

ISSN 2312-377X

***СЕВЕРНЫЙ РЕГИОН:  
НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, КУЛЬТУРА***

**НАУЧНЫЙ И КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ**

**№ 2(32)**

**Том III**

**2015**

Сургут  
Издательский центр СурГУ

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций  
Свидетельство ПИ № ФС 77-63200 от 1 октября 2015 г.

*Учредитель и издатель:*

Бюджетное учреждение высшего образования  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Сургутский государственный университет»

*Главный редактор:*

С.М. Косенок, д.пед.н., профессор

*Редакционная коллегия:*

В.Б. Бетелин, академик РАН, д.ф.-м.н., профессор  
О.Г. Литовченко, д.биол.н., профессор  
В.В. Мархинин, д.филол.н., профессор  
А.А. Хадынская, к.филол.н., доцент  
А.В. Шпильман, к.г.-м.н.

*Ответственный редактор:*

А.П. Чалова, к.филол.н.

*Переводчик:*

А.В. Дмитрива

Полные тексты статей размещаются в базе данных Научной Электронной Библиотеки  
на сайте e-library.ru и включаются в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

*Адрес редакции:*

А.П. Чаловой, СурГУ («Северный регион»)  
пр. Ленина, 1  
г. Сургут, ХМАО – Югра  
628412

(3462) 762-988

E-mail: [chalova\\_ap@surgu.ru](mailto:chalova_ap@surgu.ru)

[www.surgu.ru](http://www.surgu.ru)

© БУ ВО «Сургутский государственный  
университет», 2015

Департамент образования и молодежной политики  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
Бюджетное учреждение высшего образования  
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры  
«Сургутский государственный университет»

**СЕВЕРНЫЙ РЕГИОН: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, КУЛЬТУРА**

Научный и культурно-просветительский журнал  
Издается с 2000 г.

2015

№ 2(32) Т. III

**СОДЕРЖАНИЕ**

От редакции ..... 6

*Материалы Всероссийской научно-практической конференции  
«Север России: стратегии и перспективы развития»  
(22 мая 2015 года, Сургутский государственный университет)*

**ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

**Литовченко О.Г., Коваленко Л.В., Мещеряков В.В.**

Социально-экономические и медико-экологические аспекты сохранения здоровья населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры ..... 8

**Григоренко В.В.**

Подготовка исходных данных исследования биомедицинских динамических систем для математического моделирования ..... 12

**Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Пахомов А.А., Козлов А.С.**

Особенности состояния кардиореспираторной и нервно-мышечной систем в условиях дозированных физических нагрузок ..... 20

**Башкатова Ю.В., Проворова О.В., Горбунов Д.В., Булдин А.Н.**

Состояние сердечно-сосудистой системы в условиях производственного шума ..... 25

**Козлова В.В., Филатова Д.Ю., Пахомов А.А., Умаров Б.К., Сорокина Л.С.**

Оценка динамики параметров кардиоинтервалов учащихся при трансширотных перемещениях ..... 30

**Козлова В.В., Шакирова Л.С., Горбунов Д.В., Сорокина Л.С.**

Особенности параметров сердечно-сосудистой системы учащихся при трансширотных перемещениях ..... 36

**Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Игуменов Д.С., Рассадина Ю.В.**

Сравнительная характеристика параметров кардиореспираторной системы школьников Югры ..... 41

**Буров И.В., Филатов М.А., Поскина Т.Ю., Сидоренко Д.А.**

Состояние психофизиологических функций учащихся Югры в условиях санаторного лечения на юге РФ ..... 47

**Евтушенко Е.А., Сайгушева Л.А., Куярова Г.Н.**

Стоматологический статус и сопутствующие заболевания у студенческой молодежи в условиях урбанизированного Севера ..... 52

<b>Нифонтова О.Л., Мельникова К.С.</b> Состояние дыхательной системы курящих студентов, уроженцев Среднего Приобья ..	56
<b>Русак С.Н., Бикмухаметова Л.М., Голенкова А.А.</b> Аэрогенные поллютанты как факторы риска развития и обострения болезней органов дыхания .....	61
<b>Даянова Д.Д., Черников Н.А., Ключ В.И., Ключ Л.Г.</b> Особенности моделирования болезни Паркинсона .....	67
<b>Козлова В.В., Белощенко Д.В., Умаров Б.К., Семерез О.Б.</b> Влияние локального охлаждения на моторные функции человека .....	73

### ***ИННОВАЦИОННЫЕ БИМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА***

<b>Куяров А.В., Сухарев Д.А., Куяров А.А., Дудко Е.Ф.</b> Пробиотическая микробиология: современное состояние и перспективы .....	79
<b>Федоров Д.А.</b> Модели и алгоритмы диагностики сложных проблемных ситуаций в условиях неопределенности .....	83
<b>Микшина В.С., Павлов С.И.</b> Снижение размерности пространства состояний пациента в кардиологии с применением факторного анализа методом главных компонент .....	90
<b>Долгополова Д.А., Веденькина И.В., Попова М.А.</b> Модифицируемые факторы суммарного сердечно-сосудистого риска у больных хронической обструктивной болезнью легких на Севере .....	97
<b>Дрожжин Е.В., Козлов А.В.</b> Тромбэктомия при остром тромбозе глубокого венозного русла нижних конечностей с помощью комплекса AngioJet .....	102
<b>Наумова Л.А., Осипова О.Н., Шаталов В.Г.</b> Рак желудка у пациентов с системной недифференцированной дисплазией соединительной ткани: особенности клиники и морфологии .....	110
<b>Гильбурд О.А., Голубкова О.Я.</b> Клинико-этологические основания профилактики аллоагрессивного поведения психических больных .....	115

### ***ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА***

<b>Логинов С.И., Ветошников А.Ю., Николаев А.Ю., Сагадеева С.Г.</b> Физическая активность и адаптация человека в условиях субарктической зоны Западной Сибири .....	120
<b>Логинов С.И., Мальков М.Н., Снигирев А.С., Баев К.А., Солодилов Р.О.</b> Влияние физических упражнений на параметры функциональных систем организма человека в условиях субарктической зоны Западной Сибири .....	126
<b>Говорухина А.А., Новоселова А.А.</b> Взаимосвязь физиологических и психологических параметров адаптации организма ...	131
<b>Баженова А.Е., Снигирев А.С.</b> Влияние физической нагрузки динамического характера на функциональное состояние девушек, проживающих в условиях Севера РФ .....	136
<b>Бруйков А.А., Гулин А.В., Апокин В.В.</b> Сравнительная характеристика влияния лечебного плавания и иппотерапии на развитие моторной активности детей с церебральным параличом .....	139

<b>Бруйков А.А., Гулин А.В., Апокин В.В.</b>	
Влияние различных средств реабилитации на функциональное состояние дыхательной системы организма детей с церебральным параличом .....	143
<b>Савиных Л.Е., Попков Д.С., Машинцов С.С.</b>	
Сурдлимпийские игры – 2015 в городе Ханты-Мансийске: события, факты, комментарии .....	147
<b>Нифонтова О.Л., Коньков В.З.</b>	
Влияние уровня двигательной активности на дыхательную систему студентов северного вуза .....	151
<b>Базилевич М.В.</b>	
Отношение студентов заочного отделения железнодорожных специальностей к физической культуре .....	156
<b>Обухов С.М., Обухова Н.Б.</b>	
Анализ кадрового обеспечения физической культуры в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре .....	159
<b>Родионова М.А., Родионов В.А.</b>	
Моделирование клубной работы автономных учреждений спортивной направленности в условиях Среднего Приобья .....	162
<b>Наши авторы</b> .....	167
<b>Требования к оформлению материалов</b> .....	176

## Дорогие друзья!

Журнал «Северный регион: наука, образование, культура» публикует третий том материалов Всероссийской научно-практической конференции «Север России: стратегии и перспективы развития», прошедшей 22 мая 2015 года на базе Сургутского государственного университета. Он посвящен вопросам экологии человека, проблемам сохранения его здоровья в условиях Севера, в частности, с помощью увеличения двигательной активности, занятий физической культурой и спортом, а также инновационных биомедицинских технологий.

Исследователи уделили особое внимание социально-экономическим и медико-экологическим аспектам сохранения здоровья населения Югры, вопросам влияния физических нагрузок на состояние здоровья жителей Севера, профилактики различных заболеваний, развития адаптационных возможностей организма к изменяющимся условиям, организации работы и кадрового обеспечения спортивных учреждений Югры, а также изучению отношения северян к собственному здоровью и занятиям спортом.

В ряде работ проведен анализ факторов риска возникновения характерных для нашего региона заболеваний, таких как болезни органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, а также особенностей влияния охлаждения на организм человека.

В кругу тем, обсуждаемых на конференции, выделяются следующие: особенности лечения и реабилитации людей с ограниченными возможностями (в частности, с церебральным параличом), моделирование развития заболеваний с целью их дальнейшего изучения, инновационные методы лечения и новые направления развития медицины.

Среди авторов третьего тома материалов конференции преподаватели и аспиранты Сургутского государственного университета, Сургутского государственного педагогического университета, а также представители Уральского государственного университета путей сообщения (г. Тюмень) и Липецкого государственного педагогического университета.

Уверены, что консолидация идей ученых позволит не только обозначить тенденции развития того или иного процесса, явления, но и установить его реалистичность, просчитать возможные варианты результатов научных исследований и их роль в реализации поставленной цели, может способствовать обеспечению основ для научно-технологических прорывов по направлениям, представленным в выпуске нашего журнала.

*С уважением  
редакция журнала «Северный регион: наука, образование, культура»*

***МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
«СЕВЕР РОССИИ:  
СТРАТЕГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»***

*(22 мая 2015 года, Сургутский государственный университет)*

## **ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА**

УДК 612.017:364:332.145(571.122)

*Литовченко О.Г., Коваленко Л.В., Мещеряков В.В.  
Litovchenko O.G., Kovalenko L.V., Meshcheryakov V.V.*

### **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ**

### **SOCIO-ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL HEALTH ASPECTS OF PUBLIC HEALTH PRESERVATION IN KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – UGRA**

В статье рассматриваются вопросы влияния климатогеографических факторов на организм человека в условиях Югры, возможности компенсации ухудшения состояния здоровья за счет социальных и экономических мер. Предлагается разработка окружной программы по сохранению здоровья человека, включающей социально-экономический и медико-экологический анализ условий жизнедеятельности югорчан.

The article deals with the influence of climatic factors on the human body in Ugra, the possibility of compensation of health status decline due to social and economic measures. It is proposed to develop a regional program for conservation of human health, including socio-economic and health-ecological analysis of living conditions in Ugra.

*Ключевые слова:* население Югры, адаптация, сохранение здоровья.  
*Key words:* population of Ugra, adaptation, health preservation.

Успешное решение социально-экономических задач Ханты-Мансийского автономного округа – Югры – важнейшего стратегического региона России тесно связано с изучением адаптации человека, особенностей функционирования физиологических систем организма в неблагоприятных климатоэкологических условиях Севера. Население, проживающее в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, подвергается воздействию комплекса неблагоприятных климатогеографических факторов, оказывающих негативное влияние на качество жизни и уровень здоровья человека на различных этапах онтогенеза.

В округе под влиянием климатических, экологических, социально-экономических факторов происходит формирование новой популяции человека. От понимания того, каким образом осуществляется адаптация человека к специфическим условиям Среднего Приобья, какая «биосоциальная плата» стоит за приспособлением новой человеческой популяции, формирующейся в северных широтах к специфическим климатогеографическим условиям, зависит восполнение трудовых ресурсов на данной территории [2].

Организм человека в гипокомфортных климатогеографических условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры функционирует под воздействием довольно жестких природно-климатических и антропогенных факторов, в том числе низких среднегодовых температур, неперiodических резких сезонных, внутри и межсуточных перепадов атмосферного давления и температуры воздуха [1; 3]. Такие условия предъявляют повышенные требования к приспособительным возможностям, формируется выраженное напряжение основных регуляторных систем организма человека, способствующих последовательному развитию дезадаптации и далее – формированию различной патологии.



Для разработки социальных программ, направленных на сохранение и укрепление здоровья югорчан, важным является определение необходимых ресурсов для профилактики дезадаптации и заболеваний человека, жизнедеятельность которого происходит в условиях неблагоприятных природных и антропогенных факторов. Таковыми ресурсами могут быть материальные средства, предусмотренные для организации рационального питания в условиях Севера (для различных категорий жителей Югры); направленные на повышение физической активности при малоподвижном образе жизни в условиях длительного холодного периода года с организацией в различных коллективах (образовательные учреждения, предприятия и др.), использующих активные формы оздоровления центров и максимальным обеспечением их доступности, разработку и внедрение комплекса мер медико-профилактического характера (иммунопрофилактика, профилактика специфичных для действия неблагоприятных природно-климатических факторов заболеваний человека), профилактические мероприятия должны разрабатываться таким образом, чтобы их осуществление было возможно как на популяционном, так и индивидуальном уровнях.

Существенным звеном таких социальных программ является кадровое обеспечение указанных мероприятий.

В округе отмечается необходимость совершенствования буферных свойств социальной защиты между неблагоприятной внешней средой и человеком. Это является предпосылкой успешного приспособления человека к жизни и деятельности в гипокомфортных условиях среды и создания благоприятных условий для развития популяции в Югре. Состояние здоровья человека на Севере в большей степени может определяться решением задач социального характера и социальной адаптации, которые должны стать сферой приложения сил социологии, медицины, а также законодательных органов. В северных территориях затратность проживания наиболее высокая, чем на других, кроме этого северные гарантии и компенсации играют решающую роль в обеспечении трудовыми ресурсами стратегически важных для РФ территорий, в том числе и Югры.

Для обеспечения условий выживания у каждого югорчанина должны быть возможности сохранения здоровья, реализации творческого и социального потенциала, а для этого необходимо следующих:

- создание оптимальных вариантов режимов труда и отдыха (инфраструктура для восстановления и реабилитации, объекты для занятий спортом, физической культурой для всех возрастных групп населения, возможность выехать в места для отдыха);
- создание условий для здорового и полноценного питания;
- удовлетворение потребности в тепле, так как ведущим климатическим фактором является низкая температура (комфортное, теплое, просторное жилье, одежда, способствующая сохранению тепла) и другие условия, которые требуют специального рассмотрения и обоснования.

Несоблюдение данных социальных гарантий приведет к снижению естественного прироста, росту заболеваемости с временной и стойкой утратой трудоспособности, напряжению в социальной сфере. В последнее время все чаще отмечают уже сложившуюся диспропорцию между уровнем материального обеспечения северного населения и их реальными затратами.

В настоящий период времени при осуществлении анализа природно-климатических, экологических факторов Югры, влияющих на здоровье и жизнедеятельность человека, для качественно нового развития человеческого потенциала Югры следует:

- определить роль наиболее значимых для территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры неблагоприятных природно-климатических факторов в развитии дезадаптации и формировании патологии человека в специфических региональных условиях Среднего Приобья;

- выявить особенности функционального состояния организма жителей округа на разных этапах онтогенеза;

- определить необходимые размеры финансовых и социальных затрат жителей неблагоприятного влияния климатогеографических условий проживания на компенсацию потерь физического, психического и репродуктивного здоровья при проживании в суровых природных условиях, а также объем расходов на создание системы жизнеобеспечения, необходимой для нормального труда, быта, отдыха, восстановления работоспособности, здоровья и максимальной продолжительности активной жизни [3];

- определить роль социальных гарантий в обеспечении социальной стабильности территории.

Все вышесказанное требует формирования новой концептуальной программы по сохранению человека и его здоровья в Югре и разработки рекомендаций по улучшению охраны здоровья населения с прогностическим вариантом, а также определения уровня компенсации влияния неблагоприятных природно-климатических условий, которая будет включать следующее:

- проведение социально-экономического анализа условий жизнедеятельности и размеров компенсаций на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры;

- установление наиболее значимых и специфичных с точки зрения влияния на здоровье и жизнедеятельность человека неблагоприятных природно-климатических факторов в регионе и определение их места в патогенезе заболеваний человека;

- обоснование комплекса мер социального, организационного и медицинского характера по профилактике обусловленных влиянием неблагоприятных природно-климатических факторов дезадаптации и наиболее значимых заболеваний человека на территории Югры;

- выявление основных механизмов адаптации к неблагоприятным природно-климатическим факторам и дезадаптации организма популяции пришлого и коренного населения в условиях Югры;

- разработка функциональной модели морфофункционального развития уроженцев Среднего Приобья;

- определение необходимых медико-экологических мероприятий (создание системы медико-экологического мониторинга, картирования территории и др.);

- определение необходимых размеров компенсации для создания достаточных условий для жизнедеятельности и сохранения здоровья населения.

Медико-биологические исследования функционального состояния и здоровья человека, проживающего в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры необходимы для обоснования уровня компенсаций, получаемых работниками Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Должна быть проведена объективная, научно-обоснованная оценка функционального состояния, здоровья населения округа, осуществлено изучение особенностей генетических, иммунологических, нейрофизиологических, когнитивных механизмов развития патологических процессов и адаптации коренных и пришлых жителей Югры с использованием технологий современного анализа, оценка влияния медико-биологических факторов на здоровье и жизнедеятельность человека необходима для защиты региональных интересов и совершенствования системы жизнеобеспечения населения в округе, оценка здоровья состояния различных групп населения округа, анализ медико-демографической и популяционной ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре.

Определение видов и размеров компенсаций негативного влияния природно-климатических, медико-биологических и социально-экономических факторов на здоровье и жизнедеятельность человека в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре является заключительным этапом проведения такой программы. В результате работы должен быть

получен прогноз последствий отмены или сохранения необходимых компенсаций для жителей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

### **Литература**

1. Башкатова Ю. В., Карпин В. А. Общая характеристика функциональных систем организма человека в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Экология человека. 2014. № 5. С. 9–16.
2. Соловьев В. С., Елифанов А. В., Панин С. В., Шалабодов А. В., Соловьева С. В. Социально-физиологические и популяционные исследования адаптационных свойств человека // Вестник Тюменского государственного университета. 2009. № 3. С. 150–154.
3. Хаснулин В. И., Собакин А. К., Хаснулин П. В., Бойко Е. Р. Подходы к районированию территорий России по условиям дискомфорта окружающей среды для жизнедеятельности населения // Бюллетень СО РАМН. 2005. № 3(117). С. 106–111.

УДК 616.1-073(571.122):519.8

*Григоренко В.В.*  
*Grigorenko V.V.*

**ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ  
БИМЕДИЦИНСКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

**PREPARATION OF INITIAL DATA FOR THE RESEARCH OF BIOMEDICAL  
DYNAMICAL SYSTEMS OF MATHEMATICAL MODELING**

С использованием методов математической статистики исследовались параметры состояния сердечно-сосудистой системы человека. Для очистки сигнала пульсоксиметра использовался адаптивный фильтр.

Using methods of mathematical statistics the parameters of the cardiovascular system of man were investigated. For cleaning the pulse oximeter signal, adaptive filter was used.

*Ключевые слова:* биомедицинские динамические системы, параметры сердечно-сосудистой системы, преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье, оконное преобразование Кайзера – Бесселя, адаптивный фильтр.

*Key words:* biomedical dynamical system, the parameters of the cardiovascular system, Fourier transform, fast Fourier transform, windowed transform of the Kaiser-Bessel, adaptive filter.

