**Филатова, Диана Юрьевна. Математическое моделирование возрастных особенностей параметров состояния функциональных систем организма учащихся Югры : диссертация ... кандидата биологических наук : 03.01.02 / Филатова Диана Юрьевна; [Место защиты: Сургут. гос. ун-т].- Сургут, 2011.- 137 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-3/984**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ “СУРГУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ”

*На правах рукописи*

**04.2.01 1 5S7 6 5 “**



**ФИЛАТОВА ДИАНА ЮРЬЕВНА**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗРАСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА УЧАЩИХСЯ ЮГРЫ**

03.01.02. - Биофизика (биологические науки)

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор О.А. Ведясова

**Сургут 2011**

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

1. БДС - биологическая динамическая система
2. ВНС — вегетативная нервная система
3. ВСО — вектор состояния организма
4. ВСОЧ - вектор состояния организма человека
5. ВСР - вариабельность сердечного ритма
6. ИВТ - исходный вегетативный тонус
7. ИН или ИНБ - индекс напряженности по P.M. Баевскому
8. КА- квазиаттрактор
9. КИ - кардиоингервал
10. МОК - минутный объем кровообращения
11. МОУ - муниципальное образовательное учреждение
12. ОПСС - общее периферическое сопротивление сосудов
13. ПАР - индекс активности парасимпатического отдела ВНС
14. РГДС - респираторно-гемодинамическая система
15. СИМ - индекс активности симпатического отдела ВНС
16. СОШ-средняя образовательная школа
17. СПМ - спектральная плотность мощности
18. СР - сердечный ритм
19. ССС - сердечно-сосудистая система
20. УПСС - удельное периферическое со противление сосудов 21 .ФМ - фазатон мозга
21. ФПС - фазовое пространство состояний
22. ФС — функциональное состояние
23. ФСО - функциональная система организма
24. ХМАО - Ханты-Мансийский автономный округ — Югра
25. ЦНС - центральная нервная система 27.ЧСС - частота сердечных сокращений

28.ЭВМ - электронная вычислительная машина

1. HF - мощность спектра высокочастотного компонента вариабельности в процентах от суммарной мощности колебаний
2. LF - мощность спектра низкочастотного компонента вариабельности в процентахот суммарной мощности колебаний

31 .SDNN - стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов

32.VLF — мощность спектра сверхнизкочастотного компонента вариабельности в процентах от суммарной мощности колебаний

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ 2

ВВЕДЕНИЕ 5

1. СОСТОЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА И ИХ Ы

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ У ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ПРОЖИВАНИЯ В ТОГРЕ

* 1. Характеристика функциональных систем организма с позиций 11

представлений о биологических динамических системах

* 1. Функциональные изменения систем организма человека в процессе 21

адаптации к экстремальным условиям жизни на территории ХМАО-Югры

* 1. Возрастные особенности сердечнососудистой системы и её 47

функциональное состояние у детей и подростков Югры

1. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ’ 60
   1. Традиционные методы исследования параметров функциональных 60

систем организма человека на примере вариабельности сердечного ритма

* 1. [Новые методы исследования функций организма в рамках 66](#bookmark3)

синергетического подхода

1. [РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ 72](#bookmark4)

ОБСУЖДЕНИЕ

* 1. Исследование возрастных особенностей параметров вариабельности 72

сердечного ритма учащихся разных типов школ г. Сургута

* 1. Сравнительный анализ моделей состояния функциональных систем 88

организма в многомерных фазовых пространствах для учащихся разных типов школ г. Сургута

* 1. Математическое моделирование динамики центров хаотических и 99

стохастических квазиатгракгоров в 6-мерном фазовом пространстве состояний учащихся разных типов школ г. Сургута в разные сезоны года

[ВЫВОДЫ 116](#bookmark15)

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 118

ЛИТЕРАТУРА 119

ПРИЛОЖЕНИЕ 135

**ВВЕДЕНИЕ**

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 ПЖ. Анохиным и его учениками К.В. Судаковым, Н.А. Фудиным, В:Г. Зиловым (1993-2010) 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. 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). 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.

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 в1 многомерном фазовом пространстве состояний.

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

1. Обосновать, разработать и внедрить метод моделирования параметров сердечно-сосудистой системы (ССС), включая вариабельность сердечного ритма (ВСР), 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 ВСР 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.

**Научная новизна работы:**

1. Впервые установлена возможность применения метода моделирования в многомерных фазовых пространствах состояний параметров ВСР для изучения возрастно-половых особенностей учащихся средних школ.
2. Установлены различия в параметрах квазиаттракторов, моделирующих особенности кардиоритма и специфику механизмов его вегетативной регуляции, у детей и подростков Югры (на примере г. Сургута), обучающихся в средних учебных заведениях профильного и непрофильного типов.
3. Выявлены сезонные особенности ВСР и степени напряженности регуляторных\*, механизмов организма- учащихся с последующим\* их описанием в терминах квазиаттракторов поведения вектора состояния организма (BGO).'

