Н.Н., Ушаков В.Ф. [и др.] Оценка эффективности лечения больных бронхиальной астмой по данным иридознаков. // Терапевтические проблемы пожилого человека : материалы Рос. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 27-29 окт. 2010 г. – СПб, 2010. – С. 331-332.
 3. Архипова Н.Н., Ушаков В.Ф., Шевченко О.В. Клинико-функциональные особенности системной легочной и эссенциальной артериальной гипертензии у больных бронхиальной астмой. // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – Т. 11, № 3. – С. 38–40.
 4. Аушева Ф.И., Добрынина И.Ю., Добрынин Ю.В., Дроздович Е.А., Курзина С.Ю. Нейросетевые методики изучения эффективности применения внешних управляющих воздействий в клинической практике. // Материалы XV международной конференции по нейрокибернетике (Ростов-на Дону) – Т.2, 2009 – С.45-48.
 5. Диверсификация результатов научных открытий в медицине и биологии. Том I. Под ред. Хадарцева А.А. и Потоцкого В.В. – Тула: «Тульский полиграфист», 2009. – 256 с.
 6. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний. // Патент № 2432895(13) С1 /14 от 10.11.2011.
 7. Зуевский В.П., Карпин В.А., Катюхин В.Н. и др. Окружающая среда и здоровье населения ХМАО. – Сургут, 2001. – 98 с.
 8. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть IX. Биоинформатика в изучении физиологических функций жителей Югры.// Под ред. – 2011. - В.М. Еськова, А.А. Хадарцева, Самара: Изд-во ООО «Офорт» (гриф РАН), 2011. – 173 с.
 9. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Козырев К.М., Гонтарев С.Н. Медико-биологическая теория и практика. / Под ред. В.Г. Тыминского. – Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2011 – 232 с.
 10. Poluhin V.V., Dobrinin Y.V., Khadartceva K.A Normal and pathological states of brain according to new synergetic paradigm. // Proceedings XV International conference on neurocybernetics (Rostov-on-Don) – V.1, 2009 – P.268-270.