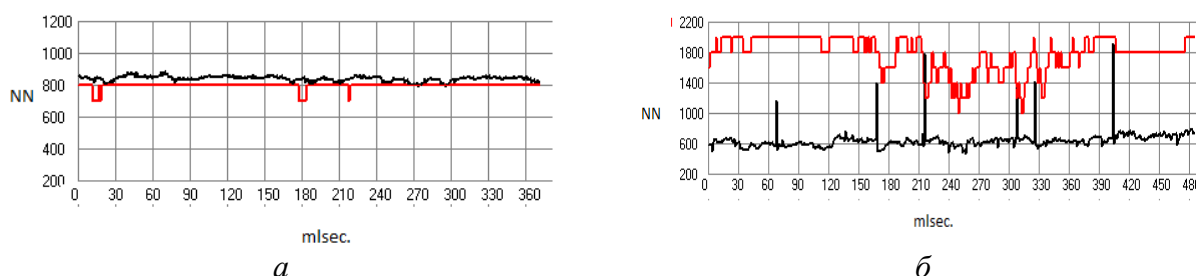
В настоящее время актуальным вопросом является исследование биомедицинских динамических систем организма человека, так как эти системы являются уникальными и невоспроизводимыми. Наибольшую сложность представляет исследование и оценка состояния организма человека по таким измерениям, как электрокардиограмма, пульсограмма и т.д. Это динамические параметры вектора состояния человека на некотором промежутке времени  $\Delta t$ . Одной из причин, по которой крайне сложно создавать модели поведения вектора состояния организма человека, является невоспроизводимость точных результатов экспериментов. Невозможно получить точные динамики вектора состояния организма человека даже при одинаковых условиях эксперимента. Каждый раз регистрируемые сигналы уникальны и более того, уникальностью обладает каждый временной участок регистрируемого динамического сигнала [7].

Большой интерес представляет исследование здоровья коренного населения Ханты-Мансийского округа – Югры, направленное на повышение его средней продолжительности жизни. Одним из основных показателей здоровья организма человека является состояние его сердечно-сосудистой системы (ССС). Состояние СССР можно проанализировать, сняв показания пульсовой волны с пальца испытуемого. Такой экспресс-анализ можно использовать, когда более детальные исследования занимают много времени и средств [12].

Для исследования патологического состояния здоровья коренного населения ХМАО были получены пульсограммы 111 женщин-хантов. Все представительницы коренного населения были разбиты на три возрастные группы на основе рекомендаций Всемирной организации здравоохранения: в первой группе – 41 человек, во второй – 44 и в третьей группе – 30 человек [3].

Данные были получены с помощью пульсоксиметра ЭЛОКС-01 М, регистрирующего пульсовую волну с одного из пальцев испытуемого в положении сидя, в течение пятиминутного интервала времени. В качестве основного параметра использовались значения межпульсных интервалов сердечных сокращений.

Межимпульсные интервалы ССС показывают ритм работы сердца. Нормальным является состояние, при котором интервалы между ударами сердца варьируются, но без значительных отклонений, т.е. примерно равны между собой, а равенство или существенное отклонение от среднего значения межимпульсных интервалов свидетельствует о наличии патологии: аритмии, брадикардии (замедление) и тахикардии (учащение) [9]. На рис. 1 представлены примеры пульсовой волны при условном нормагенезе и патогенезе.



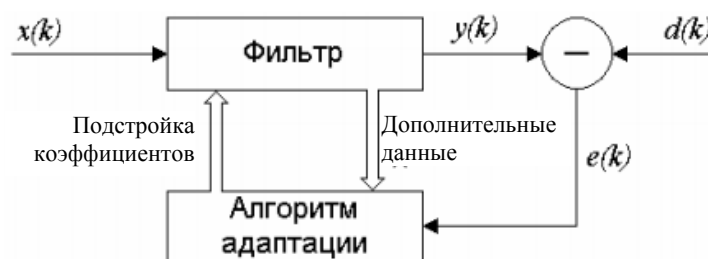
**Рис. 1. Пример пульсовой волны:**  
*a* – при нормагенезе; *б* – при патогенезе

Данные, получаемые с датчиков в ходе эксперимента, не идеальны. Чтобы данные, получаемые с датчиков, можно было обрабатывать методами математической статистики, необходимо применить к ним инструмент очистки сигналов от «шума». Под «шумом» в нашем случае понимают ошибки измерений, которые обусловлены различными причинами (шум самого прибора, произвольных движений человека – тремора).

В данной статье представлены результаты анализа показателей состояния ССС при использовании адаптивных фильтров очистки сигнала пульсограммы от внешнего шума.

Целью данной работы является изучение поведения параметров ССС коренного населения ХМАО – Югры до использования адаптивного фильтра и после получения «чистых данных».

Сущность работы адаптивного фильтра заключается в следующем: инструмент очистки сигнала от «шума» должен последовательно обрабатывать данные и давать оценку сигнала на каждом такте с учетом информации, поступающей на вход в процессе наблюдения. На рис. 2 представлена общая структура адаптивного фильтра.



**Рис. 2. Общая структура адаптивного фильтра**

Входной дискретный сигнал  $x(k)$  обрабатывается дискретным фильтром, в результате чего получается выходной сигнал  $y(k)$ . Этот выходной сигнал сравнивается с образцовым сигналом  $d(k)$ , разность между ними образует сигнал ошибки  $e(k)$ .

Задача адаптивного фильтра – минимизировать ошибку воспроизведения образцового сигнала. С этой целью блок адаптации после обработки каждого отсчета анализирует сигнал ошибки и дополнительные данные, поступающие из фильтра. Используя результаты этого анализа, алгоритм производит подстройку параметров

(коэффициентов) фильтра. В данной работе количество точек, по которым проходит алгоритм адаптации, составляет 20 % [11]. На рис. 3 представлено подавление шума с помощью адаптивного фильтра.



Рис. 3. Подавление шума с помощью адаптивного фильтра

В качестве объекта исследования использовались показатели ССС коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, в частности значения межимпульсных интервалов ССС.

Для работы с фильтром в ходе эксперимента из каждой группы случайным образом были взяты по одному человеку в состоянии нормогенеза и патогенеза.

В эксперименте приняли участие 6 представительниц коренных народов Севера в возрасте от 18 до 70 лет. Все они были разбиты на 2 группы: нормогенез – 3 человека, патогенез – 3. Вывод о состоянии ССС делался на основе анализа выбросов межимпульсного интервала (в нормогенезе –  $< \pm 3\sigma$ , в патогенезе –  $> \pm 3\sigma$ ).

С помощью методов математической статистики выявлены выбросы в рядах данных межимпульсных интервалов за пределы от  $\pm 6$  до  $\pm 10\sigma$  [4; 5].

В табл. 1 представлен итог эксперимента – расчета попаданий точек межимпульсного интервала сердечного ритма в различные границы среднеквадратического отклонения для шести испытуемых в возрасте от 18 до 70 лет.

Таблица 1

**Расчет попаданий точек межимпульсного интервала сердечного ритма в различные границы среднеквадратического отклонения**

Нормогенез	Возраст, лет	Среднее значение межимпульсного интервала, $\bar{x}$	Дисперсия, $\sigma^2$	Среднеквадратическое отклонение, $\sigma$	Выбросы за пределы					
					$\pm 6$		$\pm 2\sigma$		$\pm 3\sigma$	
					-	+	-	+	-	+
Нормогенез	18	621,42	584,99	24	60	88	14	17	-	-
	49	914	2 793	53	63	53	6	10	2	2
	70	1 434	277	17	29	21	12	3	-	-
Патогенез	Возраст, лет	Среднее значение межимпульсного интервала, $\bar{x}$	Дисперсия, $\sigma^2$	Среднеквадратическое отклонение, $\sigma$	Выбросы за пределы					
					$\pm 6$		$\pm 5\sigma$		$\pm 10\sigma$	
					-	+	-	+	-	+
Патогенез	29	643	13 690	117	18	21			-	1
	46	790	3 086	56	34	50	-	3	-	-
	64	807	2 740	52	25	8	-	1	-	1

Как видно из табл. 1, у представительниц первой группы выбросы межимпульсного интервала не выходят за границы  $\pm 3\sigma$ , в отличие от представительниц второй группы, в состоянии патогенеза ( $\pm 10\sigma$ ).

Чтобы обрабатывать данные методами математической статистики необходимо применить к ним инструмент очистки сигнала от «шума». Для того чтобы попытаться оценить, являются ли выбросы межимпульсного интервала за пределы  $\pm 3\sigma$  реальными помехами датчика (пульсоксиметра), или же это вероятная патология параметров ССС человека необходимо применить к ним адаптивный фильтр.

В данной работе использовались два типа адаптивных фильтров на основе преобразования Фурье:

**1. Быстрое преобразование Фурье.** Быстрое преобразование Фурье (БПФ) является алгоритмом для вычисления дискретного преобразования Фурье (ДПФ), который позволяет сократить количество математических операций и, соответственно, время вычисления по сравнению с непосредственным расчетом ДПФ. Формула дискретного преобразования Фурье:

$$F(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} f(x)e^{-ix\omega} dx.$$

Алгоритм быстрого преобразования Фурье заключается в следующем: среди множителей (синусов) есть много повторяющихся значений (в силу периодичности синуса). Алгоритм БПФ группирует слагаемые с одинаковыми множителями, значительно сокращая число умножений. В результате быстрое действие БПФ может в сотни раз превосходить действие стандартного алгоритма (в зависимости от  $N$ ). При этом следует подчеркнуть, что алгоритм БПФ является точным. Он даже точнее стандартного, так как, сокращая число операций, он приводит к меньшим ошибкам округления [6; 8; 10].

**2. Оконное преобразование:**

$$F(t, \omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau)W(\tau - t)e^{-i\omega\tau} d\tau,$$

где  $W(\tau - t)$  – некоторая оконная функция.

Необходимо выбрать некоторую оконную функцию  $W(\tau - t)$ , эта функция должна иметь хорошо локализованный спектр. В данной работе использовалось окно Кайзера – Бесселя [6].

$$\omega(n) = \frac{\left| I_0\left(\beta \sqrt{1 - \left(\frac{2n - N + 1}{N - 1}\right)^2}\right) \right|}{|I_0(\beta)|},$$

где  $I_0$  – модифицированная функция Бесселя первого рода нулевого порядка;

$\beta$  – коэффициент, определяющий долю энергии, сосредоточенной в главном лепестке спектра оконной функции [1].

Результаты работы адаптивных фильтров представлены на рис. 4, 5.

На рис. 4 представлен пример работы адаптивного фильтра методом быстрого преобразования Фурье (FFT filtering) для данных о межимпульсных интервалах представительницы первой возрастной группы (29 лет) с патологиями.

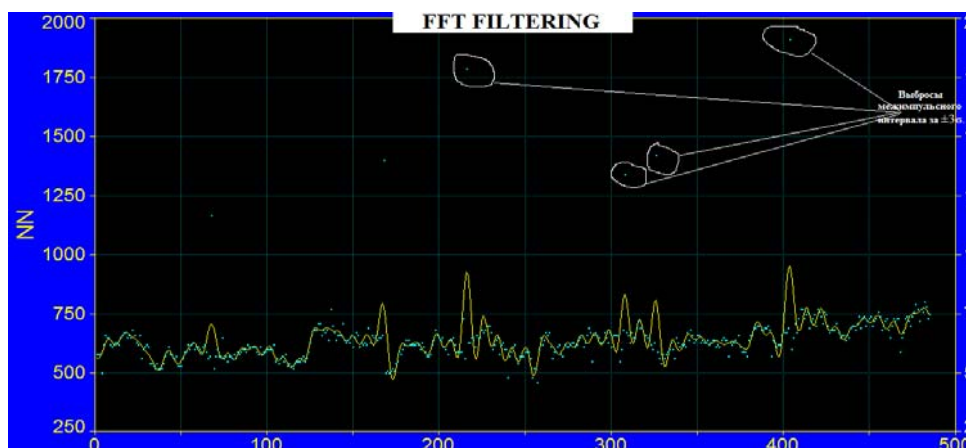


Рис. 4. Пример обработки сигнала методом быстрого преобразования Фурье

На рис. 5 представлен пример работы фильтра Кайзера – Бесселя для данных о межимпульсных интервалах представительницы первой возрастной группы (29 лет) с патологиями.

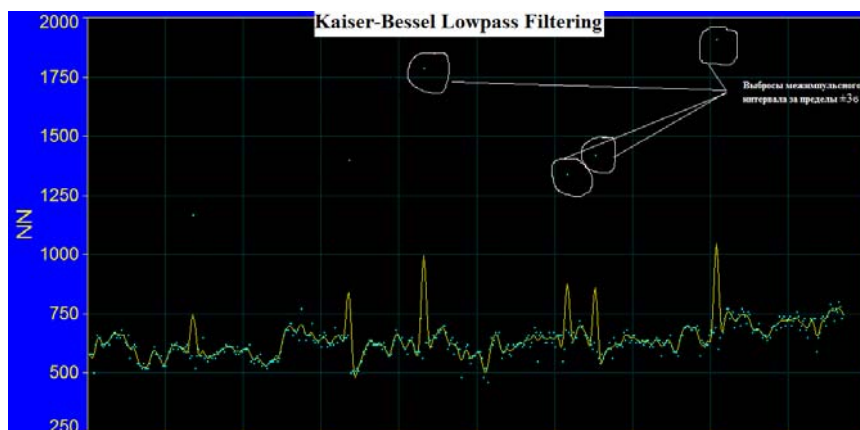


Рис. 5. Пример обработки сигнала с помощью фильтра Кайзера – Бесселя

После использования фильтров выбросы межимпульсного интервала были пересчитаны. Результаты обработки данных межимпульсного интервала приведены в табл. 2, 3.

В табл. 2 представлены результаты попаданий точек межимпульсного интервала сердечного ритма в различные границы среднеквадратического отклонения для испытуемых в нормагенезе и патогенезе, при помощи быстрого преобразования Фурье.

Таблица 2

Расчет попаданий точек межимпульсного интервала сердечного ритма в различные границы среднеквадратического отклонения с помощью быстрого преобразования Фурье

Нормагенез	Возраст, лет	Среднее значение межимпульсного интервала, $\bar{x}$	Дисперсия, $\sigma^2$	Среднеквадратическое отклонение, $\sigma$	Выбросы за пределы					
					$\pm 6$		$\pm 2\sigma$		$\pm 3\sigma$	
					-	+	-	+	-	+
	18	621,66	464,36	21,55	72	88	12	15	3	-
	49	913,74	2 045,79	45,23	69	59	6	5	-	-
	70	1 434,34	108,11	10,4	39	32	11	-	-	-



Окончание табл. 2

Патогенез	Возраст, лет	Среднее значение межимпульсного интервала, $\bar{x}$	Дисперсия, $\sigma^2$	Среднеквадратическое отклонение, $\sigma$	Выбросы за пределы											
					$\pm\sigma$		$\pm 2\sigma$		$\pm 3\sigma$		$\pm 4\sigma$		$\pm 5\sigma$		$\pm 6\sigma$	
					-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
	29	642,93	5 211,66	72,19	69	69	3	15	-	7	-	2				
	46	789,67	2 601,15	51	38	42	8	1	6	-	4	-	3	-		
	64	806,51	1 347,45	36,71	41	27	9	6	-	5	-	4	-	3	-	1

Из табл. 2 видно, что после применения фильтра по методу быстрого преобразования Фурье, количество выбросов заметно уменьшилось с  $\pm 10$  до  $\pm 6\sigma$ .

В табл. 3 показаны результаты попаданий точек межимпульсного интервала сердечного ритма в различные границы среднеквадратического отклонения для испытуемых в нормагенезе и патогенезе, при помощи фильтра Кайзера – Бесселя.

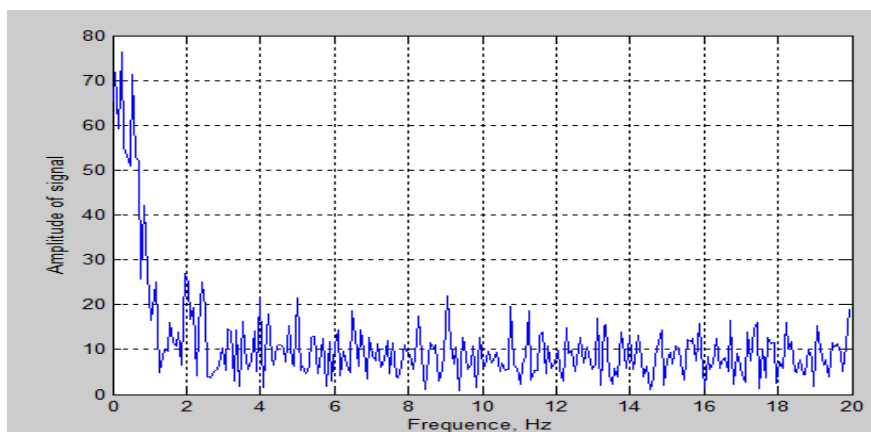
Таблица 3

**Расчет попаданий точек межимпульсного интервала сердечного ритма в различные границы среднеквадратического отклонения при помощи фильтра Кайзера – Бесселя**

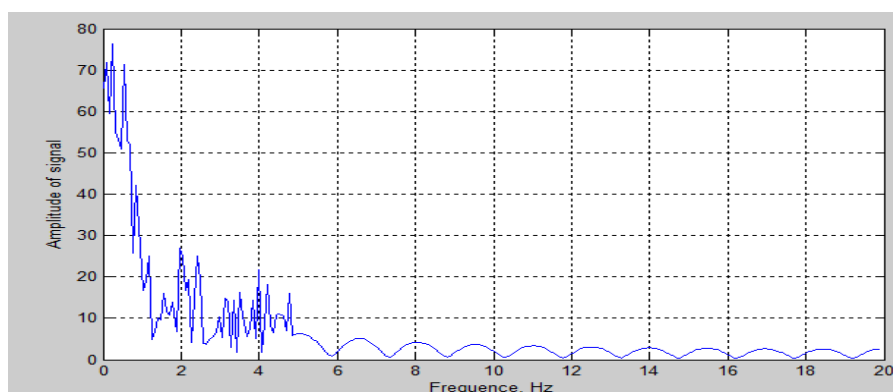
Нормагенез	Возраст, лет	Среднее значение межимпульсного интервала, $\bar{x}$	Дисперсия, $\sigma^2$	Среднеквадратическое отклонение, $\sigma$	Выбросы за пределы											
					$\pm\sigma$		$\pm 2\sigma$		$\pm 3\sigma$							
					-	+	-	+	-	+						
	18	621,61	460,64	21,46	72	85	14	13	2	-						
	49	913,77	2 009,5	44,83	70	59	5	5	-	-						
	70	1434	108,32	20,84	39	29	11	-	-	-						
Патогенез	Возраст, лет	Среднее значение межимпульсного интервала, $\bar{x}$	Дисперсия, $\sigma^2$	Среднеквадратическое отклонение, $\sigma$	Выбросы за пределы											
					$\pm\sigma$		$\pm 2\sigma$		$\pm 3\sigma$		$\pm 4\sigma$		$\pm 5\sigma$		$\pm 6\sigma$	
					-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
	29 лет	643	5339	146	59	66	1	16	-	7	-	1	-	-		
	46 лет	790	2 581,58	50,81	38	46	9	-	6	-	3	-	2	-		
	64 года	806,51	1 362,98	36,92	40	13	9	5	-	4	-	3	-	3		

Как видно из табл. 2, 3 количество выбросов межимпульсного интервала примерно одинаковое. Чтобы определить какой из фильтров точнее очищает исходный сигнал, были построены амплитудно-частотные характеристики экспериментального сигнала, сигнала, полученного после быстрого преобразования Фурье, и сигнала фильтрации Кайзера – Бесселя. У здорового человека сердце бьется с частотой 1–4 Гц. Все что выше 5 Гц говорит о вероятности наличия у человека признаков расстройств [6; 8; 10].

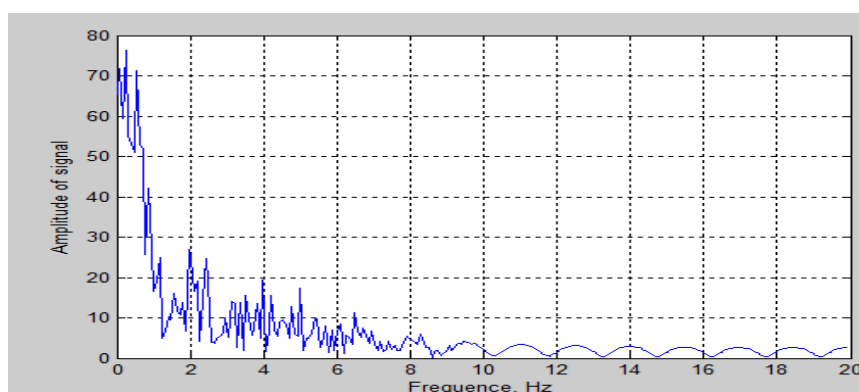
На рис. 6–8 приведены амплитудно-частотные характеристики данных межимпульсного интервала испытуемой в возрасте 29 лет до и после использования адаптивных фильтров.