**Теоретическая!» практическая значимость работы:**

1. Разработанные оригинальные биофизические методы идентификации параметров вариабельности сердечного ритма могут быть использованы в скрининговых исследованиях детей и подростков, направленных на оценку адаптационных возможностей учащихся разного пола, возраста и подвергающихся различным информационным и эмоциональным нагрузкам.
2. Новые синергетические подходы и методы дают объективную оценку состояния ССС и> регуляторных систем, организма и могут быть использованы для диагностики и прогнозирования возможных отклонений в их функционировании у школьников при экстремальных условиях, например при учебных перегрузках или резких изменениях метеорологических параметров среды.
3. Системный синтез полученных результатов позволяет оценить динамику вегетативного системокомплекса как на уровне больших выборок, так и индивидуально для каждого учащегося.
4. Использование экспресс-методов оценки вегетативной регуляции функций учащихся обеспечивает быструю диагностику уровня напряженности в ходе учебного процесса у больших групп испытуемых.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Использование новых синергетических методов и компьютерных программ для анализа хаотической динамики поведения вектора состояния организма человека обеспечивает количественную

регистрацию его движения в w-мерном фазовом пространстве состояний.

1. Применение новых биофизических методов, в рамках теории хаоса и синергетики с использованием компьютерных, программ; позволяет идентифицировать сезонные, изменения^ параметров\* ВСР и вегетативного статуса учащихся? в многомерном фазовом пространстве состояний;

3; Расчет расстояний между центрами хаотических и статистических квазиаттракторов обеспечивает системное понимание, динамики изменений параметров BGP и. представление об оптимальной нагрузке учащихся,на севере РФ в зависимости от возрастного звена.

1. Метод расчета, расстояний между хаотическими центрами квазиаттракторов параметров, вариабельности сердечного ритма обеспечивает выявление существенных различий в степени выраженности хаотичности поведения вектора состояния организма учащихся в сравнении со; статистическим распределением этих параметров.

**Декларация личного участия автора^** Автор принимала личное участие в регистрации параметров функциональных систем организма учащихся школ Югры. Автором самостоятельно проведены комплексная оценка ВСР, состояния регуляторных систем организма и анализ параметров вегетативного системокомплекса (по уровню» активности отделов вегетативной нервной системы) у детей и подростков; проживающих в дискомфортных климато-экологических условиях Среднего Приобья. С непосредственным участием автора построены- математические модели, характеризующие разнородность ответных реакций вегетативной нервной системы у детей г. Сургута, обучающихся в школах разного типа.

**Внедрение результатов, исследования.** Разработанные способы и устройства прошли апробацию и внедрены в ряде школ города. Сургута. Результаты исследований используются при подготовке студентов в

Сургутском государственном университете, в МОУ СОШ №4 (г. Сургут), а, также в лекционных курсах й практических занятиях по биофизике, экологии человека и медицинской кибернетики.

**Апробация • работы.** Материалы» диссертации доложены; на: 1-м

международном' съезде физиологов СНГ (Дагомыс, 2005), Региональной конференции молодых ученых «Наука и инновация\* XXIі века» (Сургут, 2007); Международном междисциплинарном- симпозиуме «От экспериментальной биологии к, превентивной и, интегративной медицине» (Судак, 2007); Всероссийской научной конференции «Современные аспекты клинической физиологии в медицине» (Самара, 2008); XV-й международной конференции по нейрокибернетике (Ростов-на-Дону, 2009); ХІ-й международной конференции «Современные технологии восстановительной медицины. Профессиональное долголетие и качество жизни» (Сочи, 2010); IX -й международной научно-практической конференции (Пенза, 2010); международной конференции «Физиологические механизмы адаптации человека» (Тюмень, 2010).

**Публикации..** По теме диссертации•, опубликовано 14 работ, в том числе одно свидетельство о- государственной регистрации программ для ЭВМ, 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК для соискателей ученой степени кандидата биологических наук, и 9 статей в различных научных журналах и материалах отечественных и международных конференций.

**Структура и** объём **диссертации.** Диссертационная работа представлена на 137 страницах машинописного текста. Она оформлена в классическом стиле и состоит из введения, обзора литературы, описания объектов и методов исследования, главы, содержащей результаты собственных наблюдений, заключения, выводов, списка литературы. Работа содержит 28 рисунков и 20 таблиц. Список используемой литературы включает 153 источника, в том числе 42 на иностранном языке.