**Рис. 6.** Амплитудно-частотная характеристика до использования фильтров



**Рис. 7.** Амплитудно-частотная характеристика межимпульсного интервала после использования фильтра методом быстрого преобразования Фурье



**Рис. 8.** Амплитудно-частотная характеристика межимпульсного интервала после использования фильтра Кайзера – Бесселя

При визуальном сравнении графиков амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) видно, что на рис. 7, все что свыше 4 Гц было отфильтровано, но точность сигнала уменьшилась, относительно рис. 8. При фильтрации Кайзера – Бесселя частота сердечного ритма выходит за пределы 6 Гц, из чего можно сделать вывод, что фильтрация Кайзера – Бесселя не подходит для данного типа сигнала.

В результате можно сделать вывод, что использование фильтра методом быстрого преобразования Фурье дает более точный результат для получения «чистых» данных.

## Литература

1. Афонский А. А., Дьяконов В. П. Цифровые анализаторы спектра, сигналов и логики / под ред. проф. В. П. Дьяконова. М. : СОЛОН-Пресс, 2009. 248 с.
2. Бабунц И. В., Мириджанян Э. М., Машаех Ю. А. Азбука анализа variability сердечного ритма. Ставрополь : Принтмастер, 2002. 112 с.
3. Всемирная организация здравоохранения. URL: <http://www.who.int/ru> (дата обращения: 19.05.2015).
4. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL. М. : Форум, 2008. 464 с.
5. Григоренко В. В., Гавриленко Т. В., Еськов В. М. Методы математической статистики в задачах анализа патологических состояний населения // Международная конференция «Математика и информационные технологии в нефтегазовом комплексе», посвященная дню рождения великого русского математика академика П.Л. Чебышёва и приуроченная к 20-летию сотрудничества ОАО «Сургутнефтегаз» и компании SAP : тезисы (Сургут, 14–18 мая 2014 г.). Сургут : ИЦ СурГУ, 2014. С. 116–118.
6. Дьяконов В. П. MATLAB 6.5 SP1/7.0 + Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров. М. : СОЛОН-Пресс, 2005. 576 с.
7. Еськов В. М., Филатова О. Е., Хадарцев А. А., Еськов В. В., Филатова Д. Ю. Неопределенность и непрогнозируемость – базовые свойства систем в биомедицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 1. С. 67–82.
8. Зорич В. А. Математический анализ. М. : Физматлит, 1984. 544 с.
9. Назаренко Г. И., Гулиев Я. И., Ермаков Д. Е. Медицинские информационные системы: теория и практика. М. : Физматлит, 2005. 320 с.
10. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления сверток. М. : Радио и Связь, 1985. 248 с.
11. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов : учеб. пособие. 2-е изд. СПб. : Питер, 2006. 752 с.
12. Экспресс-анализ. Электронные словари и энциклопедии. URL: [http://psychology\\_pedagogy.academic.ru](http://psychology_pedagogy.academic.ru) (дата обращения: 19.05.2015).

УДК 612.1/8:796

*Филатова О.Е., Башкатова Ю.В., Пахомов А.А., Козлов А.С.*  
*Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Pakhomov A.A., Kozlov A.S.*

**ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ  
И НЕРВНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМ  
В УСЛОВИЯХ ДОЗИРОВАННЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК**

**THE DISTINCTIVE FEATURES OF CARDIORESPIRATORY  
AND NEUROMUSCULAR SYSTEMS CONDITIONS UNDER  
DOSED PHYSICAL EXERTION**

Изучены параметры нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем у нетренированных и тренированных испытуемых с позиции теории хаоса и самоорганизации. Установлено существенное различие между двумя исследуемыми группами (тренированных и нетренированных студентов). Прослеживается динамика увеличения объемов квазиаттракторов вектора состояния организма у нетренированных студентов. В качестве меры состояния нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем человека (до нагрузки и после нее) используют квазиаттракторы движения вектора состояния системы в двухмерном фазовом пространстве состояний.

The article deals with the characteristics of neuromuscular and cardiovascular systems of untrained and trained subjects from the perspective of the theory of chaos and self-organization. The essential difference between the two treatment groups (trained and untrained students) is established. The dynamics of increasing the volume of quasi-attractors state vector of the organism among untrained students is traced. The quasi-attractor motion of the state vector of the system in the two-dimensional phase space of states is used as a measure of the state of neuromuscular and cardiovascular systems of humans (to load and after the load) used.

*Ключевые слова:* физическая нагрузка, вектор состояния системы, сердечно-сосудистая система, нервно-мышечная система.

*Key words:* physical activity, the state vector of the system, the cardiovascular system, nervous and muscular system.

В настоящее время в медицине и в физиологии спорта используют показатели сердечно-сосудистой системы (ССС), которые обрабатываются традиционными методами математической статистики и не учитывают изменчивость параметров вектора состояния организма человека (ВСОЧ) по всем возможным диагностическим признакам в фазовом пространстве состояний (ФПС) [2–7; 9]. В связи с этим одной из множества научных проблем, интересующих специалистов биологического профиля, является оценка функциональных систем организма (ФСО) [1] и их адаптационных резервов к различного рода воздействиям, в том числе к физическим нагрузкам. Поэтому возникает необходимость внедрения в биомедицинскую практику современных системных методов для изучения функционального состояния ССС и вегетативной нервной системы (ВНС) организма человека [1–6].

В рамках нового подхода теории хаоса-самоорганизации (ТХС) целесообразно изучение функциональных резервов организма с помощью системного анализа и синтеза его исходного состояния, выявления морфофункциональных особенностей организма в условиях покоя и после нагрузочных тестов [7; 8; 10].

Назрела необходимость в разработке и использовании новых средств на основе методов многомерных фазовых пространств для определения адаптационных и

функциональных резервов организма и проведения ранней диагностики различных патологических состояний и каких-либо функциональных нарушений. Особое значение в работе отводится новым методам системного анализа и синтеза ВСОЧ в многомерных фазовых пространствах, что и определило актуальность настоящего исследования [7; 10].

Цель работы – установление особенности хаотической динамики параметров нервно-мышечной и кардиореспираторной функциональных систем организма студентов г. Сургута в условиях дозированной физической нагрузки методами нейрокомпьютинга и многомерных фазовых пространств состояний (расчет квазиаттракторов).

Объектом настоящего исследования явились студенты 1–3-х курсов ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры», проживающие на территории округа не менее 5 лет. В зависимости от степени физической активности испытуемых разделили на две группы по 30 человек. В первую группу отнесли студентов основной группы здоровья, занимающихся физической культурой в рамках общеобразовательной программы университета. Вторую группу составили студенты СурГУ, профессионально занимающиеся игровыми видами спорта (баскетбол и волейбол).

Все исследования студентов соответствовали этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.), которые были связаны с разработкой методов многомерных фазовых пространств в оценке хаотической динамики параметров ФСО [1–6].

В первом блоке исследования приняла участие группа из 30 тренированных и 30 нетренированных студентов, которым предлагалась динамическая физическая нагрузка в виде 30 приседаний. Регистрация параметров тремора осуществлялась с помощью биофизического измерительного комплекса, разработанного в лаборатории биокибернетики и биофизики сложных систем при СурГУ. В качестве фазовых координат, помимо координаты  $x_1 = x(t)$  перемещения, использовалась координата скорости перемещения пальца  $x_2 = v(t) = dx_1/dt$ . Каждый испытуемый проходил испытание два раза: в покое и после выполнения динамической нагрузки.

Во втором блоке обследование студентов производилось неинвазивным методом с помощью пульсоксиметра ЭЛОКС-01 М. Специальным фотооптическим датчиком в положении сидя в течение 5 мин регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС), а затем рассчитывали показатели активности симпатического (СИМ) и парасимпатического (ПАР) отделов вегетативной нервной системы (ВНС), стандартного отклонения NN-интервалов (SDNN), индекса напряжения Баевского, а также компоненты спектральной мощности ВСР. В качестве координаты  $x_1(t)$  мы брали динамику кардиоинтервалов, а  $x_2 = dx_1(t)/dt$  [4–6; 8; 9].

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программного пакета Statistica 6.1. Анализ соответствия вида распределения полученных данных закону нормального распределения производился на основе вычисления критерия Шапиро – Уилка. Дальнейшие исследования в зависимости от распределения производились методами параметрической и непараметрической статистики (критерий Стьюдента, Вилкоксона, Манна – Уитни). Расчет параметров квазиаттракторов производился при помощи программы идентификации параметров квазиаттракторов поведения вектора состояния биосистем в  $m$ -мерном фазовом пространстве.

По результатам исследований первого блока было изучено влияние динамической нагрузки на группу тренированных и нетренированных студентов.

Параметры квазиаттракторов постурального тремора у нетренированных и тренированных студентов представлены в табл. 1. Очевидно, что различия выборок ( $p < 0,15$ ) у нетренированных более выражены, но и они статистически незначимы (у тренированных вообще  $p > 0,689$ ).

Из полученных данных, представленных в табл. 1, наблюдалось резкое увеличение показателя площади квазиаттракторов постурального тремора у нетренированных испытуемых после физической нагрузки ( $1,467 \cdot 10^{-6}$  у. е.). Таким образом, площадь

квазиаттракторов постурального тремора у нетренированных испытуемых после выполненной нагрузки увеличилась в 1,5 раза. У тренированных лиц происходило незначительное увеличение показателей площади и объема квазиаттракторов постурального тремора после физической нагрузки.

Таблица 1

**Параметры квазиаттракторов постурального тремора у нетренированных и тренированных студентов до и после физической нагрузки,  $n = 30$**

Параметр квазиаттракторов, у. е.	Нетренированные студенты			Тренированные студенты		
	До нагрузки	После нагрузки	$p$	До нагрузки	После нагрузки	$p$
$S$	$0,964 \cdot 10^{-6}$	$1,467 \cdot 10^{-6}$	0,1499	$1,196 \cdot 10^{-6}$	$1,268 \cdot 10^{-6}$	0,7499
$V$	$0,379 \cdot 10^{-6}$	$0,586 \cdot 10^{-6}$	0,1329	$0,478 \cdot 10^{-6}$	$0,506 \cdot 10^{-6}$	0,6888

*Примечание:*  $n$  – количество обследуемых;  $S$  – площадь постурального тремора, у. е.;  $V$  – объем постурального тремора, у. е.;  $p$  – достоверность значимых различий по критерию Вилкоксона ( $p > 0,05$ ).

При использовании непараметрического дисперсионного анализа попарного сравнения средних рангов критерия Ньюмана – Кейлса были получены многочисленные таблицы, в которых представлены результаты сравнения средних рангов для двух групп (нетренированные и тренированные студенты до и после физической нагрузки). В качестве примера представлены результаты обработки данных значений нетренированных студентов до физической нагрузки в виде матрицы ( $15 \times 15$ ) треморограмм по критерию Ньюмана – Кейлса (табл. 2). В нашем случае для представленной таблицы 14 пар выборки не имели статистически достоверных различий у нетренированных студентов. В остальных парах выборки  $p < 0,05$ .

Таблица 2

**Матрица попарных сравнений треморограмм по критерию Ньюмана – Кейлса нетренированных студентов до физической нагрузки**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
6	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
15	0,22	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

В выборке у нетренированных студентов после физической нагрузки было выявлено 15 пар ( $p > 0,05$ ), а для группы тренированных студентов после физической нагрузки 14 пар выборок, соответственно, не имели существенных различий. Такие сходные пары или все сравнения демонстрируют возможность их принадлежности к общей генеральной совокупности.

Для кардиоинтервалов также были построены матрицы (15 × 15) по критерию Ньюмана – Кейлса нетренированных и тренированных студентов до и после физической нагрузки. Было получено 19 и 21 пара ( $p > 0,05$ ) до физической нагрузки у нетренированных и тренированных студентов соответственно. Эти пары принадлежат одной генеральной совокупности. После физической нагрузки у нетренированных студентов происходило увеличение пар (приближение к стохастике, переход к некоторому порядку). У тренированных испытуемых, наоборот, происходило сжатие (12 пар после физической нагрузки).

Параметры квазиаттракторов кардиоинтервалов у нетренированных и тренированных студентов до и после физической нагрузки представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Параметры квазиаттракторов кардиоинтервалов у нетренированных и тренированных студентов до и после физической нагрузки,  $n = 30$**

Параметр квазиаттракторов, у. е.	Нетренированные студенты			Тренированные студенты		
	До нагрузки	После нагрузки	$p$	До нагрузки	После нагрузки	$p$
$S$	$0,072 \cdot 10^6$	$0,099 \cdot 10^6$	0,0350	$0,152 \cdot 10^6$	$0,157 \cdot 10^6$	0,0937
$V$	$70,35 \cdot 10^6$	$93,46 \cdot 10^6$	0,0545	$196,35 \cdot 10^6$	$179,81 \cdot 10^6$	0,1982

Примечание:  $n$  – количество обследуемых,  $S$  – площадь кардиоинтервалов, у. е.;  $V$  – объем кардиоинтервалов, у. е.;  $p$  – достоверность значимых различий по критерию Вилкоксона ( $p > 0,05$ ).

Из полученных данных, представленных в табл. 3, можно наблюдать резкое увеличение показателя площади квазиаттракторов кардиоинтервалов у нетренированных испытуемых после физической нагрузки ( $0,099 \cdot 10^6$  у. е.).

При сравнении нервно-мышечной и кардиореспираторной систем был выявлен характер связей между активацией нервно-мышечной системы (при дозированной физической нагрузке) и изменением параметров ССС. Установлено, что дозированная физическая нагрузка вызывает значительное изменение размеров квазиаттракторов площади и объема у нетренированных и тренированных студентов. Однако у нетренированных студентов эти различия более существенны (до и после дозированной физической нагрузки).

Таким образом, расчет параметров квазиаттракторов постурального тремора показывает индивидуальное различие и различие средних значений площадей ( $S$ ) и объемов ( $V$ ) квазиаттракторов в 1,5 раза. Однако по всей группе для  $S$  и  $V$  статистически различий нет.

Наблюдается тенденция к увеличению площади квазиаттракторов кардиоинтервалов нетренированных (в 1,5 раза) и тренированных (на 6 %) испытуемых до и после физической динамической нагрузки, что может количественно представлять степень тренированности или детренированности студентов северных территорий РФ.

Выявлен характер связей между активацией нервно-мышечной системы (при физической нагрузке) и изменением параметров сердечно-сосудистой системы. Наблюдается сходная тенденция увеличения параметров квазиаттракторов для треморограмм и кардиоинтервалов после физической нагрузки нетренированных и тренированных студентов, что статистически не подтверждается.

### Литература

1. Анохин П. К. Кибернетика функциональных систем. М. : Медицина, 1998. 400 с.
2. 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.

3. Еськов В. М., Козлова В. В., Глушук А. А., Попова Н. Б., Климов О. 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.

4. Еськов В. М., Еськов В. В., Филатова О. Е. Способ коррективы лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента // Патент № 2433788(13) С2 от 20.11.2011.

5. Логинов С. И., Еськов В. М., Майстренко Е. В., Мальков М. Н. Оценка хаотической динамики эффектов восстановления физиологических параметров организма человека после динамической нагрузки // Системный анализ в биомедицинских системах. 2010. Т. 9, № 1. С. 39–43.

6. Хадарцев А. А., Несмеянов А. А., Еськов В. М., Кожемов А. А., Фудин Н. А. Принципы тренировки спортсменов на основе теории хаоса и самоорганизации // Теория и практика физической культуры. 2013. № 9. С. 87–93.

7. Eskov V. M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // Emergence: Complexity and self-organization. 2014. Vol. 16, № 2. P. 107–115.

8. Eskov V. M., Gavrilenko T. V., Kozlova V. V., Filatov M. A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques. 2012. Vol. 55, № 9. P. 1096–1100.

9. Eskov V. M., Eskov V. V., Filatova O. E., Filatov M. A. Two types of systems and three types of paradigms in systems philosophy and system science // Journal of Biomedical Science and Engineering. 2012. Vol. 5, № 10. P. 602–607.

10. Eskov V. M., Eskov V. V., Gavrilenko T. V., Zimin M. I. Uncertainty in the Quantum Mechanics and Biophysics of Complex Systems // Moscow University Physics Bulletin. 2014. Vol. 69, № 5. P. 406–411.



УДК 616.1:613.644

*Башкатова Ю.В., Проворова О.В., Горбунов Д.В., Булдин А.Н.  
Bashkatova Yu.V., Provorova O.V., Gorbunov D.V., Buldin A.N.*

## СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА

### STATE OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN INDUSTRIAL NOISE CONDITIONS

Проведен сравнительный анализ поведения вектора состояния кардиореспираторной системы для разных групп с учетом возраста и пола, состоящих из работников ЗСК, имеющих на своем рабочем месте вредный производственный фактор – производственный шум, и работников того же предприятия, по роду своей профессиональной деятельности не подверженных такому воздействию. Выявлена чувствительность биологических динамических систем, на примере сердечно-сосудистой системы, к воздействию шума искусственной этиологии с позиций системного анализа в рамках теории хаоса и самоорганизации. В результате сравнительного анализа параметров вегетативной нервной системы работников нефтегазодобывающей отрасли подтверждающими друг друга методами классической статистики и теории хаоса и самоорганизации установлено, что уровень адаптационных процессов организма работников ЗСК, в рамках трудового процесса, не попадающих под действие производственного шума, находится в более стабильном режиме по сравнению с работниками ЗСК, организм которых подвержен воздействию шума на рабочих местах.

A comparative analysis of the state vector behavior of the cardiorespiratory system for different groups according to age and gender, consisting of CSP employees subjected to harmful production factors – industrial noise, and employees of the same enterprise, not subjected to such effects due to the nature of their professional activities. The sensitivity of biological dynamic systems to the effects of noise was revealed on the example of the cardiovascular system from the standpoint of artificial etiology of systems analysis in the theory of chaos and self-organization. A comparative analysis of the parameters of vegetative nervous system of oil and gas industry workers supported by methods of classical statistics and the theory of chaos and self-organization found that the level of adaptation processes of the body of workers not subjected to industrial noise, it is in a more stable mode compared to CSP workers exposed to noise in the workplace.

*Ключевые слова:* производственный шум, вектор состояния системы, сердечно-сосудистая система, квазиаттрактор.

*Key words:* industrial noise, the vector of the system state, the cardiovascular system, quasi-attractor.

В настоящее время производственная среда является генератором различных неблагоприятных физических факторов, действующих на организм человека. При этом по степени значимости именно физические факторы играют ведущую роль в возникновении различных отклонений в функциях организма, а в конечном итоге и в возникновении патологий. Интенсивный шум, вибрация, воздействие электромагнитных полей, изменение освещенности, особые температурные параметры производства оказывают крайне неблагоприятное влияние на состояние функциональных систем организма (ФСО) человека [1]. Наиболее быстрые изменения при этом происходят в психике и реакциях сердечно-сосудистой системы (ССС) человека на внешние физические воздействия [1–3, 6; 7].

Одним из наиболее распространенных неблагоприятных физических факторов является шумовое воздействие. На сегодняшний день, многие предприятия имеют морально устаревшую техническую базу, что в итоге очень неблагоприятно влияет на организм работников предприятий. Отметим, что любые звуковые воздействия способны существенно повлиять на параметры ССС как и на различные другие ФСО человека. Все это представляет определенный научный интерес и требует изучения [3; 5; 8–10].

Шум по своей природе представляет собой беспорядочные (очень часто негармонические) звуковые колебания, отличающиеся сложностью временной и спектральной структуры. Для количественной оценки шума используют усредненные параметры, определяемые на основании статистических законов [1–3; 6; 7].

Учитывая вышесказанное, актуальность подобных исследований не вызывает сомнений как для специалиста в области теоретической и экспериментальной биофизики, так и для физиологов, экологов, генетиков и эмбриологов и целого ряда других специалистов в области биологии, а также теоретической и экспериментальной медицины [1–3; 5].

Цель исследования – выявить особенности динамики параметров кардиореспираторной системы человека с позиции их хаотического поведения в условиях акустического раздражения слухового анализатора различной интенсивности.

Основной объект исследования – это параметры состояния ФСО работников, в частности, параметры вариабельности сердечного ритма (ВСР) в условиях акустического раздражения различной интенсивности и уровней воздействия. Изучение параметров организма обследуемых производилось неинвазивным методом и соответствовало этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.). Всего было обследовано 1 450 человек, из которых 231 работник в возрастном диапазоне от 20 до 50 лет.

Методом традиционного математического анализа проведена статистическая обработка результатов исследований показателей регуляции сердечной деятельности групп работников, находящихся под различными шумовыми воздействиями с помощью программного продукта STATISTICA version 6.1.

Оценка данных на соответствие закону нормального распределения производилась с помощью вычисления критерия Шапиро – Уилка. Далее оценивалась статистическая значимость различий показателей в связанных выборках (группы) с применением непараметрического критерия Вилкоксона. Сравнение независимых групп производилось с помощью вычисления  $U$ -критерия Манна – Уитни. Для параметров, имеющих нормальное распределение, оценка выполнялась с использованием двухвыборочного критерия Стьюдента (за достоверно значимые принимали различия при значениях  $p < 0,05$ ).

При сравнении параметров вегетативной нервной системы (ВНС) работников ЗСК схожих по половой принадлежности и наличию (или отсутствию) действия производственного шума, но отличающихся по возрасту, выявлен ряд особенностей возрастных изменений показателей вариабельности сердечного ритма. Оценка результатов исследований показателей ССС работников ЗСК на соответствие закону нормального распределения показала, что большинство параметров спектра ВСР в двенадцати группах отлично от нормального распределения.

Так как распределения большинства показателей ВСР отличны от нормального, все данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха. Интерквартильный размах указывается в виде 25 % и 75 % процентилей. Для оценки значимости различия показателей в группах работников ЗСК применялся  $U$ -критерий Манна – Уитни, кроме параметров имеющих нормальное распределение, где использовался двухвыборочный критерий Стьюдента (за достоверно значимые принимали различия при значениях  $p < 0,05$ ).

При сравнении параметров ВНС работников ЗСК, схожих по половой принадлежности и наличию или отсутствию действия производственного шума, но отличающихся по возрасту, выявлен ряд особенностей возрастных изменений показателей вариабельности сердечного ритма (табл. 1, 2).

Таблица 1

**Результаты статистической обработки данных измерений  
показателей ССС мужчин, работающих на ЗСК  
с наличием и отсутствием действия производственного шума**

Показатели ВНС	Производственный шум	20–30 лет	30–40 лет	40–50 лет
SIM	Наличие	3,5(2; 5,5)	6(3; 7)*	4,5(2; 9)
	Отсутствие	3,5(2,5; 5)	3,5(2; 5)*	6,5(4; 9)
PAR	Наличие	12,5(8; 15)	9(6,5; 12,5)	11(6,5; 15)
	Отсутствие	12(8; 13)	12(9; 14)	7,5(5,5; 10)
HR	Наличие	78(71,5; 89,5)	81(75,5; 93)	77(65; 89)
	Отсутствие	85(74; 95)	80,5(73; 84,5)	85,5(74; 87,5)
IBN	Наличие	44(23,5; 64)	72,5(32; 89,5)	36,5(21; 63,5)*
	Отсутствие	49(29,5; 73,5)	45(29,5; 71,5)	72(47,5; 118,5)*
SpO <sub>2</sub>	Наличие	97(97; 98)	97(96; 98)	97(97; 98)*
	Отсутствие	98(97; 98)	98(97; 98)	98(97; 98)*

Примечание: \* $p < 0,05$  при сравнении показателей ВНС работников с наличием и отсутствием действия производственного шума с использованием  $U$ -критерия Манна – Уитни.

Таблица 2

**Результаты статистической обработки данных измерений показателей  
ССС женщин, работающих на ЗСК  
с наличием (или отсутствием) действия производственного шума**

Показатели ВНС	Производственный шум	20–30 лет	30–40 лет	40–50 лет
SIM	Наличие	3(1,5; 6)	4,5(2,5; 7,5)	4,5 (3; 7)
	Отсутствие	3(2; 5,5)	6(4; 6)	4(3,5; 6,5)
PAR	Наличие	12,5(9; 15,5)	9,5(7,5; 12,5)	8,5(5,5; 13,5)
	Отсутствие	11(8; 15)	8,5(7; 10,5)	10(7; 13)
HR	Наличие	77(67,5; 87,5)	79,5(75; 87)	84,5(76,5; 88)*
	Отсутствие	82(77; 92)	79(75; 84)	76(70,5; 83)*
IBN	Наличие	39(21; 74)	56(34,5; 77)	49,5(40,5; 88,5)
	Отсутствие	37(32; 78)	66,5(52; 83,5)	52,5(30,5; 74,5)
SpO <sub>2</sub>	Наличие	97(96; 98)	97(96,5; 98)	97(96; 97,5)*
	Отсутствие	97(97; 98)	98(97; 98)	98(97; 98)*

Примечание: \* $p < 0,05$  при сравнении показателей ВНС работников с наличием и отсутствием действия производственного шума с использованием  $U$ -критерия Манна – Уитни.

Различия у работников с наличием и отсутствием действия производственного шума оказались статистически не достоверны во всех группах работников по всем параметрам ВНС, за исключением параметров SIM ( $p = 0,029$ ) у мужчин 30–40 лет, IBN ( $p = 0,011$ ), SpO<sub>2</sub> ( $p = 0,025$ ) у мужчин 40–50 лет и HR ( $p = 0,014$ ), SpO<sub>2</sub> ( $p = 0,036$ ) у женщин 40–50 лет.

Стоит обратить внимание на то, что у работников в возрасте 40–50 лет с наличием и отсутствием действия производственного шума с высокой вероятностью имеются достоверные различия SpO<sub>2</sub> как у мужчин, так и у женщин. При этом средние показатели практически неразличимы.

Полученные результаты позволяют выдвинуть предположение о том, что производственный шум и другие производственные факторы оказывают наибольшее влияние на нейровегетативную систему работников в возрасте 40–50 лет, сопровождающееся снижением активности парасимпатического отдела ВНС и суммарного эффекта вегетативной регуляции кровообращения, а также повышенной стресс-реакцией организма.

В проведенных исследованиях были использованы подходы теории хаоса и синергетики, основанные на анализе параметров квазиаттракторов ВСОЧ. Анализ параметров квазиаттракторов ВСОЧ базируется на сравнении параметров различных кластеров, представляющих биологические динамические системы. К этим кластерам могут относиться одни и те же биосистемы (ФСО человека), но находящиеся в разных физических состояниях (биосистема могла изменяться под влиянием различного рода шумовых воздействий).

При сравнении мужчин с женщинами наблюдается следующая особенность: при шумовом воздействии ФСО более адаптивна группа женщин в возрасте 30–40 лет, а у мужчин – в возрасте 20–30 лет. В возрасте 40–50 лет наблюдаются наибольшие параметры квазиаттрактора у работников в условиях шумового воздействия как у мужчин, так и у женщин. Полученные результаты свидетельствуют о том, что производственный шум оказывает раздражающее (стрессорное) воздействие на состояние нейровегетативной системы женщин, именно в возрасте 20–30 лет, сопровождающееся снижением активности парасимпатического отдела ВНС и суммарного эффекта вегетативной регуляции кровообращения, а также повышенной стресс-реакцией организма. У старшей группы мы наблюдаем уже общий дисбаланс параметров ФСО, который может переходить в патологию ССС.

Таким образом, используя современный метод в рамках многомерных фазовых пространств параметров организма сотрудников ЗСК и его сравнение с детерминистско-стохастическим подходом, установлены более явные и скоротечные возрастные изменения в нейровегетативной регуляции сердечного ритма кардиореспираторной системы в группе мужского населения и особенно у работников, чьи рабочие места предусматривают наличие вредного производственного фактора – производственного шума.

Метод расчета параметров квазиаттракторов дает объективную получившуюся оценку состояния КРС у работников в условиях воздействия производственного шума и позволяет перейти на индивидуальную оценку риска развития ранней патологии и раннего старения (у мужчин).

Параметры квазиаттракторов количественно представляют эффекты действия разных видов звуков на человека и могут быть использованы для профотбора и мониторинга индивидуальных особенностей человека для оценки тяжести воздействия «белого шума».

### Литература

1. Гавриленко Т. В., Поскина Т. Ю., Сидоренко Д. А., Васильева А. Ю. Влияние раздражения слухового анализатора на параметры сердечно-сосудистой системы с позиций теории хаоса-самоорганизации [Электронный ресурс] // Вестник новых медицинских технологий. 2013. № 1. Режим доступа : <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4338.pdf> (дата обращения: 20.05.2015).

2. Дегтярев Д. А., Берестин Д. К., Васильева А. Ю., Ярмухометова В. Н. Хаотическая динамика параметров сердечно-сосудистой системы человека в ответ на шумовые воздействия [Электронный ресурс] // Вестник новых медицинских технологий. 2013. № 1. Режим доступа : <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4338.pdf> (дата обращения: 20.05.2015).

3. Еськов В. М. Физика и теория хаоса-самоорганизации в изучении живого и эволюции разумной жизни // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 2. С. 77–95.
4. Еськов В. М., Газя Г. В., Соколова А. А., Васильева А. Ю. Сравнительный анализ стохастических и хаотических матриц квазиаттракторов поведения вектора состояния организма работников нефтегазового комплекса, подверженных хроническому воздействию электромагнитных полей // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. XIX, № 4. С. 23–26.
5. Еськов В. М., Добрынина И. Ю., Дрожжин Е. В., Живогляд Р. Н. Разработка и внедрение новых методов в теории хаоса и самоорганизации в медицину и здравоохранения // Северный регион: наука, образование, культура. 2013. № 1(27). С. 150–163.
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. Еськов В. М., Еськов В. В., Филатова О. Е. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента // Патент № 2433788(13) С2 от 20.11.2011.
8. Хадарцев А. А., Несмеянов А. А., Еськов В. М., Кожемов А. А., Фудин Н. А. Принципы тренировки спортсменов на основе теории хаоса и самоорганизации // Теория и практика физической культуры. 2013. № 9. С. 87–93.
9. Eskov V. M., Gavrilenko T. V., Kozlova V. V., Filatov M. A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques. 2012. Vol. 55, № 9. P. 1096–1100.
10. Eskov, V. M., Eskov V. V., Gavrilenko T. V., Zimin M. I. Uncertainty in the Quantum Mechanics and Biophysics of Complex Systems // Moscow University Physics Bulletin. 2014. Vol. 69, № 5. P. 406–411.

УДК 612.1:612.223.3

*Козлова В.В., Филатова Д.Ю., Пахомов А.А., Умаров Б.К., Сорокина Л.С.  
Kozlova V.V., Filatova D.Yu., Pakhomov A.A., Umarov B.K., Sorokina L.S.*

## ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПАРАМЕТРОВ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ УЧАЩИХСЯ ПРИ ТРАНСШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

### ASSESSMENT OF DYNAMICS PARAMETERS OF PUPILS' CARDIOINTERVALS UNDER TRANSELATITUDINAL TRANSPORTATION

Показаны различия в оценке динамики поведения параметров сердечно-сосудистой системы девочек, а именно уменьшение объемов квазиаттракторов свидетельствует о хорошем оздоравливающем эффекте двухнедельного пребывания детей в пансионате Юный нефтяник. Метод матриц межаттракторных расстояний установил различия при движении хаотических и стохастических центров КА при широтных перемещениях, что говорит о недостаточной сформированности у них адаптационных механизмов, существенном напряжении регуляторных процессов и некоторой степени рассогласования параметров функциональных систем организма девочек.

The article deals with the differences in the assessment of behavior dynamics of the girls' cardiovascular system parameters; in particular the value decrease in quasi-attractors indicates a beneficial therapeutic effect after children's two-week stay in a boarding house "Yuny Neftyanik". The matrix analysis of interattractor distances shows that the motion of chaotic and stochastic centers in latitudinal shifts among girls differs: interattractor distance decreases while moving of the chaotic centre after arrival to the boarding house; it increases after two weeks of vacation; on returning to the city of Surgut it is similar to the given results on arrival to the place of vacation.

*Ключевые слова:* квазиаттрактор, параметры порядка.

*Key words:* quasi-attractor, order parameters.

С развитием авиации человек научился быстро перемещаться на дальние расстояния, которые как выяснилось позднее, вызывают существенные изменения в функциональных системах организма (ФСО), характер и глубина которых зависят от направления, времени, длительности перелета, от индивидуальных особенностей организма, трудовых нагрузок, климатического контраста и т.п. [12]. Между тем быстрые дальние перемещения получили массовое распространение во всем мире. Возникла необходимость изучения нового комплекса экологических факторов и эффектов перемещений, так как в основе всех нарушений ФСО при перемещениях лежит десинхроноз – нарушение структуры биологических ритмов различных физиологических систем. В данной статье изучается трансширотное перемещение с Севера (г. Сургут) на Юг (Туапсинский район, пансионат Юный Нефтяник) и с юга на север с использованием методов классической статистики и методов теории хаоса-самоорганизации [1–3; 6; 10; 11, 17; 18; 20]. В целом мы сейчас пытаемся совместить методы теории хаоса-самоорганизации с традиционными стохастическими подходами. Таким образом, целью настоящей работы является изучение с помощью традиционных статистических методов и методов теории хаоса-самоорганизации особенностей хаотической динамики поведения параметров сердечно-сосудистой системы девочек при трансширотном перемещении.

Объектом для наблюдения были 30 девочек, обучающихся в 1–7-х классах школ г. Сургута и Сургутского района, которые выехали на отдых в пансионат Юный Нефтяник (Туапсинский район). Эксперимент проходил в 4 этапа, было получено 4 кластера данных

(4 группы параметров сердечно-сосудистой системы девочек): 1-я группа – до отъезда из г. Сургута в пансионат Юный Нефтяник; 2-я группа – приезд из г. Сургута в пансионат Юный Нефтяник; 3-я группа – отъезд из пансионата Юный Нефтяник в г. Сургут; 4-я группа – приезд в г. Сургут из пансионата Юный Нефтяник.

Обследование учащихся производилось неинвазивными методами и соответствовало этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.). Работа выполнялась в рамках плана научных исследований лаборатории «Функциональных систем организма человека на Севере» при институте естественных и технических наук ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры» и темы НИОКР «Исследование поведения функциональных систем организма человека на Севере РФ методами многомерных фазовых пространств состояний» (№ 01200965147). Критерии включения: возраст учащихся – 8–12 лет; отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований; наличие информированного согласия родителей на участие в исследовании. Критерии исключения: болезнь учащегося в период обследования.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи следующих программных пакетов: Excel MS Office-2003 и Statistica 6.1. Соответствие структуры данных закону нормального распределения оценивалось на основе вычисления критерия Шапиро – Уилка (для выборок  $n < 50$ ). Производилась идентификация параметров ССС девочек на соответствие закону нормального распределения. Закон Гаусса не подтвердился, поэтому дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики. Сравнение групп осуществлялось с использованием критерия Фридмана (при сравнении 3 и более зависимых групп) для оценки наличия различий между группами. Выявление различий между конкретными группами (парное сравнение групп) выполнялись при помощи непараметрического критерия Вилкоксона с поправкой Бонферрони (для оценки справедливости нулевой гипотезы) [15].

Количество возможных попарных сравнений было рассчитано по следующей формуле:  $n = 0,5N(N - 1)$ , где  $N$  – количество изучаемых групп. В нашем случае отмечено 4 группы, тогда максимальное количество возможных сравнений составит  $n = 0,5 \cdot 4(4 - 1) = 6$ . Если оставить критический уровень значимости без изменений (0,05), то вероятность случайного обнаружения статистически значимых различий составит  $1 - 0,95^6 = 0,26$ , или 26,0 %. Критический уровень значимости для данного примера при проведении всех 6 сравнений должен быть установлен на уровне  $1 - 0,95^{1/10} = 0,0085$ , т.е. статистически значимыми могут считаться только те различия, для которых  $p < 0,0085$  [8].

Исследование параметров движения вектора  $x = x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  организма человека в фазовом пространстве состояний производилось методами теории хаоса и самоорганизации (ТХС) [2; 3; 17; 18; 20]. В рамках такого подхода идентифицировались параметры квазиаттракторов сердечно-сосудистой системы девочек, которые существенно отличаются при переезде с севера на юг и с юга на север (при трансширотном перемещении). Для идентификации компонент  $x_i$  в наших исследованиях применялся пульсоксиметр «ЭЛОКС-01С», разработанный и изготовленный ЗАО ИМЦ «Новые Приборы», г. Самара (Калакутский Л.И., Еськов В.М., 2003–2009).

Использование данной методики и аппаратуры для исследования показателей пульсоинтервалографии производилось в положении испытуемого сидя в относительно комфортных условиях. С целью исключения артефактов и нивелировки влияния отрицательных обратных связей на съем информации, регистрировался пятиминутный интервал измерений кардиоинтервалов (КИ), т.е.  $N_{ки} \geq 500$ . 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.),  $x_2$  – ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.),  $x_3$  – SDNN – стандартное отклонение R–R-интервалов (мс),  $x_4$  – ИНБ – показатель индекса напряжения по Р.М. Баевскому (у. е.),  $x_5$  – SpO<sub>2</sub> – содержание оксигемоглобина в крови испытуемых (%).

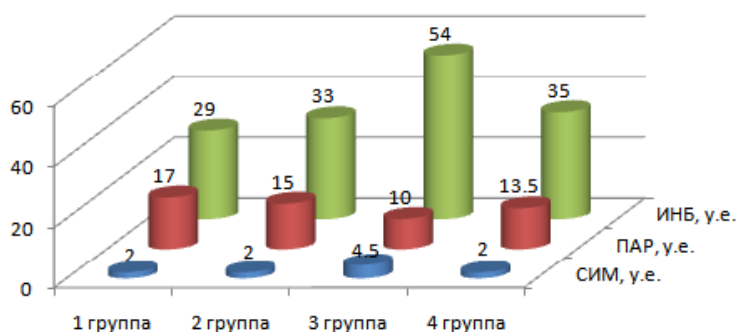
Расчет параметров квазиаттракторов производился по программам для ЭВМ, зарегистрированным в Федеральном агентстве по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (свидетельства № 2006613212 и 2010108496).

Исследование параметров движения вектора состояния организма человека в фазовом пространстве состояний (ФПС) производилось методом многомерных фазовых пространств с расчетом матриц межаттракторных расстояний [4; 5]. Максимальные различия в расстояниях между хаотическими  $z_{ij}$  или стохастическими центрами квазиаттракторов  $z_{kf}$  движения ВСОЧ разных групп испытуемых (до и после определенного воздействия) представляют степень влияния фактора при трансширотном перемещении. Уменьшение расстояний характеризует максимальное действие фактора на параметры ФСО организма девочек [1; 4; 5; 10; 16; 18; 19].

Работа выполнена в сравнении двух методов: классической статистики и теории хаоса-самоорганизации (расчета параметров квазиаттракторов и построения матриц межаттракторных расстояний). Первоначально представим данные статистического анализа. При применении критерия Шапиро – Уилка (Shapiro – Wilk) –  $W$  установлено, что изучаемое распределение отличается от нормального, значит, если достигнутый уровень значимости при проверке гипотезы будет меньше, чем критический уровень значимости ( $p < 0,05$ ), то нулевая гипотеза о сходстве распределений отвергается, значит, распределение отличается от нормального. Соответственно, если  $p > 0,05$ , то распределение не отличается от нормального [15].