выводы

1. Метод математического моделирования параметров ВСР 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 предпубертатную и пубертатную фазы подросткового возраста.
3. Возрастная динамика квазиаттракторов движения вектора параметров ВСР учащихся 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 сердечно-сосудистой 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.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Новые методы диагностики состояния сердечно-сосудистой системы необходимо применять в целях изучения качества здоровья, сравнительной оценки уровня физического развития детей северных территорий РФ, а также исследования механизмов адаптации в онтогенезе у человека к влиянию неблагоприятных природно- климатических факторов окружающей среды.
2. Разработанные методы могут быть применены для массовых обследований детей и подростков с целью профилактики развития заболеваний, а также для своевременной информации о риске нарушения здоровья, а, следовательно, своевременной коррекции физической и умственной нагрузок, предъявляемых школой.
3. Предлагаемый подход целесообразно использовать органам управления образованием для разработки методов оптимизации обучения с целью исключения вероятности дизадаптации и поддержания оптимального уровня функционального состояния организма учащихся.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Агаджанян НА., Ермакова Н.В. Экологический портрет человека на Севере,- М.: "КРУК", 1997. - 208 с.
2. Агаджанян Н.А., Марачев А.Г., Бобков ІГ.А. Экологическая физиология человека: М;: КРУК, 1998. - 416 с.
3. Андреева Н.А., Ведясова О.А., Кузнецова Т.Г. Время - сенсомоторной реакции и вариабельность сердечного ритма\* у дошкольников при концентрации внимания в условиях зрительного восприятия. // Вестник Запорожского государственного университета. Биологические науки. 2008. Вып. 1. С. 19-24.
4. Анохин П.К. Функциональная система как основа физиологической архитектуры поведенческого акта (1968) // Системные механизмы высшей нервной деятельности. Избранные труды. М.: Наука, 1979. С. 13-

90.

1. Анохин П.К. Кибернетика и интегративная деятельность мозга (1966) // Кибернетика функциональных систем. Избранные труды. Под общей ред. академика РАМН К.В. Судакова. М.: Медицина, 1998. С. 195-228.
2. Баевский P.M. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине // Физиология человека. 2002. Т. 28. № 2. С. 70-82.
3. Баевский Р. М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2001. Т. 9. № 3. С. 108—

127.

1. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А-. Возрастная- физиология, (Физиология развития ребенка). М.: Издательский центр «Академия», 2002.-416 с.
2. Безруких М.М., Мачинская Р:И., Фарбер Д.А. Структурно­функциональная организация развивающегося мозга и формирование познавательной деятельности в онтогенезе ребенка.// Физи ология человека.-2009.-Т. 35, № 6. -С. 10-24.

Ю.Бехтерева Н.П. Магия мозга и лабиринты жизни. М.: Изд-во «Сова», 2007.-383 с.

1. Бурых Э.А. Компенсаторные и адаптивные перестройки в системе дыхания у человека при остром гипоксическом воздействии.//Физиология человека.-2009.-Т. 35, № 3. — С. 82-93.
2. Бочаров М.И., Дерновой Б.Ф., Биоэлектрические процессы сердца при вызванной системной вазодилатации у мужчин в условиях Севера России. // Физиология человека. — 2005. — Т. 31, № 1. — С. 56.
3. Ведясова О.А., Лукина А.И., Овчаренко Н.А., Голушков В.Н. Реакции сердца у студентов разного пола и типа полушарного доминирования во время экзаменационного стресса // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия. — 2010. — № 6 (80).-С. 179-186.
4. Ведясова О.А., Голушков В.Н., Соколова А.А. Синергетический анализ параметров функциональных систем организма студентов Сургута и Самары. // Информатика и системы управления. - 2010. - № 1 (24). - С. 125-128.
5. Ведясова О.А., Голушков В.Н. Влияние условий Крайнего Севера на кардиоритм школьников // Исследования в области естественных наук и образования: межвузовский сборник научно-исследовательских работ. Самара: ПГСГА, 2011. С. 8-9.
6. Выготский Л.С. Педагогическая психология. М.:Педагогика - Пресс,
7. -536 с.
8. Гичев Ю.П. Современные проблемы экологической медицины. - Новосибирск, 1999.—180 с.
9. Горбачевская Н.Л., Давыдова Е.Ю., Петрова С.О., Тюшкевич С.А., Пашкевич О.И. Роль биологических и социальных факторов в успешности школьного обучения.//Физиология человека.-2010.-Т. 36, № 3. — С. 66-73.
10. Дмитриева Н.В. Электрофизиологические механизмы развития, адаптационных процессов; // Физиология человека. - 2004. - Т. 30, № 3-.-c.35-:

20; Евсюкова И;Иі, Кондратьева М.В., Медвенская В.В;, Андреева А.А., Баталова Т.В-: Состояние центральной; гемодинамики и особенности кардиоинтервалограммы у детей в период ранней постнатальной адаптации. // Физиология человека. - 2004.- Т. 30, № 5; — С. 49;

1. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В. Состояние кардиореспираторной системы у детей на Крайнем Севере // Город в Заполярье и окружающая среда: Труды 3 Международной конференции.

Сыктывкар, 2003. - С. 15-17.

1. Еськов В.М. Возможно ли построение некоторой общей, фундаментальной теории организации и . функционирования биосистем?// Вестник новых медицинских технологий. — 2001.- Т. VIII, № 2.-С. 93-95. ■
2. Еськов В.М:, Еськов В.В., Филатова О.Е. Диагностика фазотона: мозга путем изучения характерных частот в треморограммах человека с помощью вычислительного комплекса // Вестник новых медицинских технологий; 2001. т. VIII. № 4. — С. 15 — 18.
3. Еськов В;М., Еськов В:Ві Компартментный подход в исследованиях регуляторных процессов' в сердечно-сосудистой системе жителей севера//Вестник новых медицинских технологий. 2002. Т. IX. № 3. С. 40-41.
4. Еськов В.М. Компартментно-кластерный подход в исследованиях биологических динамических систем (БДС). Монография. - Часть Е Межклеточные взаимодействия в нейрогенераторных и биомеханических кластерах. - Самара: Изд-во «НТЦ», 2003. - 198 с.
5. Еськов В.М., Филатова О.Е. Экологические факторы Ханты- Мансийского автономного округа: Часть I — Самара: ООО “Офорт”, 2004. (гриф РАН), 182 с.
6. Еськов В.М., Филатова О.Е., Карпин В.А., Папшев В.А. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа: Часть II

Безопасность жизнедеятельности человека на севере РФ. / Самара: QOO “Офорт”,'(гриф РАН), 2004, 172 с.

28: 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.

1. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть I. Теоретические основы системного синтеза и исследований хаоса в биомедицинских системах. / Под ред. Академика РАН и РАМН Григорьева А.И. Самара: ООО “Офорт”, 2006. - 233 с.
2. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть II. Особенности саногенеза и патогенеза в условиях Ханты - Мансийского автономного округа - Югры. / Под ред. А.И. Григорьева. Самара: ООО “Офорт”, 2007. - 292 с.
3. Еськов В.М., Климов О.В., Филатова О.Е. Состояние функций организма учащихся Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. -2009.-163 с.
4. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Хадарцева К.А., Полухин В.В. Расчет параметров аттракторов поведения /я-компонентного вектора состояния биосистем в двумерном пространстве. // Свидетельство об- официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009613204 от 22 июня 2009 г.
5. Еськов В.М., Устименко А.А., Ануфриев А.С., Еськов В.В., Третьяков С.А. Кластерный анализ вектора состояния биосистем. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2009614364 от 22 июня 2009 г.
6. Еськов В.М. Три кластера развития науки и три модели социумов в истории развития человечества. // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем: сб. статей VII Международной заочной научной, конференции. - Тольятти: Изд-во ПВРУС, 2009. - С. 55-59;
7. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Еськов В.В, Майстренко Е.В., Филатов М.А. Идентификация параметров порядка (наиболее значимых диагностических признаков) методов- расчета матриц состояний. / Свидетельство об официальной регистрации программы на ЭВМ №2010613309 от 19 марта2010 г., РОСПАТЕНТ. -Москва, 2010.
8. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Еськов В.В., 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 от 1 апреля 2010 г., РОСПАТЕНТ. - Москва, 2010.
9. 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. // Приоритет № 2010108496/14 (011985) от 28.05.2010.
10. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Майстренко Е.В., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Исследование параметров сенсомоторных реакций и когнитивных функций человека в многомерном фазовом пространстве состояний. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2010615024, РОСПАТЕНТ. - Москва, 2010.
11. Еськов В.М., Филатов М.А., Буров И.В., Филатова Д.Ю. Возрастная динамика изменений параметров квазиаттракторов

психофизиологических функций учащихся школ с профильным и непрофильным обучением. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. — 2010 - Т.9, №2 — С. 599 - 603.