Результаты проверки гипотез о соответствии распределения параметров ССС девочек представлены на рис. 1. установлено, что параметры СИМ, ИНБ, SpO<sub>2</sub> имеют непараметрический тип распределения данных, параметр ПАР имеет нормальное распределение, а ЧСС и SDNN вообще варьируют в разных группах. Поэтому при описании полученных результатов использовались медианы и интерпроцентильный размах.

Значение параметра СИМ в выборке варьировало от 0 до 11 у. е. при перемещении девочек с севера на юг (Me = 2 у. е.), а при перемещении с юга на север интервал составлял от 0 до 15 у. е. (Me изменялась от 2 до 4,5 у. е.). Наибольшее значение медианы отмечено при отъезде из пансионата ЮН (3 группа Me = 4,5 у. е.) (рис. 1). Параметр ПАР изменяется в пределах от 3 до 24 у. е., т.е. индекс активности парасимпатического отдела ВНС имеет среднюю активность. Наименьшее значение медианы отмечается в 3-й группе у девочек при отъезде из пансионата ЮН (Me = 10 у. е.), а наибольшее при отъезде из Сургута на отдых (Me = 17 у. е.) (рис. 1).



**Рис. 1. Диаграмма результатов статистической обработки (медианных значений) интегрально-временных параметров девочек при трансширотных перемещениях**

Индекс напряжения (по Р.М. Баевскому) (ИНБ) характеризует состояние адаптационных реакций организма в целом, у девочек он колеблется в интервале от 10 до 236 у. е. Причем при отъезде из г. Сургута и при возвращении в г. Сургут он не превышает 190 у. е., а при нахождении на отдыхе этот показатель всегда больше 200 у. е., что говорит о преобладании симпатической активности ВНС (рис. 1).



Анализ в четырех связанных выборках показал, что для параметра СИМ статистически значимыми были различия при сравнении 3-й группы (отъезд из пансионата в г. Сургут)  $Me = 4,5$  у. е., 5, % = 1 у. е., 95, % = 15 у. е. и 4 группы (приезд в г. Сургут)  $Me = 2,0$  у. е., 5, % = 0 у. е., 95, % = 10 у. е., так как значения критерия Вилкоксона составляют:  $T = 55,500$ ,  $Z = 3,207$  и  $p = 0,001$ . В остальных группах по этому показателю статистически значимых различий обнаружено не было. Параметр ПАР статистически значимо отличается при сравнении 1-й группы ( $Me = 17,0$  у. е., 5, % = 3 у. е., 95, % = 24 у. е.) и 3-й группы ( $Me = 10,0$  у. е., 5, % = 3 у. е., 95, % = 21 у. е.), так как критерий Вилкоксона составляет  $T = 73,500$ ,  $Z = 3,270$  и  $p = 0,001$ .

Наибольшее различие между группами получено для параметра стандартного отклонения R-R-интервалов SDNN: между 1-й ( $Me = 63,5$  мс, 5, % = 21 мс, 95, % = 106 мс) и 3-й группами ( $Me = 41,0$  мс, 5, % = 21 мс, 95, % = 73 мс) и между 3-й ( $Me = 41,0$  мс, 5, % = 21 мс, 95, % = 73 мс) и 4-й группами ( $Me = 53,0$  мс, 5, % = 23 мс, 95, % = 90 мс). Критерии Вилкоксона равны: в первом сравнении  $T = 64,000$ ,  $Z = 3,466$ ,  $p = 0,001$  и во 2-м сравнении  $T = 88,000$ ,  $Z = 2,8$ ,  $p = 0,005$  соответственно.

По показателю ИНБ, статистически значимые различия были получены также при сравнении 1-й группы ( $Me = 29,0$  у. е., 5, % = 10 у. е., 95, % = 190 у. е.) и 3-й группы ( $Me = 54,0$  у. е., 5, % = 18 у. е., 95, % = 212 у. е.), о чем свидетельствуют значения критерия Вилкоксона  $T = 89,500$ ,  $Z = 2,768$  и  $p = 0,006$ . По параметрам ЧСС и  $SpO_2$  статистически значимых различий получено не было. Практически во всех сравнениях были получены статистически значимые различия при сравнении с 3-й группой (отъезд из пансионата Юный Нефтяник в г. Сургут), что говорит о влиянии смены часовых поясов на параметры вегетативного статуса девочек (растет влияние симпатического отдела ВНС), а также о благотворном влиянии отдыха на параметры ФСО человека [2; 4; 8–10; 15; 16].

Расчет параметров ССС квазиаттракторов девочек при трансширотных перемещениях показал, что изменения параметров квазиаттракторов ВСОЧ в 6-мерном фазовом пространстве состояний более существенны, чем результаты статистической обработки их первичных данных: объем КА –  $V_G = 5,92 \cdot 10^9$  у. е. при отъезде из г. Сургута (1-я группа). При приезде в пансионат Юный Нефтяник (2-я группа) объем КА уменьшается в 4,5 раза и составляет  $V_G = 1,3 \cdot 10^9$  у. е. После двухнедельного отдыха в пансионате объем КА девочек продолжает снижаться (в 2 раза по сравнению с приездом в пансионат) и составляет  $V_G = 0,64 \cdot 10^9$  у. е. (3-я группа). Перед отъездом в г. Сургут (4-я группа) объем КА составляет  $V_G = 0,46 \cdot 10^9$  у. е., т.е. также снижается (в 1,4 раза) по сравнению с результатами 3-й группы (перед отъездом из пансионата ЮН в г. Сургут) (рис. 2). Уменьшение объема КА свидетельствует о хорошем оздоравливающем эффекте двухнедельного пребывания детей в пансионате Юный Нефтяник, а также о напряжении регуляторных механизмов параметров ССС. В целом на рис. 2 мы представляем новые результаты по объемам квазиаттракторов ССС девочек.

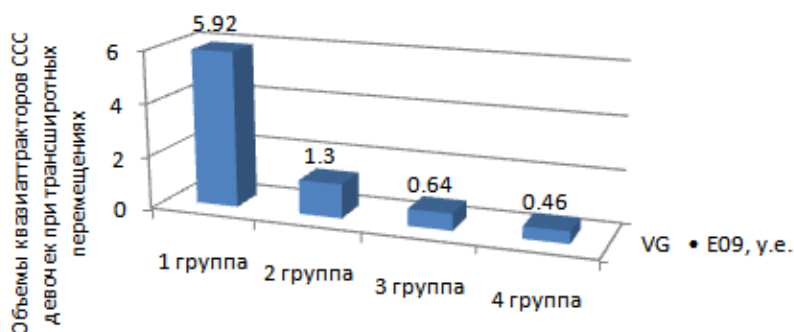


Рис. 2. Результаты расчета объемов квазиаттракторов интегрально-временных параметров ССС девочек ( $n = 30$ ) при трансширотных перемещениях

Анализ матриц межаттракторных расстояний показал, что движение хаотических и стохастических центров при широтных перемещениях девочек несколько различается: расстояние при движении хаотического центра при приезде на отдых снижается (составляет 39,87 у. е. по сравнению с результатами до отъезда 67,76 у. е.), а после двухнедельного отдыха оно становится еще больше 87,04 у. е., по возвращению в г. Сургут аналогично результатам по приезду на отдых 39,95 у. е.

Полученный результат говорит о недостаточной сформированности у девочек адаптационных механизмов, а также о существенном напряжении регуляторных процессов и степени рассогласования параметров функциональных систем организма при трансширотных перемещениях. Межаттракторные расстояния при движении стохастического центра, наоборот, снижаются при трансширотном перемещении, а по возвращении в г. Сургут находятся ближе к исходному (до отъезда – 100,17 у. е., по возвращению в г. Сургут 69,64 у. е.), что также свидетельствует о напряжении функциональных резервов организма девочек, возникающих при трансширотных перемещениях.

Таким образом выполнено сравнение двух методов: классической статистики и теории хаоса-самоорганизации (расчета параметров квазиаттракторов и построения матриц межаттракторных расстояний). Установлено, что параметры СИМ, ИНБ, SpO<sub>2</sub> имеют непараметрический тип распределения данных, параметр ПАР имеет нормальное распределение, а ЧСС и SDNN вообще варьируют в разных группах. Поэтому полученные результаты представлены с помощью медианы и интерпроцентильного размаха.

По параметрам ЧСС и SpO<sub>2</sub> статистически значимых различий получено не было. Практически во всех сравнениях были получены статистически значимые различия при сравнении с третьей группой (отъезд из пансионата Юный Нефтяник в г. Сургут), что говорит о влиянии смены часовых поясов на параметры вегетативного статуса девочек (растет влияние симпатического отдела ВНС), а также о благотворном влиянии отдыха на параметры ФСО человека.

Методом многомерных фазовых пространств установлены особенности в динамике поведения ВСО девочек при трансширотных перемещениях. Уменьшение объема КА свидетельствует о хорошем оздоравливающем эффекте двухнедельного пребывания детей в пансионате Юный Нефтяник, а также о напряжении регуляторных механизмов параметров ССС.

Анализ матриц межаттракторных расстояний показал, что движение хаотических и стохастических центров при трансширотных перемещениях девочек несколько различается: межаттракторное расстояние при движении хаотического центра при приезде на отдых снижается, после двухнедельного отдыха оно становится еще больше, по возвращению в г. Сургут – аналогично результатам по приезду на отдых.

### Литература

1. Гавриленко Т. В., Еськов В. М., Хадарцев А. А., Химикина О. И., Соколова А. А. Новые методы для геронтологии в прогнозах долгожительства коренного населения Югры // Успехи геронтологии. 2014. Т. 27, № 1. С. 30–36.
2. Еськов В. М., Еськов В. В., Гавриленко Т. В., Вохмина Ю. В. Кинематика биосистем как эволюция: стационарные режимы и скорость движения сложных систем – complexity // Вестн. Моск. ун-та. 2015. № 2. С. 62–73 (Сер. 3: Физика. Астрономия).
3. Еськов В. М., Еськов В. В., Гавриленко Т. В., Зимин М. И. Неопределенность в квантовой механике и биофизике сложных систем // Вестник Моск. ун-та. 2014. № 5. С. 41–46 (Сер. 3: Физика. Астрономия).
4. Еськов В. М., Еськов В. В., Козлова В. В., Филатов М. А. Пат. 2432895 МПК А61В5/00 Российская Федерация. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с

помощью матриц расстояний / заявитель и патентообладатель Еськов В. М. (RU). 2010108496/14 заявл. от 09.03.2010; опубл. 10.11.2011.

5. Еськов В. М., Еськов В. В., Филатова О. Е. Пат. 2433788 МПК А61В10/00 Российская Федерация. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента / заявитель и патентообладатель Еськов В.М. (RU). 2010103229/14 заявл. от 01.02.2010, опубл. 20.11.2011.

6. Карпин В. А., Гудков А. Б., Катюхин В. Н. Мониторинг заболеваемости коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2003. № 3. С. 10–13.

7. Карпин В. А., Филатов М. А. Самоорганизация как онтологическое основание биологической эволюции // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 2. С. 21–28.

8. Литовченко О. Г., Апокин В. В., Семенова А. А., Нифонтова О. Л. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов // Теория и практика физической культуры. 2014. № 9. С. 90–93.

9. Литовченко О. Г., Нифонтова О. Л. Некоторые показатели сердечно-сосудистой системы уроженцев Среднего Приобья 7–20 лет // Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. № 1(107). С. 115–119.

10. Майстренко Е. В. Оценка функционального состояния организма в условиях физических нагрузок методом расчета матриц межаттракторных расстояний // Фундаментальные исследования. 2011. № 8–2. С. 389–392.

11. Майстренко Е. В., Еськов В. М., Майстренко В. И., Берестовая А. Ф. Сравнительный анализ параметров функциональной асимметрии полушарий и вегетативной нервной системы учащихся // Информатика и системы управления. 2009. № 4. С. 63–65.

12. Матюхин В. А., Разумов А. Н. Экологическая физиология человека и восстановительная медицина / под ред. И. Н. Денисова. М. : ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. 336 с.

13. Нифонтова О. Л., Литовченко О. Л., Гудков А. Б. Показатели центральной и периферической гемодинамики детей коренной народности Севера // Экология человека. 2010. № 1. С. 15–19.

14. Нифонтова О. Л., Привалова А. Г., Малинкин С. В., Химикова О. И. Биоинформационный анализ функционального состояния сердечно-сосудистой системы у школьников – коренных жителей Югры // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. XIX, № 2. С. 422–423.

15. Унгурияну Т. Н., Гржибовский А. М. Краткие рекомендации по описанию, статистическому анализу и представлению данных в научных публикациях // Экология человека. 2011. № 5. С. 55–60.

16. Филатова О. Е., Проворова О. В., Волохова М. А. Оценка вегетативного статуса работников нефтегазодобывающей промышленности с позиции теории хаоса и самоорганизации // Экология человека. 2014. № 6. С. 4–8.

17. Eskov V. M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // Emergence: Complexity and Self-organization. 2014. Vol. 16, № 2. P. 107–115.

18. Eskov V. M., Filatova O. E. Compartmental approach to modeling of neural networks: role of inhibitory and excitatory processes // Biophysics. 1999. T. 44, № 3. P. 510.

19. Eskov V. M., Filatova O. E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology. 1993. T. 25, № 6. С. 420.

20. Eskov V. M., Gavrilenko T. V., Kozlova V. V., Filatov M. A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques. 2012. T. 55, № 9. С. 1096–1101.

УДК 612.172.014.4-055.15-07

*Козлова В.В., Шакирова Л.С., Горбунов Д.В., Сорокина Л.С.  
Kozlova V.V., Shakirova L.S., Gorbunov D.V., Sorokina L.S.*

## ОСОБЕННОСТИ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ УЧАЩИХСЯ ПРИ ТРАНСШИРОТНЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЯХ

### THE FEATURES OF PUPILS' CARDIO-VASCULAR SYSTEMS PARAMETERS UNDER TRANSELATITUDINAL TRANSPORTATION

Рассматриваются системы, которые нельзя относить к традиционным хаотическим системам, так как для них невозможно рассчитывать автокорреляционные функции, экспоненты Ляпунова, нет выполнения свойства перемешивания и непрерывно их вектор состояния  $x(t)$  демонстрирует хаотическое движение в виде  $dx/dt \neq 0$ . Поскольку начальное состояние  $x(t_0)$  невозможно повторить произвольно для таких систем, то возникают неопределенности 1-го и 2-го типа. Для 1-го типа неопределенности характерно отсутствие статистически значимых различий между выборками, но в нейрокомпьютинге и теории хаоса-самоорганизации эти выборки четко различаются. Представлены примеры такой ситуации для параметров кардиореспираторной системы человека при широтных перемещениях больших групп людей.

The current paper presents some specific systems that cannot be classified as traditional chaotic systems because autocorrelation functions and Lyapunov exponents cannot be calculated for them, besides, mixing state is not realized, and state vector  $x(t)$  exhibits continuous chaotic movement  $dx/dt \neq 0$ . Since the initial state  $x(t_0)$  is arbitrarily unrepeatable for such systems, type-one uncertainty and type-two uncertainty arise. Type-one uncertainty is characterized by absence of statistically significant differences between samples. We propose neurocomputing methods and theory of chaos and self-organization to differentiate these samples. Here some examples of cardiovascular system parameters of groups of people who were removed from the North to the South are presented.

*Ключевые слова:* частота сердечных сокращений, параметры порядка, самоорганизация, сложность, хаос.

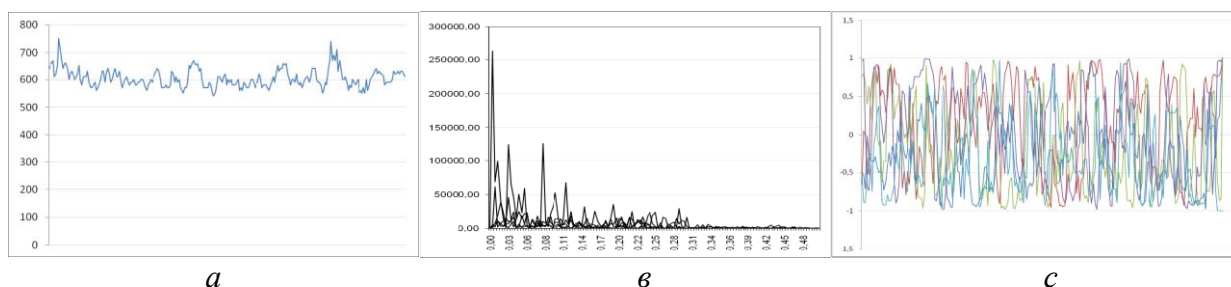
*Key words:* heart rate, order parameter, self-organization, complexity, chaos.

Более столетия идет дискуссия о возможности применения различных статистических методов в оценке динамики кардиоинтервалов (КИ). Главная проблема в этой низкой эффективности традиционной науки заключена именно в хаотической особенности поведения КИ, которые очень похожи на постуральный тремор (там получают аналогичные результаты и по применению стохастики в изучении произвольности и непроизвольности движений). В целом, особенностью всех процессов, обеспечивающих гомеостаз, является постоянная хаотическая динамика изменения всех параметров  $x_i$  вектора состояния сложных биосистем – complexity  $x = x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  в фазовом пространстве состояний. Как мы показали на многочисленных примерах для  $x(t)$  и его компонент  $x_i$  всегда выполняется условие  $dx/dt \neq 0, x_i \neq \text{const}$  [1; 3].

В данной работе представлены результаты обработки КИ 15 мальчиков, полученных с помощью метода вариационной пульсоксиметрии (время регистрации 5 минут). Тестирование выполнялось в 4 разных временных промежутках. Представлены результаты решения весьма сложной задачи, которая заключается в идентификации значимости параметров variability сердечного ритма (ВСР) группы испытуемых в условиях широтных перемещений. С помощью нейро-ЭВМ (НЭВМ) решается задача

бинарной классификации при попытках разделения состояний организма при смене климатических условий. НЭВМ, настраиваясь на решение определенной задачи, уже исходно при каждой итерации устанавливает чисто хаотические связи, т.е. элементы хаоса мы вводим искусственно в виде начальных весов динамических признаков  $w_i$ .

Представим ряд характерных иллюстраций параметров КИ. На рисунке, *a* представлен пример набора КИ, а на рисунке, *б* суперпозиция 15 амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) (получается из КИ  $x_1(t)$  путем быстрого преобразования Фурье). Эта суперпозиция 15 АЧХ для 15 отдельных отрезков КИ. Очевидно, что все АЧХ разные, совпадений нет. При этом автокорреляционные функции  $A(t)$  не сходятся к нулю (рисунок, *с*), а хаотически колеблются в интервале  $(-1, 1)$ . Одновременно константы Ляпунова беспорядочно меняют знак (на каждом отрезке времени  $\Delta t_i$ ), а свойство перемешивания не выполняется для любых выборок КИ [2; 4–7; 9; 10].



#### Параметры кардиоинтервалов АЧХ:

*a* – пример КИ; *б* – суперпозиция 15 амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) для 15 отрезков КИ;  
*с* – суперпозиция 15 автокорреляционных функций  $A(t)$  разных испытуемых

Все это говорит о том, что кардиоритм не является в традиционном смысле хаотическим процессом, равно как и тремор, теппинг и любые параметры гомеостаза. Все это непрерывно изменяется и не является объектом теории хаоса Арнольда – Тома. Это хаос, но другого типа. Более того, и стохастические методы не могут быть применимы к КИ и им подобным процессам, так как это все особые СТТ (complexity), которые нельзя описывать в рамках детерминизма или стохастики [2–4; 6; 7; 10].

Если для 15 отрезков КИ от разных испытуемых при 15 измерениях рассчитать матрицу парного сравнения получаемых функций распределения  $f(x)$ , то для такого набора  $f_i(x)$  и их парного сравнения по критерию Вилкоксона мы из 105 разных пар в лучшем случае получаем 12–18 (против 5–7 для тремора) пар, которые продемонстрируют возможность отнесения этих двух выборок к одной генеральной совокупности. Остальные 87–93 пар сравнений покажут, что они все разные. Такая динамика  $f(x)$  вполне соответствует хаосу АЧХ,  $A(t)$ , свойству перемешивания. Это особый непрерывный хаос [1; 8–10].

Оказывается, что при изменении внешних условий среды или физиологического состояния организма число пар совпадений будет вполне закономерно изменяться. Например, в табл. 1 мы представляем матрицы парного сравнения 15 кардиоинтервалограмм испытуемых перед отлетом из Сургута (число совпадений  $k = 10$ ) и матрицу 15 сравнений этих же мальчиков до отъезда и по возвращению в Сургут ( $k = 21$ ). Очевидно, что число  $21/10 = 2,1$  и определяет отличие функционального состояния мальчиков до отъезда из Сургута и по приезду в Сургут. Все это говорит об общих механизмах самоорганизации (и настройки) в работе кардиореспираторной системы (КРС). Эта общность заключена в переходе от хаоса к порядку и наоборот.

Таблица 1

**Матрица парного сравнения 15 КИ (15 × 15) мальчиков до отъезда из Сургута по критерию Вилкоксона  $p < 0,05$ , число совпадений  $k = 10$**

Грп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,58	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00		0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,48	0,02	0,14		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00
10	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,88	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00		0,00	0,00	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,62	0,02	0,57	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Таким образом, мы делаем первое заключение о механизмах регуляции кардиоритма: преобладает хаотическая динамика (стохастика менее 20 %), и эта регуляция не зависит от индивидуума. Более того, механизмы такой регуляции КИ подобны регуляции тремора (там тоже хаос, но менее 10 % совпадений). Однако различия возникают при изменении состояния физиологических функций испытуемых. Например, если испытуемого перевезти в отличное от привычного места проживания или в случае с тремором перейти к управляемому теппингу, то число «совпадений» резко возрастает [8–10].

Для кардиоритмов таким «внешним» управлением могут являться дозированные физические упражнения, изменение эмоционального фона или широтные перемещения у испытуемых. Подчеркнем, что такие внешние возмущения для КРС одинаковым образом действуют и на отдельного человека, и на группу приблизительно одинаковых людей. Последнее показывает сходство в механизмах регуляции КИ у человека, хотя индивидуальная специфика все-таки имеет место.

На сегодня мы выделяем 3 типа неопределенности для complexity. Наиболее простая из них (первая) легче всего воспринимается сторонниками традиционного детерминистского и стохастического подходов. Возникает такая неопределенность в случае, когда стохастика показывает отсутствие различий между выборками, а методами теории хаоса-самоорганизации (ТХС) и нейрокомпьютинга различия между выборками четко фиксируются.

В табл. 2 мы представляем итоги парного сравнения по 6 параметрам ВСП (включая и КИ ССС) для группы мальчиков, которые перевозились в апреле месяце из Сургута в Туапсе и у них определялись четыре раза (перед отъездом и сразу по приезду: 1 и 2; перед отъездом из санатория: 1 и 3; по приезду в Сургут: 1 и 4). Эти пары сравнений даны в табл. 2, где в матрице 3 × 6 представлены уровни совпадений выборок (критерий Вилкоксона), которые только для 3-й группы (1 и 4) по 2 параметрам и 2-й группы (1 и 3) по одному параметру дают значения  $p < 0,05$ . Остальные пары различаются незначительно, т.е. возникает неопределенность 1-го типа, и мы применили НЭВМ для индентификации различий [1–5; 7; 8].

При изучении сложных систем, в первую очередь биомедицинских, очень важно решить две задачи: во-первых, установить наличие различий между начальным состоянием системы и конечным; во-вторых, выделить наиболее существенные признаки, для которых эти различия регистрируются.

Таблица 2

Результаты сравнения параметров ВСП мальчиков при широтных перемещениях с помощью критерия Вилкоксона (при критическом уровне значимости  $p < 0,05$ )

Признаки $x_i$	Группы сравнения		
	1 и 2	1 и 3	1 и 4
SIM&SIM	0,131	0,550	0,327
PAR&PAR	0,134	0,745	0,014
SSS&SSS	0,149	0,751	0,055
SDNN&SDNN	0,716	0,770	0,030
INB&INB	0,454	0,687	0,052
SPO&SPO	0,266	0,039	0,950

С помощью нейронных сетей была решена задача бинарной классификации по всем трем парам сравнений: были не только разделены пары выборок, но также ранжированы диагностические признаки (параметры ВСП)  $x_i$  по их весам  $w_i$ . Однако решение задачи бинарной классификации нейроэмулятор выполняет стохастически. Нами был предложен метод множественных итераций, с усреднением получаемых в результате обучения нейронной сети весовых коэффициентов [1–7].

Сходимость весов  $w_i$  связана с числом итераций  $k$  определенной зависимостью. Она показывает, что неизменные значения  $w_i$  получаются после запятой в порядке  $z - 1$ , который на единицу меньше порядка числа итераций  $k$ . В табл. 3 представлены усредненные значения и вариационные размахи по средним весовым коэффициентам ( $\Delta \langle w_i \rangle$ ) для групп мальчиков до отъезда из г. Сургута (1) и по приезду обратно в Сургут (4). Из табл. 3 следует, что для  $k \geq 100$  мы имеем вариации во 2-ом порядке после запятой. Однако при  $k \geq 1\ 000$  мы имеем ( $z - 1 = 2$ ) уже две устойчивые значащие цифры. Тогда, увеличивая число итераций, мы можем получить ранжированные веса признаков с любой степенью точности.

Таблица 3

Усредненные значения отдельных координат весов признаков  $w_i$  вектора состояния системы для разных серий итераций ( $k \geq 100$ ) при идентификации параметров порядка нейроэмулятором в режиме бинарной классификации

Число итераций обучения нейронной сети $k \geq 1\ 000 = 10 \times 100$					
Расчеты итераций по выборкам ( $N \geq 100$ )	Средние значения весов признаков $\langle w_i \rangle$ для координат вектора состояния системы $x_i$				
	SIM	PAR	HR	SDNN	INB
$k = 1000, j = (1, \dots, 1\ 000)$	0,339	0,245	0,521	0,595	0,430
$k = 100, j = (1, \dots, 100)$	0,327	0,245	0,524	0,594	0,409
$k = 100, j = (100, \dots, 200)$	0,329	0,246	0,509	0,613	0,472
$k = 100, j = (200, \dots, 300)$	0,361	0,239	0,518	0,582	0,422
$k = 100, j = (300, \dots, 400)$	0,348	0,245	0,530	0,606	0,407
$k = 100, j = (400, \dots, 500)$	0,345	0,247	0,511	0,586	0,442
$k = 100, j = (500, \dots, 600)$	0,333	0,242	0,521	0,582	0,407
$k = 100, j = (600, \dots, 700)$	0,334	0,252	0,537	0,593	0,413
$k = 100, j = (700, \dots, 800)$	0,351	0,242	0,524	0,579	0,441
$k = 100, j = (800, \dots, 900)$	0,330	0,247	0,504	0,604	0,428
$k = 100, j = (900, \dots, 1\ 000)$	0,338	0,244	0,532	0,609	0,458
Вариационный размах средних значений $\Delta \langle w_i \rangle$	0,034	0,013	0,033	0,034	0,065

Выводы о значимости диагностических признаков при числе итераций обучения нейросети  $k < 100$  ошибочны уже в первом значении после запятой. Тогда любое разовое решение задачи бинарной классификации в биомедицинских исследованиях уникально и не представляет истинного значения  $w_i$ . Таким образом, при идентификации параметров порядка необходимо использовать нейроэмуляторы в режиме бинарной классификации, задавая число итераций обучения нейронной сети  $k \geq 1\ 000$ .

Сейчас становится очевидным, что все расчеты без должного числа итераций  $k$  в различных научных сообщениях других авторов, которые производились с помощью ЭВМ до настоящего времени в режиме небольшого числа итераций, ошибочны. Выводы о значимости диагностических признаков при  $k < 100$  ошибочны уже в первом значении после запятой. Число итераций  $k$  необходимо делать как минимум  $k = 1\ 000$ .

В рамках устранения неопределенности первого типа путем итераций решения задачи системного синтеза необходимо использовать нейроэмуляторы в режиме бинарной классификации при числе итераций  $k \geq 1\ 000$ . При этом мы устраняем неопределенность стохастических расчетов, так как выборки различаются и одновременно получаем ранжирование признаков  $x_i$  на основе анализа их весов.

### Литература

1. Вохмина Ю. В., Горбунов Д. В., Еськов В. В., Шадрин Г. А. Стохастическая и хаотическая оценка параметров энцефалограмм // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 1. С. 54–59.
2. Гавриленко Т. В., Горбунов Д. В., Эльман К. А., Григоренко В. В. Возможности стохастики и теории хаоса в обработке миограмм // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 1. С. 48–53.
3. Гавриленко Т. В., Еськов В. М., Хадарцев А. А., Химикова О. И., Соколова А. А. Новые методы для геронтологии в прогнозах долгожительства коренного населения Югры // Успехи геронтологии. 2014. Т. 27, № 1. С. 30–36.
4. Еськов В. В., Гараева Г. Р., Эльман К. А., Горбунов Д. В., Третьяков С. А. Физиотерапия при гипертонической болезни с позиций хаотической динамики параметров ССС у пациентов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. № 1. С. 12.
5. Еськов В. М., Назин А. Г., Русак С. Н., Филатова О. Е., Хадарцева К. А. Системный анализ и синтез влияния динамики климато-экологических факторов на заболеваемость населения Севера РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15. № 1. С. 26–29.
6. Еськов В. М., Хадарцев А. А., Еськов В. В., Гавриленко Т. В., Филатов М. А. Complexity – особый тип биомедицинских и социальных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2013. Т. 20, № 1. С. 17–22.
7. Карпин В. А., Филатов М. А. Самоорганизация как онтологическое основание биологической эволюции // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 2. С. 21–28.
8. Литовченко О. Г., Апокин В. В., Семенова А. А., Нифонтова О. Л. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов // Теория и практика физической культуры. 2014. № 9. С. 90–93.
9. Eskov V. M., Eskov V. V., Gavrilenko T. V., Zimin M. I. Uncertainty in quantum mechanics and biophysics of complex systems // Moscow University Physics Bulletin. 2014. № 5. P. 41–46.
10. Kelso J.A.S. Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior. Cambridge : MIT Press, 1995.



УДК 612.1/9-057.874

*Филатова Д.Ю., Эльман К.А., Игуменов Д.С., Рассадина Ю.В.  
Filatova D.Yu., Elman K.A., Igumenov D.S., Rassadina Yu.V.*

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРОВ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ ЮГРЫ**

### **COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM PARAMETERS AMONG UGRA SCHOOLCHILDREN**

Изучение адаптационных возможностей организма человека к экофакторам Севера РФ составляет основу экологии человека в условиях проживания в северных регионах РФ. Специфика организма человека на Севере проявляется в особенностях регуляции функциональных систем организма человека, в особом (близком к патологическому) состоянии нейротрансмитерных систем и нейровегетативного системного комплекса (вегетативной нервной системы).

The study of the adaptive capacity of the organism to ecofactor the North of the Russian Federation is the basis of human ecology in the living conditions in the Northern regions of the Russian Federation. The specifics of the human body in the North is manifested in the peculiarities of human body functional systems regulation, in particular (closest pathological) condition of neurotransmitters and neurovegetative systems of systemcomplete (vegetative nervous system).

*Ключевые слова:* вариабельность сердечного ритма, теория хаоса-самоорганизации, квазиаттрактор.

*Key words:* heart rate variability, chaos theory-self-organization, quasiattractor.

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, К.В. Судаковым, Н.А. Фудиным, В.Г. Зиловым (1993–2010) [5] до сих пор не потеряли своей актуальности. Они являются исходной научно-теоретической основой при исследовании динамики функционального состояния и адаптационных реакций организма человека в различных условиях жизнедеятельности.

В рамках биофизического подхода 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 должна базироваться на некоторых общих принципах работы ЦНС, как высшего уровня регуляции функций организма. В соответствии с данной концепцией, центральным регулятором ФСО является некое корпоративное объединение центральных нервных структур, обеспечивающих интегрированное управление моторными и висцеральными функциями [2–4; 6–10].

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 том числе Югры [1–11; 13].

Изучение возрастной динамики параметров вегетативной нервной системы (ВНС): детско-юношеского населения Югры основывалось на методе вариационной пульсоинтервалографии. Обследовано 150 человек (девочек – 75 и мальчиков – 75) трех возрастных групп по 25 человек в каждой: 1-я группа – 7–10 лет; 2-я группа 11–14 лет; 3-я

группа – 15–17 лет. Обследованные были без патологий и жалоб на здоровье (согласно Хельсинской декларации давали добровольное согласие на обследование) [8–10].

Основные параметры ССС обследуемых образовывали тринадцатимерное фазовое пространство вектора состояний системы (ВСС) в виде  $x = x(t) = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ , где  $m = 13$ . Эти координаты  $x_i$ , состояли из:  $x_1$  – SIM – показатель активности симпатического отдела ВНС, у. е.;  $x_2$  – PAR – показатель активности парасимпатического отдела, у. е.;  $x_3$  – SDNN – стандарт отклонения измеряемых КИ, мс;  $x_4$  – INB – индекс напряжения (по Р.М. Баевскому);  $x_5$  – SSS – число ударов сердца в минуту;  $x_6$  – SpO<sub>2</sub> – уровень оксигенации крови (уровень оксигемоглобина);  $x_7$  – VLF – спектральная мощность очень низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_8$  – LF – спектральная мощность низких частот, мс;  $x_9$  – HF – спектральная мощность высоких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{10}$  – Total – общая спектральная мощность, мс<sup>2</sup>;  $x_{11}$  – LFnorm – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{12}$  – HFnorm – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{13}$  – LF/HF – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной [3; 4].

Применялись новые методы ТХС, разработанные и запатентованные в СурГУ [3; 4; 6; 11]. Они обеспечили расчет параметров квазиаттракторов (КА) поведения вектора состояния системы  $x(t)$  в фазовом пространстве состояний (ФПС). Для этих целей динамика кардиоинтервалов (КИ) быстрым преобразованием Фурье представлялась в виде амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и строились фазовые портреты, где в качестве функции (первой координаты)  $x_1 = x_1(t)$  использовались сами КИ (как функции времени  $t$ ), вторая фазовая координата  $x_2 = x_2(t) = dx_1/dt$  являлась скоростью изменения  $x_1(t)$ . Определение параметров КА основано на расчетах вариационных размахов  $\Delta x$ , для каждой координаты вектора  $x(t)$  [1–5; 10–13]. Определение КА введено на ограниченном временном отрезке  $t$ , так как биосистема постоянно эволюционирует (параметры КА могут существенно отличаться на различных отрезках времени). Это показали и наши исследования, представленные в настоящем сообщении. Фактически, мы представляем скорость эволюции функций организма (у нас ССС) с возрастом [9; 10].

Известно, что параметры вариабельности сердечного ритма (ВСР) являются объективными показателями состояния ССС и регуляторных систем организма, так как непосредственно характеризуют активность нейровегетативного системного комплекса. Изменения параметров ВСР могут характеризовать степень напряжения регуляторных механизмов при стрессовых воздействиях либо отражать связь наблюдаемых изменений активности отделов ВНС, состоянием сосудистого центра и высших вегетативных центров и т.д. [6–10].

Исследование параметров ССС детско-юношеского населения Югры показало для младшей возрастной группы доминирование парасимпатического (PAR) отдела ВНС над симпатическим (SIM) отделом вегетативной нервной системы. Величины SIM и PAR трех возрастных групп девочек имеют сходную динамику (в виде гистограмм).

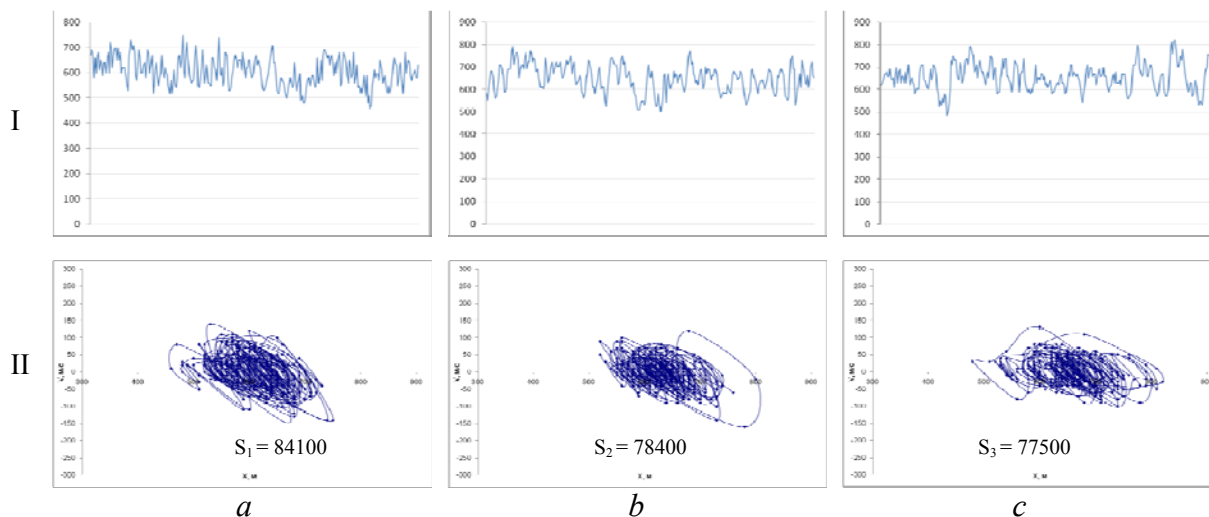
Установлено, что детско-юношеское население имеют разную скорость падения SIM и нарастания PAR (наблюдается только у женского пола). У девочек мы имеем более плавное падение SIM (4–3, 5 у. е.). Такое плавное падение значения SIM мы наблюдаем и у мальчиков (4–3 у. е.) и в этом проявляется специфика возрастных изменений параметров нейровегетативной регуляции ССС у этих двух сравниваемых групп [6–8]. Диаметрально противоположная динамика у PAR этих двух возрастных групп: девочки имеют исходно (в молодом возрасте) высокое значение (11,5 у. е.), так же как и с мальчиками (11 у. е. исходно). Однако в старшем возрасте появляются различия только у представительниц женского пола (11,5 и 13 у. е. соответственно).

Еще более разительные отличия получаются при анализе параметров кардиоинтервалов в двумерном фазовом пространстве состояний, где  $x_1$  – КИ и  $x_2$  – скорость их изменения. На рис. 1-I представлен характерный пример таких изменений для девочек разных возрастных групп (испытуемая M11, 8 лет, площадь квазиаттрактора

$S_1 = 84100$  у. е., испытуемая  $Ср_1$ , 12 лет, площадь КА  $S_2 = 78\ 400$  у. е., испытуемая  $Ст_1$ , 16 лет,  $S_3 = 77\ 500$  у. е.).

Из рис. 1 видно, что ССС испытуемых 1-й и 2-й группы демонстрирует довольно высокую вариабельность, что характерно практически для любого здорового (без явных патологий) человека. Подобная картина справедлива для большинства населения нашей планеты, но она характерна для старшего возраста (от 20 до 100 лет) [1].