1. Ефимова В.М., Бабкина Е.В. О применении здоровьесберегающих технологий в обучении и воспитании леворуких студентов // Проблеми фізичного виховання і спорту. - 2010.— № 2. - С. 49-52.
2. Здобникова А. В., Лабко А. В. Влияние метеорологических факторов на возникновение гипертонических кризисов при- гипертонической болезни в условиях г. Новосибирска.// Сосудистые дистонии' в> экологических условиях крайнего севера среди коренного и пришлого населения и их предупреждение.- Красноярск, 1982.- С. 52- 55.
3. Зуевский В.П., Карпин В.А., Катюхин В.Н. и др. Окружающая среда и здоровье населения ХМАО. - Сургут, 2001.- 98 с.
4. Иванова Н.В. Характеристика гемодинамических типов кровообращения у здоровых детей. // Вопр. охраны материнства и детства.- 1988 —Т. 33, № 3. - С. 3-6.
5. Казин Э.М., Свиридова И.А., Березина М.Г., Прохорова А.М., Комарова О.А., Саваль J1.A., Федоров А.И., Шорин Ю.П. Влияние социально-биологических факторов на особенности формирования приспособительных реакций учащихся в пубертатном периоде онтогенеза.//Физиология человека.- 2008.-Т. 34, № 4.-С. 47-56.
6. Калинина А.М., Чазова JI.B. Многофакторный подход к профилактике ИБС среди населения // М.: Медицина, 1993 г. - 88 с.
7. Карпин В.А., Гвоздь Н.Г., Зуевская Т.В. Медицинская- экология урбанизированного Севера. - Сургут, 2001. — 120 с.
8. Карпин В.А., Катюхин В.Н., Гвоздь Н.Г., Пасечник А.В. Современные медико-экологические аспекты урбанизированного Севера. - М., 2003. -100 с.
9. Киселев А.Р., Киричук В.Ф., Гриднев В.И., Колижирина О.М. Оценка вегетативного управления сердцем на основе спектрального анализа вариабельности сердечного ритма.//Физиология человека.-2005.-Т. 31, № 6.-С. 37-43.
10. Климов О.В., Козлова В.В., Мишина Е.А. Изучение показателей! кардиореспираторной системы спортсменов, в рамках фазатонной. теории мозга. // Сборник трудов СурГУ. Сургут, 2006 С. 54-55
11. Ковалевская Г. Т. Мошкин. M.II. Соотношение: «утренних» и «вечерних» типов среди пришлого населения; Крайнего Севера // Современные аспекты физиологии, адаптации:, и патологии. - Новосибирск: Изд- во СО АМН СССР. 1979. - С. 22- 24..
12. Кочан Т.Н., Шадрина В.Д., Потолицина Н:Н;, Есева Т.В., Кеткина О.А., Бубнова Н.С. Комплексная оценка влияний условий севера на обмен веществ, физиологическое и психоэмоциональное состояние человека.//Физиология человека.-2008.-Т.34,№3.-С. 106-113.
13. Криволапчук И.А. Функциональное состояние детей 9-10 лет при напряженной информационной нагрузке и физическая работоспособность.//Физиология человека.-2009.-Т. 35, № 6.-С. ИГ- 121.
14. Криволапчук И.А., Сухецкий В.К. Психофизиологическая характеристика функционального состояния подростков на разных: стадиях полового созревания в условиях • напряженной информационной нагрузки.// Физиология человека. -2005. -Т. 31, № 6:- С.13-25.
15. Кропотов Ю.Д., Кропотова 0:В., Понаморев В.А. и др. Нейрофизиологические механизмы селекции действий и их нарушение при синдроме дефицита внимания. // Физиология человека; - 2000. — Т. 25, № 1.-С.115.
16. Кузнецов В.И., Прокофьева В:Н. Гемодинамические показатели сердечно-сосудистой системы у детей с учетом их конституционных особенностей.//Физиология человека.-2010.-Т. 36, № 4.-С. 72-79.
17. Кузнецова О.В., Сонькин В.Д. Вегетативный тонус в звеньях респираторно-гемо динамической системы у детей- младшего школьного возрастаУ/Физиология человека.-2009.-Т. 35, № 6.-С. 94- 102.
18. Кульберг А.Я. Экологический кризис: стратегия выживания.- М.: Русская энциклопедия, 1994. — 100 с.
19. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М., 2005. -168 с.

59: Лабутина Т.М., Смолснко Л.И. Техногенное изменение химического состава воды в зоне проживания малочисленных народов Севера. Экологические традиции аборигенов Севера в интересах выживания человечества,- Якутск, 1993.- С. 36- 37.

1. Лапко А.В., Поликарпов Л. С. Метеотропные реакции сердечно­сосудистой системы. // Климат и здоровье.- Новосибирск: Изд- во СО РАМН, 1994- 103 с.
2. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. М.: Изд-во Моск. ун-та., 1981.-584 с.
3. Литвин Ф.Б. Комплексное влияние экологических факторов на состояние системы микроциркуляции.//Физиология человека.-2010.-Т. 36, № 6.-С. 84-94.
4. Макаров Л.М. Холтеровское мониторирование. М.: Медпрактика, 2003.

* 340 с.

1. Мансуров С. М. Новые доказательства связи между магнитными полями космического пространства и Земли // Геомагнетизм и аэрономия. - 1969.- № 4.- С. 768- 770.
2. Машин В.А., Машина М.Н. Вариабельность сердечного ритма как индикатор психологической релаксации. // Вопросы психологии.- 2001.

* № 1.- С. 72-81.

1. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина: защитные перекрестные эффекты адаптации. — М.: Медицина, 1993. — 197 с.
2. Мизун Ю.Г., Мизун П.Г. Магнитные бури и здоровье,- М.: Медицина,
3. - 47 с.
4. Моисеева Н.И., Сысуев В.М. Временная среда и биологические ритмы. Л.: Наука, 1981.- 127 с.
5. Моисеев Н.И. Экология человечества глазами математика (Человек, природа и будущее цивилизации).- М.: Молодая гвардия, 1988.
6. Мовчан В.Н. Введение в экологию человека: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1997.-120 с.
7. Моисеев Н:И; Человек и ноосфера.- М.: Молодая гвардия, 1990. - 180 с.
8. Неверова Н.П. Функциональное состояние надпочечников в процессе акклиматизации в Арктике. // Материалы конф. «Акклиматизация человека в условиях полярных районов».- Л., 1969,- С. 60- 61.
9. Нестеров С.В. Особенности вегетативной регуляции сердечного ритма в условиях воздействия острой экспериментальной гипоксии. Физиология человека. — 2005. - Т.31, №1. - С. 86.
10. Никитин Д.П., Новиков Ю.В. Окружающая среда и человек.- М.: Высшая школа, 1986. — 160 с.
11. Никитюк Б.А. Конституция человека.//Итоги науки и техники. Серия, антропология,- М.: ВИНИТИ, 1991,- Т. 4., 149 с.
12. Нифонтова O.JI. Сравнительная оценка антропометрических и электрокардиографических показателей детей школьного возраста Тюменского Севера // Вестник Поморского университета. Серия физиологические и психолого-педагогические науки. - 2007. - № 1(11). -С. 15-20.
13. Образовательный процесс России в аспекте синергетики и перехода в постиндустриальное общество. /Под общей ред. А.М. Новикова. - Самара: ООО «Офорт», 2008. - 299 с.
14. О состоянии окружающей среды Ханты-Мансийского автономного округа./ Под ред. Л.И. Калашникова и др.- Ханты-Мансийск, 1998.-158 с.
15. Одум Ю. Экология: в 2-х т. Т.1.- М.: Мир, 1986.- 328 с.
16. Одум Ю. Экология: в 2-х томах. Т.2.- М.: Мир, 1986,- 376 с.
17. Орехов К.В., Поликарпов Л.С., Лапко А.В. Диспансеризация больных артериальной гипертонией пришлого населения Крайнего Севера (методические рекомендации).- Красноярск, 1984.- 22 с.
18. Основы психофизиологии. / Под ред. Ю.И. Александрова. М.: ИНФРА, 1998.-432 с.
19. Поликарпов Л.С., Фокина Н.В. Изучение влияния метеогелиофизических факторов на больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями, проживающих в,условиях Крайнего Севера // Вопросы медицинской географии Севера.- Мурманск, 1986,- С. 41- 47.
20. Посный B.C. Биоритмологические аспекты адаптации человека к условиям Арктики и Антарктиды. // Актуальные вопросы адаптации человека в условиях Крайнего Севера и Антарктиды.- Новосибирск: Изд- во СО АМН СССР, 1976.- С. 65- 74.
21. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа.- М.: Медицина, 1968,- 288 с.
22. Пригожин К, Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. / М.: УРСС, 2001, 312 с.
23. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. — М., 2000. — 180 с.
24. Психоэмоциональный стресс- угроза жизни и здоровью. Декларация международной конференции "Общество, стресс и здоровье". - М., 1995.-38 с.
25. Путилов А.А., Даниленко К.В., Вольф Н.В. и др. Светолечение зимней депрессии. Новосибирск: Наука, 1990,- 50 с.
26. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. М.: Педагогика, 1989:- 334 с.
27. Русанов В. И. Методы исследования климата для медицинских целей.- Томск: Изд- во Томск, ун- та, 1973. - 96 с.
28. Синергетическая парадигма. Синергетика образования. - М.: Прогресс - Традиция, 2007. — 592 с.
29. Скупченко В. В., Милюдин Е. С. Фазатонный гомеостаз и врачевание. - Самара: СамГМУ, 1994. - 256 с.
30. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Варламова Н.Г., Логинова Т.П., Потолицына Н.Н., Есева Т.В., Кеткина О.А., Паршукова О.И., Пономарев М.Б. Влияние экологического фактора на- функциональное состояние подростков.//Физиология человека.-2008.-Т. 34, № З.-С. 98-105.
31. Сороко С.И., Рожков В.П., Бурых Э.А. Показатели мозгового кровообращения у детей 7-11 лет, проживающих на европейском Севере.//Физиология человека.-2008.-Т. 34, № 6,- С. 37-50.
32. Стингере Е., Пригожин И. Познание сложного. Изд-во УРСС, М.: 2003. - 342 с.
33. Судаков К.В. Системные механизмы эмоционального стресса. - М.: Медицина, 1981-229 с.
34. Судаков К.В., Синичкин В.В., Хасанов А.А. Вегетативные реакции человека при разных режимах тепло-холодовых воздействий в условиях сауны // Физиология человека. - 1987. - Т. 13. - № 1. - с.

113-120.

1. Трембач А.Б., Беляев М.А., Лысенко В.В. Динамика показателей внимания и импульсивности у младших школьников. // Физиология человека. - 2004.- Т. 30, № 5. - С. 41-49.

ЮО.Уодингтон К.Х. Основные биологические концепции.// На пути к теоретической биологии,- М.: Мир, 1970. - 210 с.

1. Федоров Б. М. Стресс и система кровообращения. - М.: Медицина,
2. -230 с.
3. Фокин Ю.Г. Психодидактика высшей школы: психолого­дидактические основы преподавания. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 424 с.

ЮЗ.Хадарцев А.А., Еськов В.М., Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть V. Системный анализ и управление гомеостазом организма и биологических

динамических систем в, целом в аспекте компартментно-кластерного подхода. - Самара: ООО Офорт», 2005. - 200; с .