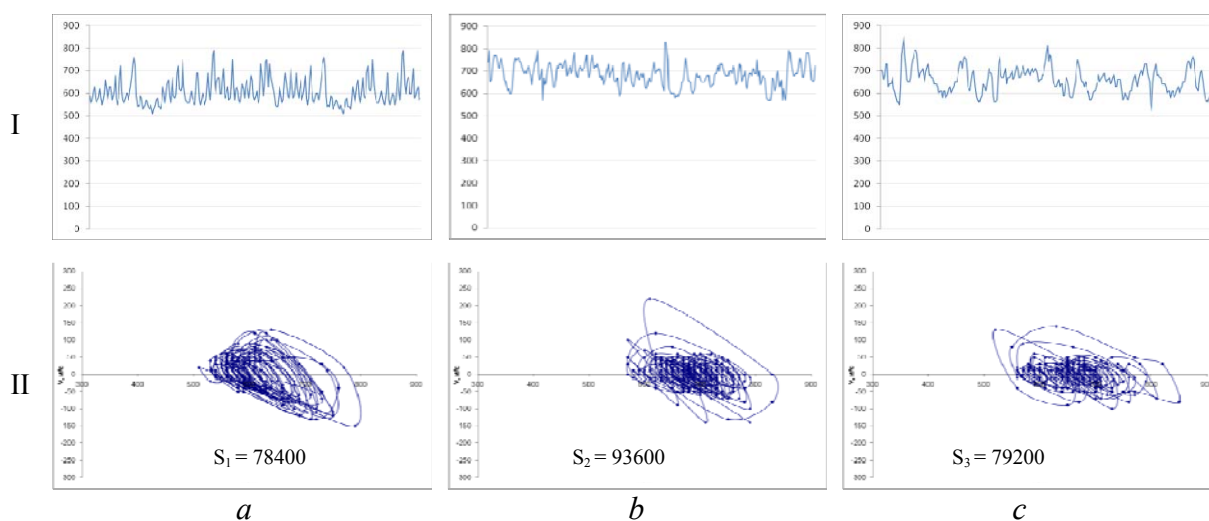
Качественно хаотическую динамику работы ССС представителей 1-й, 2-й и 3-й группы можно увидеть на фазовой плоскости (рис. 1).



**Рис. 1. Примеры динамики КИ  $x_1 = x_1(t)$  по данным пульсоинтервалографии девочек разных возрастных групп – I и фазовые траектории КА сигнала  $x_1$  на плоскости с координатами  $x_1$ ,  $x_2$  – скорость изменения  $x_1$ ,  $x_2 = dx_1/dt$  – II:**

*a* – младшая возрастная группа (7–10 лет); *б* – средняя возрастная группа (11–14 лет);  
*с* – старшая возрастная группа (15–17 лет)

Несколько иная динамика наблюдается у мальчиков на рис. 2 представлен характерный пример таких изменений для мальчиков разных возрастных групп (испытуемый  $М_2$ , 7 лет, площадь КА  $S_1 = 78\ 400$  у. е., испытуемый  $Ср_2$ , 8 лет, площадь КА  $S_2 = 93\ 600$  у. е., испытуемый  $Ст_2$ , 16 лет,  $S_3 = 79\ 200$  у. е.).



**Рис. 2 Примеры динамики КИ  $x_1 = x_1(t)$  по данным пульсоинтервалографии мальчиков из разных возрастных групп – I и фазовые траектории КА сигнала  $x_1$  на плоскости с координатами  $x_1$ ,  $x_2$  – скорость изменения  $x_1$ ,  $x_2 = dx_1/dt$  – II:**

*a* – младшая возрастная группа (7–10 лет); *б* – средняя возрастная группа (11–14 лет);  
*с* – старшая возрастная группа (15–17 лет)

Мы использовали стохастический подход в оценке параметров КА КИ. Фактически, мы применили стохастический подход для оценки хаотической динамики КИ. Подробное рассмотрение статистических закономерностей параметров хаотической динамики КИ этих трех возрастных групп, т.е. их КА, показало существенное различие по параметрам КА. Наглядно количественные характеристики параметров КА девочек и мальчиков Севера в виде функций  $S$  (значения площадей КА) представлены на рис. 3. Площади трех КА ( $\langle S_1 \rangle$ ,  $\langle S_2 \rangle$ ,  $\langle S_3 \rangle$ ) демонстрируют резкое снижение их размеров при увеличении возраста у представительниц женского пола, что является важной характеристикой эколого-возрастных закономерностей поведения хаотической динамики кардиоинтервалов. Подобных результатов мы у мальчиков не наблюдаем. У них в пубертатном периоде, наоборот наблюдается резкое возрастание  $S$  (рис. 3).

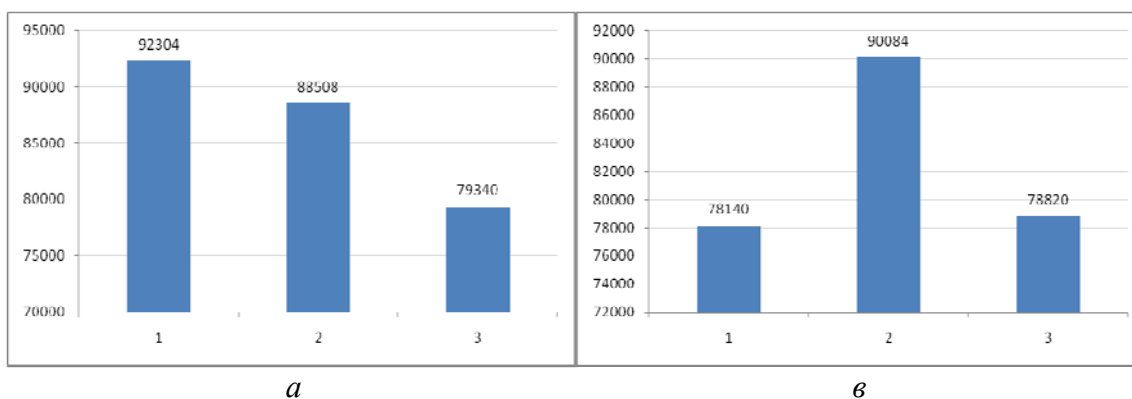


Рис. 3. Усредненное значение площадей КА  $S$  для 3 возрастных групп:

$a$  – девочки;  $b$  – мальчики

Также производилось сравнение ВСР детско-юношеского населения Югры с помощью критерия Краскела – Уоллиса (при критическом уровне значимости  $p < 0,05$ ).

В табл. 1 и 2 представлены результаты статистической обработки параметров ВСР с учетом возрастно-половых различий учащихся МОУ СОШ № 4.

Таблица 1

Результаты сравнения параметров ВСР девочек ( $n = 25$ ) с помощью критерия Краскела – Уоллиса (при критическом уровне значимости принятым  $p < 0,05$ )

Параметры	1 и 2	1 и 3	2 и 3
SIM	1,00	1,00	1,00
PAR	1,00	1,00	1,00
SDNN	1,00	1,00	1,00
INB	1,00	0,84	1,00
SpO2	1,00	1,00	1,00
SSS	0,00	0,00	1,00
VLf	1,00	1,00	1,00
LF	1,00	1,00	0,45
HF	1,00	0,64	1,00
total	1,00	1,00	1,00
LF( $p$ )	1,00	0,02	0,13
HF( $p$ )	1,00	0,02	0,13
LF/HF	1,00	0,02	0,11

Таблица 2

Результаты сравнения параметров ВСР мальчиков ( $n = 25$ ) с помощью критерия Краскела – Уоллиса (при критическом уровне значимости принятым  $p < 0,05$ )

Параметры	1 и 2	1 и 3	2 и 3
SIM	0,47	1,00	0,89
PAR	0,51	1,00	1,00
SDNN	1,00	0,40	1,00
INB	0,55	0,31	1,00
SpO2	1,00	0,82	1,00
SSS	0,01	0,03	1,00
VLF	0,69	0,39	1,00
LF	0,82	0,05	0,56
HF	1,00	0,49	0,60
total	0,94	0,26	1,00
LF( $p$ )	0,82	0,00	0,01
HF( $p$ )	0,82	0,00	0,01
LF/HF	1,00	0,00	0,01

В результате сравнения табл. 1 и 2 мы представляем итоги парного сравнения по всем 13 параметрам ВСР (включая и КИ ВСР) для группы девочек и мальчиков. Эти пары сравнений представлены в табл. 1 и 2, где в матрице  $3 \times 13$  представлены уровни совпадений выборок (критерий Краскела – Уоллиса), которые для групп сравнения девочек (1 и 2) по 1-й интегральной характеристике (SSS) и (1 и 3) по 1-й интеграционной характеристике (SSS) и трем частотным характеристикам (LF( $p$ ), HF ( $p$ ), LF/HF) дают значения  $p < 0,05$ . Для сравнения у мальчиков (1 и 2) по 1-й интегральной характеристике (SSS), для 1-й и 3-й по 1-й интегральной характеристике (SSS) и 4 частотным характеристикам (LF, LF( $p$ ), HF( $p$ ), LF/HF) для 2-й и 3-й групп сравнения 3 частотные характеристики дают значения  $p < 0,05$ . Остальные параметры не дают статистически значимых различий, в этом случае возникает неопределенность 1-го рода, которая может быть разрешена или с помощью нейрокомпьютеров [4], или в рамках расчета параметров КА [1–5].

Таким образом, регуляции динамики ВСР учащихся Югры превалирует активность парасимпатического отдела ВНС, что свидетельствует о формировании у них холинергического гомеостаза, который наиболее выражен в препубертатную и пубертатную фазы подросткового возраста (у девочек и мальчиков).

Метод математического моделирования параметров ВСР учащихся в многомерном фазовом пространстве состояний обеспечивает получение объективной информации о функциональном состоянии, механизмах нейровегетативной регуляции функций и степени адекватности реакций организма на факторы учебного процесса и условия жизнедеятельности.

Установлены различия параметров КА поведения вектора состояния организма детско-юношеского населения в аспекте возрастных изменений СОШ № 4 учащиеся старшей возрастной группы девочек демонстрируют меньшие объемы КА; учащиеся средней возрастной группы мальчиков демонстрируют наибольший объем КА в сравнении с младшей и старшей возрастными группами.

### Литература

1. Гавриленко Т. В., Еськов В. М., Хадарцев А. А., Химикина О. И., Соколова А. А. Новые методы для геронтологии в прогнозах долгожительства коренного населения Югры // Успехи геронтологии. 2014. Т. 27, № 1. С. 30–36.
2. Еськов В. М., Еськов В. В. Компаративный подход в исследованиях регуляторных процессов в сердечно-сосудистой системе жителей Севера // Вестник новых медицинских технологий. 2002. Т. 9. № 3. С. 40–41.
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 на изобретение RUS 2432895 от 09.03.2010 г.
4. Еськов В. М., Еськов В. В., Филатова О. Е., Хадарцев А. А. Особые свойства биосистем и их моделирование // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 331–332.
5. Еськов В. М., Филатова О. Е., Фудин Н. А., Хадарцев А. А. Новые методы изучения интервалов устойчивости биологических динамических систем в рамках компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2004. № 3. С. 5–6.
6. Карпин В. А., Гудков А. Б., Катюхин В. Н. Мониторинг заболеваемости коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2003. № 3. С. 10–13.
7. Нифонтова О. Л., Гудков А. Б., Щербаков А. Э. Характеристика параметров ритма сердца у детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2007. № 11. С. 6–10.
8. Нифонтова О. Л., Литовченко О. Л., Гудков А. Б. Показатели центральной и периферической гемодинамики детей коренной народности Севера // Экология человека. 2010. № 1. С. 15–19.
9. Русак С. Н., Еськов В. В., Молягов Д. И., Филатова О. Е. Годовая динамика погодно-климатических факторов и здоровье населения ханты-мансийского автономного округа // Экология человека. 2013. № 11. С. 19–24.
10. Филатова О. Е., Проворова О. В., Волохова М. А. Оценка вегетативного статуса работников нефтегазодобывающей промышленности с позиции теории хаоса и самоорганизации // Экология человека. 2014. № 6. С. 4–8.
11. Хадарцев А. А., Еськов В. М. Медико-биологические аспекты теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5, № 3. С. 608–612.
12. Eskov V. M. Evolution of the emergent properties of three types of societies: The basic law of human development // Emergence : Complexity and Self-organization, 2014. Vol. 16, № 2. P. 107–115.
13. Eskov V. M., Kulaev S. V., Popov Y. M., Filatova O. E. Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems // Measurement Techniques. 2006. Т. 49, № 1. P. 59–65.

УДК 616.821-053.5:615.838(571.122):616-07

*Буров И.В., Филатов М.А., Поскина Т.Ю., Сидоренко Д.А.  
Burov I.V., Filatov M.A., Poskina T.Yu., Sidorenko D.A.*

## **СОСТОЯНИЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ УЧАЩИХСЯ ЮГРЫ В УСЛОВИЯХ САНАТОРНОГО ЛЕЧЕНИЯ НА ЮГЕ РФ**

### **THE STATE OF PSYCHO-PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF UGRA STUDENTS IN THE CONDITIONS OF HEALTH RESORT TREATMENT IN THE SOUTH OF RUSSIA**

В работе были получены данные о состоянии психофизиологических функций детей работников ООО «Сургутнефтегаз» в условиях трансширотного перемещения и состоянии сенсомоторной системы учащихся в условиях реабилитационно-восстановительных мероприятий. Исследования, выполненные в условиях трансширотных перемещений детей, позволили получить объективные данные о состоянии анализаторов и двигательных функций учащихся различных возрастных групп с использованием метода расчета параметров квазиаттракторов в фазовом пространстве.

The paper contains the data on the state of children's psycho-physiological functions in terms of latitudinal shifts and the state of students' sensorimotor system in the conditions of rehabilitation and recovery activities. The research, carried out in terms of latitudinal shifts, allowed to obtain objective data on the state of pupils' analyzers and motor functions of different age groups using the method of calculating of quasi-attractors parameters in the phase space.

*Ключевые слова:* когнитивные функции, квазиаттрактор, трансширотные перемещения.

*Key words:* cognitive functions, quasi-attractor, latitudinal shifts.

Когнитивные системы относятся к сложным биологическим динамическим системам (БДС), динамика поведения которых практически во всех случаях является нелинейной. Известно, что БДС в рамках компартментно-кластерного подхода (ККП) могут описываться вектором состояния системы (ВСС)  $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$  в  $m$ -мерном фазовом пространстве состояний (ФПС). Компоненты  $x_i$  ВСС могут иметь различные биологические или технические (для искусственных нейронных сетей) смысл и значение, но при этом очень важна динамика движения этого вектора в ФПС. Имеется существенное отличие технических систем (в частности, нейрокомпьютерных интеллектуальных систем) от биологических систем (мозга животных или человека) с позиций общей теории систем (ОТС). В условиях Югры пришлое население (мигранты первого и второго поколения) столкнулось с особым природным и социально-экономическими условиями, которые оказывают значительное влияние на их жизнеспособность и психическое состояние. Воздействие комплекса экстремальных факторов внешней среды: резкие перепады температуры, атмосферного давления, относительной влажности воздуха и большая продолжительность холодного периода года, гипоксическое воздействие на организм человека приводят к напряжению механизмов регуляции гомеостаза и, как следствие, проявляется в снижениях возможностей и защитных реакций всего организма человека и приводят к психологическим стрессам и депрессиям [1; 7].

Большую роль в созревании когнитивных функций человека, интеллекта в целом играет социальная окружающая среда как система влияния совместно с параметрами экологических факторов. В частности, интеллект человека (интеграция высших психических функций) формируется в зависимости от социально-культурной среды (либо это мегаполис, либо небольшой населенный пункт). Как известно [1; 2; 4], человек в

большом городе способен обрабатывать большие массивы информации (иначе не выжить), а в небольших городах удерживать большие кластеры информации зачастую не требуется. Соответственно, развитие психофизиологических функций человека на Севере имеет более сложную картину, так как сюда добавляется влияние специфических параметров таких факторов, как длительный холодный период, резкие барометрические колебания, низкое парциальное давление кислорода атмосферного воздуха и т.д. Проведенные нами многочисленные исследования, имеющие лонгитюдный характер, выявили общую картину состояния ФСО, психофизиологических функций представителей разных возрастных групп и показали их отличия от состояния этих функций у испытуемых, проживающих в условиях средней полосы европейской части России.

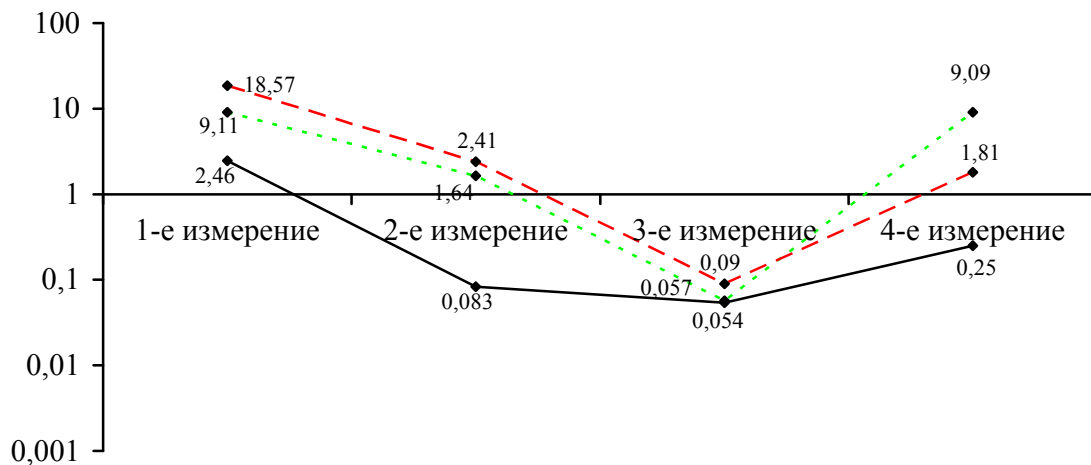
Проблема сохранения высокого уровня эффективной когнитивной деятельности человека в течение длительного времени, особенно в экстремальных условиях, остается актуальной, несмотря на многочисленные исследования научно-прикладного характера. Поэтому исследования в данной области не теряют свою общенаучную актуальность, и, учитывая активное освоение северных территорий, приобретают в настоящее время особую новизну и социальную значимость.

Всего было обследовано 146 учащихся (в условиях трансширотных перемещениях с севера на юг РФ и обратно) 1–7-х классов школ г. Сургута и Сургутского района в четыре этапа: «до отъезда», «после приезда» в санаторий (время пребывания в санатории – 2 недели), «перед отъездом» из него и «по приезду» в Сургут на предмет исследования влияния трансширотных перемещений на психофизиологические функции на базе метода расчета матриц межаттракторных расстояний. Все испытуемые без жалоб на здоровье. Выполненные сравнительные исследования позволили получить объективные данные по состоянию сенсомоторных и психофизиологических функций у учащихся различных возрастно-половых групп с помощью программ для новых биоинформационных методов. В 7-мерном пространстве состояний исследовались параметры квазиаттракторов поведения ВСОЧ с помощью авторской программы «Identity» [5]. Определялись интервалы изменения  $\Delta x_i$  по 7 координатам, показатели асимметрии  $R_x$  между центрами хаотического и стохастического квазиаттракторов ВСОЧ, а также рассчитывался общий объем параллелепипеда  $V$  (General value), ограничивающего квазиаттрактор ВСОЧ. Состояние сенсомоторных и психофизиологических функций регистрировали с помощью запатентованной программы для ЭВМ [3]. Испытуемым предъявляли набор заданий из 7 тестов для количественной оценки сенсомоторных показателей и качественной оценки ряда психофизиологических показателей. Первые три теста регистрируют простые визуальные и звуковые психомоторные реакции. Следующие 4 теста предъявляют более сложные задания и требуют активации комплекса психофизиологических функций (внимания, памяти, мышления).