1. Хадарцев А. А., Еськов В.М. Системный анализ; управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VIII:. Общая теория систем в клинической кибернетике. — Самара: ООО «Офорт», 2009— 197 с.
2. Хакен F. Принципы работы головного’мозга. Изд-во PerSe., М.: 2001.- 352 с.

Юб.Хаснулин В.И., Шургая А .М., Хаснулина А.В.. Севостьянова Е.В. Кардиометеопатии на Севере. - Новосибирск, 2000; — 180 с.

1. Хрущев B.JI. Здоровье человека на Севере.- М.: Астра, 1994. — 211 с.
2. Хрипкова А.Г., Антропова М;В., Фарбер Д.А. Возрастная физиология и школьная гигиена. М.: Просвещение, 1990: — 200 с
3. Шарапов А.Н:, Безобразова BsH., Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева JI.B; Особенности функционального состояния миокарда и мозгового кровообращения детей 7-10 лет с разными вариантами автономной; нервной регуляции сердечного ритма.//Физиология человека.-2009,- Т.35,№6.-С.76-84.
4. Шарапов А.Н., Безобразова В.Н:, Зиненко Е.С., Кмить F.B. Краткосрочная адаптация сердечно-сосудистой системы детей 5-7 лет к умственной нагрузке.//Физиология человека.-2010.-Т.36, №3.-С. 74-81.

ИГ. Шуленин С.Н., Бойцов. С.А., Бобров A.JI. Клиническое значение синдрома ранней реполяризации желудочков: алгоритм обследования; пациентов. //Вестник аритмологии.: 2008. № 50. С. 33-39.

1. Agadzhanyan N.A., Ermakova N.V. Role of time in human adaptation in the north.Z/Medicine (Program "Universities of Russia", Blokll)/ Edit board A.N. Tikhonov, V.A. Sadovnichii et.al.- М.: Publich. Moskow University, 1995.-P: 97- 105.
2. Drory V.E., Korezyn A.D. Sympathetic skin response: Age effect // Neurology. 1993:-Vol. 43,N9:-P. 1818 - 1820.
3. Elie В., Guiheneuc P. Sympathetic skin response : normal results in different experimental conditions // Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol. - 1990. -Vol. 76,N3.-P. 258-267.
4. Eng H., Mercer J.B. Seasonal variations in mortality caused by cardiovascular diseases in Norway and Ereland. // J. Cardiovascular, 1998. - №5.-P. 89.
5. Eskov V.M., Filatova O.E., Ivashenko V.P. Computer identification of compartmental neuron circuits./ Measurement Techniques., V.37, 8, N.Y. 1994.-P. 27-30.
6. Eskov V.M., Filatova O.E. Computer diagnostics of the compartmentation of dynamic systems. // Measurement Techniques, 1994. - Vol. 37, No 1. - P. 114-119.
7. Eskov V.M., Filatova O.E., Eskov V.V., Pashnin A.S. Existence of synergetic properties of neuron network regulating the pulse rate. // Proceeding of international conference on modeling&simulation (ICMS’04). Spain, p.57 - 58. Vallodolid -2004.
8. Eskov V.M., Zuevskaya T.V., Dobrinina I.U., Filatov M.A. Knowledge- based expert system for fazaton brain identification. // Proceeding of international conference on pattern recognition and information processing. Minsk, Belarus. — 2005. - P. 107 - 108.
9. Eskov V.M., Anufriev A.S., Filatov M.A., Khisamova A.V., Klimov O.V. The investigation of the synergetic properties of neuron network regulating the pulse rate according to compartmental approach. // Proceedings XV International conference on neurocybemetics — V.2, 2009 - P. 257 - 259.
10. Eskov V.M., Eskov V.V., Anufriev A.S., Vechkanov I.N. The comparing of Lyapunov compartmental-cluster and synergetic theory of biological dynamic systems stability. // Proceedings XV International conference on neurocybemetics - V. 2, 2009 - P. 255 - 256.
11. Evonuk E., Hannon J.P. Cardiovascular function and norepinephrine thermogenesis in cold acclimatized rats // Amer. J. Physiol. 1963.Vol. 204, N5.-P. 888-894.
12. Filatova O.E., Filatov M.A., Khisamova A.Y., Klimov O.V. Synergetic property of human organism in normal and pathological states. // 5th Conference: of the Eastern Mediterranean Region of the International Biometric Society (EMR-IBS) - 2009. — P. 254 — 255

1=24.Filipek P!A., Semrud-Clikeman М., Steingard; R'J. et al; Volumetric; MRL analysis, comparing subject having attention: deficit hyperactivity disorder with normal controls. // Neurology. - 1997. — V. 48. - P. 589.

1. Gansales R. Work in the North:, physiological aspects.// Arctic Med. Reserch. - 1985, № 44. - P. 4.
2. Gibbs M.E., Ng К. T. Behavioral stages in memory formation. //Neurosci. Lett. 1980, Vol. 13.-P. 279-283.
3. Gollnick D.P., Hermansen L. Biochemical adaptation to exercise; anaerobic metabolism // Exerscise and sport sciences (NY) - 1973, Vol. 1. - P. 143.
4. Hayward-I.S. The physiology of immersion hypothermia // The nature and treatment of hypothermia. London: Groom Helm. - 1993. - P. 26 —28.
5. Hochachka P.W., Ruoert J;L., Monge C. Adaptation and conservation of physiological systems in the evolution of human hypoxia tolerance. // Comp. Biochem. Physiol. A. - 1999: - V. 124. - P. 11.
6. Hughson R.L., Yamamoto Y., McCullough R.E. et al. Sympathetic and parasympathetic indicators of, heart rate control at altitude studied by spectral analysis. //. J. Appl. Physiol. — 1994. -V. 77. — P. 2537.
7. Langewitz W., Rudde! H., Schachinger H. Reduced parasympathetic cardiac control;, in patients with hypertension at rest and under mental stress. // Am. Heart J. — 1994. - V. 127. — P. 122.
8. Loewy A.D. Central autonomic pathways // Central regulation of autonomic function / Eds. Loewy A.D.', Spyer K.M. Ney York: Oxford University Press/- 1990.-P. 88- 103.
9. Маїїіапі A. The pattern of sympathovagal balance explored in frequency domain. //News Physiol. Sci. - 1999. — V. 14. — P. 11.
10. O'Dell T.J., Kandel E.R. Low-frequency stimulation erases LTP through an NMDA receptor mediated activation of protein phosphates. // Learning and Memory. - 1994. - Vol. 1. - P. 129.
11. Pearson G.L., Freeman T.G. Effects of extraversion and mental arithmetic on heart rate reactivity. // Persept. Mot. Skills. - 1991. - V. 72. - P. 1239.
12. Pichot V., Roche F., Gaspoz J. M: Relation between heart rate variability and training load in middle-distance runners // Med. Sci. Sports Exerc. -
13. -V.32, —№ 10.-P. 1729.
14. Potapov A. B. Are R-R-interval data appropriate to study the dynamics of heart? // Nonlinear analysis of physiological data /Eds. H. Kantz, J.Kurths, G. Mayer-Kress. N.-Y.: Springer, 1998. P. 117-127.
15. Przybylak R. The Climate of the Arctic / R. Przybylak // The Climate of the Arctic. - Kluwer: Academic, 2003. — 288 p.
16. Rosenblum М., Kurths J. A. model of neural control of the heartrate // Physica . - 1995. - V. 215. P. 439-450.
17. Rosenzweig S., Reibel D. Mind-fulhess-based stress reduction lowers psychological distress in medical students // Teach Learn Med. - 2003. - V. 15(2).-P. 88-92.
18. Rosh P. J. In: Stress, the immune system and psychiatry /Eds. B. Leonard, K. Miller. -N-Y., 1995.-P. 208-231.

142.Selue H. The story of the adaptation syndrome. Acta Inc.Medical Publ. - Monreal, Canada, 1952. - 225 p.

1. Slobodskaya H. R. Physiological health, physical development and autonomic nervous system activity in Siberian adolescents / H. R. Slobodskaya // Int. J. Circumpolar Health. — 1999. - V. 58. - P. 176.
2. Taylor E.W., Jordan D., Coote J.N. Central control of the cardiovascular and their interaction in vertebrates / E.W. Taylor, // Physiol. Rev. 1999. - V. 79, №3-P. 855.
3. Schreiber T, Kaplan D. T Nonlinear noise reduction for electrocardiograms // Chaos. 1996. V. 6. P. 87-92.
4. Steinberg L., Dombusch S.M., Brown B.B. Ethnic differences in adolescent achievement: an ecological perspective. // American psychologist. —1992. - Vol. 47, №6-P. 723-729.
5. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variabiliti / Standards of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. - 1996. - V. 93. — P. 1043.
6. Tsai J. S.,. Shien L.S., Yates R.I. Fast and stable algorhythms for computing the principal n-th root of a complex matrix and matrix vector function // An international Computers and mathematics with applications. - 1988. - Vol. 15, № 11.-P. 768-791.
7. Wada Y., Kawoto M. A theoiy of coursive handwriting based on the minimization principle. // Biol. Cybernetics. - 1995 — V. 73. - P. 3.
8. Walter G. C. On complex eigenvalues of compartmental models / Walter G.
9. //Math. Biosci.- 1985. - Vol. 75. -P. 143-157.
10. Wang X., Ding H., Xu X. Association between air pollution and low birth weight: a community-based study // Environ. Health Perspect. - 1997. - Vol. 105.- № 5.-P. 514-520.

t

1. Wilson O. Human adaptation to the life in Antarctica / O. Wilson // Biogeography and Ecology in Antarctica. - Hague, 1965. - P. 123-187.
2. Xie A., Skatrud B., Puleo D., et al. Exposure to hypoxia produces long- lasting sympathetic activation in humans. // J. Appl. Physiol. - 2001. - V.
3. -P. 1555.