Обследование испытуемых проводилось в 4 этапа: 1-й этап – перед отъездом детей из Сургута в санаторий; 2-й этап – после прибытия детей в санаторий «Юный Нефтяник»; 3-й этап – в конце пребывания в санатории (перед выездом); 4-й этап – после приезда в Сургут (всего 146 учащихся 1–7-х классов школ г. Сургута и Сургутского района). Установлено, что по результатам третьего этапа обследований (в конце отдыха) квазиаттракторы вектора состояния психофизиологических функций мальчиков и девочек сблизались по параметрам (рис. 1). В остальные измерения различие между ними существенные (шкала по вертикали неравномерная). Данный возраст характеризуется тем, что основные характеристики нервных процессов, такие как сила, подвижность, уравновешенность находятся приблизительно на таком же уровне, как и у взрослого человека, а также в этом возрасте возрастает скорость образования условных рефлексов на простые сенсомоторные стимулы (зрительные, слуховые). Гормональный статус ребенка ближе к началу пубертатного периода характеризуется гормональной перестройкой, а в условиях Севера РФ эта перестройка имеет более запоздалый характер. Рядом авторов

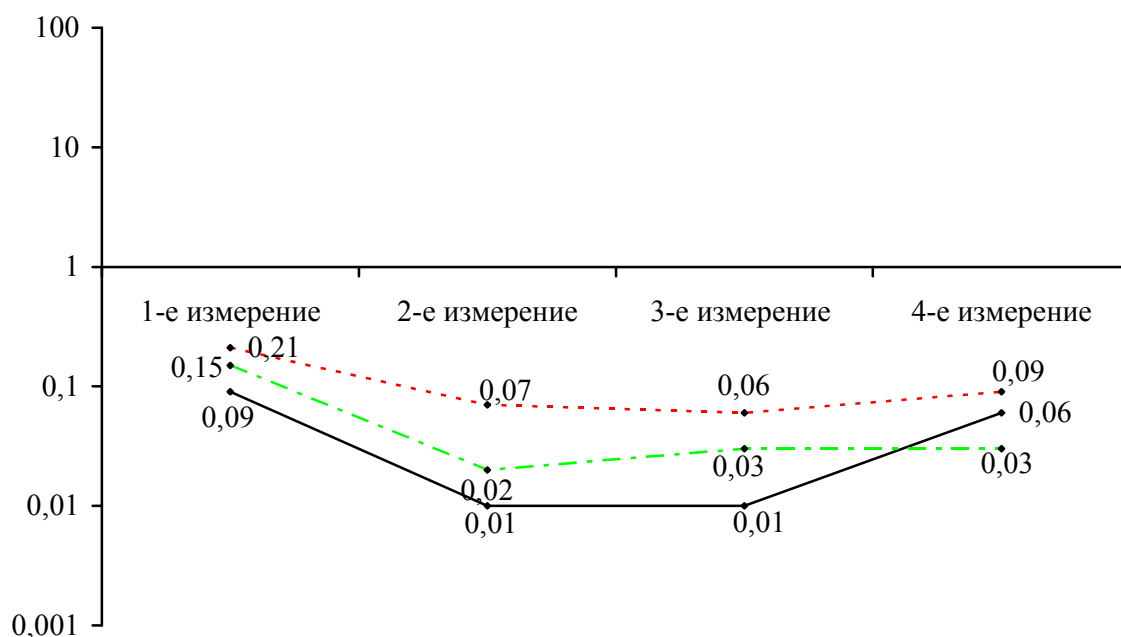


отмечено, что у жителей Югры, особенно в детско-юношеском возрасте наблюдается быстрая утомляемость высших психических функций, которая связана с низким альвеолярным парциальным давлением кислорода (процесс сатурации и вегетативной регуляции в целом), и как следствие, низкая продуктивность в освоении нового учебного материала.



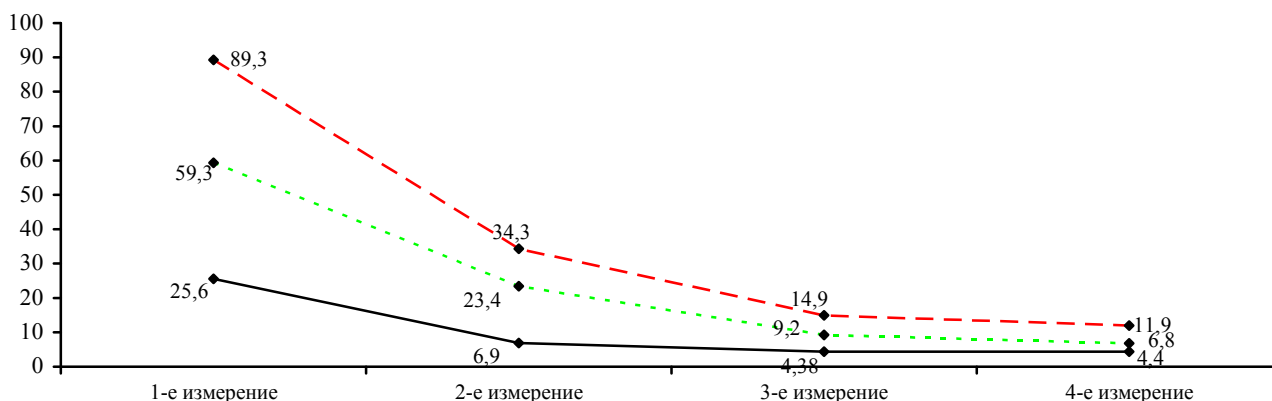
**Рис. 1. Динамика изменения объемов квазиаттракторов (у. е.) параметров психофизиологических функций учащихся (мальчики, девочки и общий показатель) в условиях трансширотного перемещения:**  
 — мальчики; --- девочки; - - - общий

На рис. 2 представлены результаты тестирования состояния простых сенсомоторных реакций (1–3-е тесты). Характер изменения объемов КА (снижение степени разброса параметров в 3-мерном фазовом пространстве) сенсомоторных функций в условиях Югры свидетельствует о пластичности работы моторно-двигательного комплекса учащихся (рис. 3) в зависимости от эколого-климатических условий.



**Рис. 2. Динамика изменения объемов квазиаттракторов (у. е.) параметров сенсомоторных функций учащихся (мальчики, девочки, общий показатель) в условиях трансширотного местонахождения:**  
 — мальчики; --- девочки; - - - общий

Следует отметить, что динамика движения параметров квазиаттракторов имеет выраженную зависимость между напряженностью сенсомоторных и психофизиологических функций и транширотного перемещения (без влияния лечебно-оздоровительных мероприятий), о чем свидетельствуют изменения объемов КА во втором измерении. Наблюдается характерное снижение (общий показатель) объемов КА параметров сенсомоторных реакций: 1-е измерение 0,21 у. е. → 0,07 у. е. Соответственно, транширотное смещение на 3 часа вызывает снижение латентных периодов реакций на индифферентное перцептивное раздражение (зрительный и звуковой стимул) в первые дни отдыха (влияние комплекса лечебно-оздоровительных мероприятий внесли изменения в работу функциональных систем организма).



**Рис. 3. Динамика изменения объемов квазиаттракторов (у. е.) параметров психофизиологических функций учащихся (мальчики, девочки, общий показатель) в условиях транширотного перемещения:**  
— мальчики; --- девочки; --- общий

Уменьшение размеров КА ВСО учащихся (в общем случае с 89,3 у. е. до 11,9 у. е.) после приезда (отдыха в санатории) свидетельствует о снижении степени разброса в фазовом пространстве состояний координат ВСО для разных детей (рис. 3).

На основании данных рис. 4 были построены модели и идентифицированы параметры этих моделей в рамках логистических кривых, для случая начальных значений  $x_0$ , превышающих асимптотические величины  $x_{ac} = a/b$ , где  $a$  и  $b$  параметры модели:

$$dx/dt = (a - bx)x_0, \quad (1)$$

где  $x_0$  – начальные параметры модели (1). Основываясь на 1-м измерении ( $x_0^д = 59,3$ ;  $x_0^м = 25,6$ ;  $x_0^{об} = 89,3$ ), для представленных на рис. 4 моделей методы наименьших квадратов были получены три пары параметров  $a$  и  $b$  (отдельно для групп девочек – д, мальчиков – м и общий – об) в следующем виде:

$a_д = 0,3$	$b_д = 0,05$
$a_м = 0,2$	$b_м = 0,05$
$a_{об} = 0,55$	$b_{об} = 0,05$

Очевидно, что модели для мальчиков и девочек различаются существенно и по  $x_0$ , и по  $a$ ,  $b$  (рис. 4). Отсюда можно сделать вывод о большей устойчивости эффекта оздоровления у мальчиков в сравнении с девочками именно по параметрам внимания и мышления, что нельзя сказать про сенсомоторные реакции.

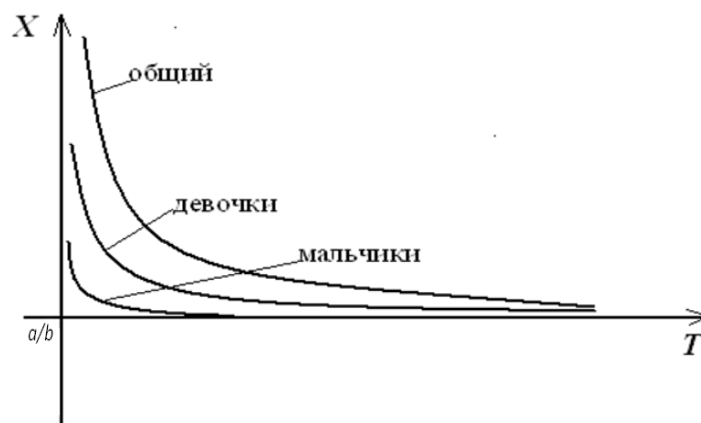


Рис. 4. Теоретические кривые модели (1) параметров квазиаттракторов (P4–P7) учащихся с учетом половых различий в условиях трансширотного перемещения

Отметим, что расширение границ КА говорит о том, что некоторые дети входят в область патологического состояния, которое еще не проявляется, т.е. параметры психофизиологических функций уже сигнализируют о неудовлетворительной адаптации и отклонении от нормы. Очевидно, что после приезда из санатория КА ВСО учащихся сужается за счет нормализации всех функций организма для всех групп обследованных детей. Таким образом, при трансширотных перемещениях учащихся Югры (с севера на юг РФ и обратно) резко и значительно изменяются параметры квазиаттракторов, внутри которых наблюдается произвольное движение вектора состояния психофизиологических функций обследуемых, причем объемы квазиаттракторов, характеризующих внимание и мышление у девочек и мальчиков, изменяются разнонаправленно.

### Литература

1. Буров И. В., Филатов М. А., Поскина Т. Ю., Стрельцова Т. В. Динамика параметров психофизиологических функций человека в условиях трансширотных перемещений // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2015. № 1. С. 95–102.
2. Гавриленко Т. В., Еськов В. М., Хадарцев А. А., Химикова О. И., Соколова А. А. Новые методы для геронтологии в прогнозах долгожительства коренного населения Югры // Успехи геронтологии. 2014. Т. 27, № 1. С. 30–37.
3. 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. М., 2010.
4. Еськов В. М., Рузанкина Н. А., Безяева И. В. Системный анализ с использованием ЭВМ состояния памяти человека в условиях северного региона РФ // Вестник новых медицинских технологий. 2002. Т. IX, № 3. С. 3–33.
5. Еськов В. М., Устименко А. А., Ануфриев А. С., Еськов В. В., Третьяков С. А. Кластерный анализ вектора состояния биосистем // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009614364, РОСПАТЕНТ. М., 2009.
6. Еськов В. М., Филатова О. Е., Еськов В. В., Филатов М. А., Хадарцева К. А. Состояние функциональных систем организма человека по данным математического моделирования возрастных особенностей. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4760.pdf> (дата обращения: 19.05.2015).
7. Филатов М. А., Филатова Д. Ю., Сидоркина Д. А., Нехайчик С. В. Идентификация параметров порядка в психофизиологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 2. С. 5–16.

УДК 616.31-002-057.87(571.122):616.33/.36

*Евтушенко Е.А., Сайгушева Л.А., Куярова Г.Н.*  
*Evtushenko E.A., Saigusheva L.A., Kuyarova G.N.*

**СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И СОПУТСТВУЮЩИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ  
У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ  
В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОГО СЕВЕРА**

**DENTAL STATUS AND RELATED DISEASES OF STUDENTS  
IN CONDITIONS OF THE URBAN NORTH**

В работе представлены результаты обследования студентов Сургутского государственного университета. Анализ полученных данных показал высокую распространенность признаков воспаления в тканях пародонта среди учащихся Сургутского государственного университета. Определена связь между тяжестью течения воспалительных заболеваний пародонта и выраженностью патологии желудочно-кишечного тракта. Полученные материалы исследования закладывают основы для разработки и совершенствования оригинальных регион-специфичных программ профилактики патологии пародонта.

The paper presents the results of the checkup of students of Surgut State University. The analysis of the data showed a high prevalence of signs of inflammation in periodontal tissues. The relationship between severity of inflammatory periodontal diseases and pathology of the gastrointestinal tract is determined. The study materials can be used to develop and improve original region-specific programs for prevention of periodontal diseases.

*Ключевые слова:* урбанизированный Север, студенческая молодежь, пародонтит, стоматологический статус.

*Key words:* the urban North, students, periodontitis, dental status.

По данным ВОЗ, заболевания пародонта в некоторых странах достигают до 98 % случаев [1].

По данным эпидемиологических исследований, проведенных в РФ 1998 и 2008 гг., заболеваемость данной патологией остается неизменно высокой, несмотря на действующие программы профилактики. В Тюменской области, действуют программы профилактики, в которые большей частью вовлечены дети дошкольного и школьного возраста [5].

Молодые люди, покинув школьную скамью, практически выпадают из поля зрения профилактической медицины, и, как правило, обращаются за медицинской помощью уже с прогрессирующими формами заболеваний пародонта. Поэтому таким важным становится вопрос профилактики и просвещения среди студенческой молодежи [4], особенно среди юношества, проживающего в условиях Крайнего Севера. Нахождение в такой климатогеографической зоне предъявляет повышенные требования к организму. Постоянное напряжение защитных сил индивидуума в ответ на вызов неблагоприятных природных условий приполярных регионов приводит к снижению адаптационных возможностей и протекционных резервов организма и, соответственно, к росту заболеваемости, в том числе и стоматологической патологии [2].

Концепция этиопатогенеза ВЗП продолжает свое становление. Значение имеют как эндогенные, так и экзогенные факторы, неблагоприятный эффект которых усугубляется при снижении общей резистентности организма. Сопутствующая общесоматическая

патология может рассматриваться как один из рискованных факторов, который способен модифицировать характер течения воспалительных заболеваний тканей пародонта [3; 6].

Установление взаимосвязи распространенности и интенсивности воспалительных заболеваний пародонта (ВЗП) с общим состоянием здоровья и физиологическим статусом студенческой молодежи может способствовать не только более глубокому пониманию механизмов формирования общей резистентности организма к факторам окружающей среды, но и осуществлению научно обоснованных рекомендаций по прогнозу возникновения и более эффективной профилактике ВЗП [4].

Поэтому целью исследования явилось изучение стоматологического статуса и сопутствующих заболеваний у студенческой молодежи в условиях урбанизированного Севера, на примере учащихся Сургутского государственного университета (*далее* – СурГУ).

Для достижения цели проведено клиническое обследование студентов второго курса медицинского и политехнического институтов СурГУ ( $n = 81$  человек) в возрасте от 19 до 23 лет. Обследование включало сбор и обработку анкетных данных, определение стоматологического статуса и индексов гигиены.

Во время анкетирования и сбора анамнеза учитывали наличие сопутствующей соматической патологии и ее выраженность.

Клиническое обследование включало в себя определение пародонтологического статуса: индекс кровоточивости по Muhleman H.R. (1971) [7], подвижности зубов по шкале Miller (в модификации Fleszar, 1980) [8], измерение глубины пародонтальных карманов в 6 точках зондирования при помощи градуированного пародонтального зонда Clis-рго фирмы Kerr. Для максимальной объективизации и цифрового выражения уровня гигиены полости рта и степени воспаления тканей пародонта применяли стандартные методики определения индексов. Были использованы индексы Федорова – Володкиной и Силнес – Лоз, как показатели уровня гигиены полости рта и толщины зубного налета соответственно, индекс РМА, позволяющий судить о степени воспаления в десне, пародонтальный индекс, отражающий выраженность воспалительно-деструктивного процесса, индекс КПУ, характеризующий состояние твердых тканей зубов по показателям.

При осмотре также учитывалась степень рецессии, наличие и глубина пародонтального кармана, характер экссудата, выраженность воспалительных проявлений, характер смыкания зубных рядов.

Пациентам с выраженными воспалительно-деструктивными симптомами проведено рентгенологическое исследование (ортопантомография). Осуществлена статистическая обработка материала с использованием параметрических и непараметрических методов.

Согласно полученным данным о стоматологическом статусе, все обследованные были разделены на три группы. Группу 1 (группа контроля) составили студенты без выраженных воспалительных явлений в тканях пародонта. Группу 2 (группа гингивита – ГГ) составили студенты с наличием воспалительных процессов в мягких тканях пародонта и установленным диагнозом гингивит. В 3-ю группу (группа ХГП) вошли лица с деструктивными изменениями в тканях пародонта и диагнозом – хронический генерализованный пародонтит (ХГП) легкой и средней степени тяжести.

В результате проведенных исследований установлено, что распределение по половому составу в исследуемых группах было одинаково.

При анкетировании выявляли никотиновую зависимость у респондентов. В группе 3 число курильщиков в 2 раза превышало количество таковых в контроле, что подтверждает данные о влиянии этого фактора на развитие воспалительных заболеваний пародонта.

По результатам обследования твердых тканей зубов, распространенность кариеса во всех 3 группах равна 100 %.

В группе 2 и 3 увеличение значений индекса КПУ возрастает с группой контроля. Анализ отдельных показателей индекса КПУ в различных группах выявил рост показателя кариес «К» от 1,7 до 4,2 (что носило достоверный характер,  $p < 0,05$ ), и снижение

компонента пломбы «П» от 5,9 до 4,6 в группах 1 и 3 соответственно (табл. 1). Эти данные отражают неблагоприятную ситуацию в полости рта и недостаточную обращаемость за стоматологической помощью у участников из группы ХГП.

Таблица 1

Индекс КПУ у студентов СурГУ,  $X \pm m$ 

Наименование	Группа 1, контроль	Группа 2, ГГ	Группа 3, ХГП
Индекс КПУ	8,0 ± 0,6	8,4 ± 0,8	9,6 ± 1,8
Показатель «К»	1,7 ± 0,4	2,6 ± 0,5*	4,2 ± 1,0*
Показатель «П»	5,9 ± 0,6	5,5 ± 0,7	4,6 ± 1,1
Показатель «У»	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,2	0,6 ± 0,2

Примечание: \* – уровень значимости с 1-й группой,  $p < 0,05$ .

По результатам обследования студентов с ВЗП только в 12 % случаев уровень гигиены полости рта был удовлетворительным, тогда как в группе контроля у 77 % лиц показатели индивидуальной гигиены полости рта оказались удовлетворительными и хорошими. Так, среднее значение индекса гигиены в группе 1 составило  $1,7 \pm 0,1$ , а в 3-й группе  $2,6 \pm 0,2$ .

Количество зубного налета было больше у лиц из 3 группы, что подтверждается значениями индекса Силнес – Лоэ ( $0,9 \pm 0,1$  и  $1,7 \pm 0,2$  в группах 1 и 3 соответственно ( $p \leq 0,05$ )). Значения индексов Силнес – Лоэ и Федорова – Володкиной положительно коррелируют между собой.

Папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (РМА) в группах 2 и 3 ( $21,0 \pm 1,1$ ;  $43,3 \pm 3,1$ , соответственно); достоверно отличается от значений индекса группы контроля ( $7,5 \pm 0,9$ ,  $p \leq 0,05$ ). Что позволяет интерпретировать воспаление в тканях десны как среднее и тяжелое в группах 2 и 3 соответственно.

Увеличение значения пародонтального индекса по сравнению с группой контроля носило достоверный характер (группа контроля  $0,2 \pm 0,01$ ; группа с гингивитом –  $0,6 \pm 0,03$ ; группа с пародонтитом –  $1,9 \pm 0,3$ ,  $p \leq 0,05$ ). Эти данные отражают соответствующую степень изменений в тканях пародонта. В группе 2 – они носят воспалительный характер, а в группе 3 воспалительно-деструктивный.

Воспалительные явления в тканях пародонта в группах 2 и 3 сопровождалось увеличением частоты встречаемости и выраженности заболеваний желудочно-кишечного тракта (табл. 2). В группах 2 и 3 число лиц, находящихся на диспансерном учете с заболеваниями желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), достоверно увеличилось по сравнению с группой контроля ( $p \leq 0,05$ ).

Отмечена тенденция увеличения частоты встречаемости аллергических проявлений, железодефицитной анемии и эндокринной патологии в группе 2 и 3.

Таблица 2

## Сопутствующая соматическая патология у студентов 2-го курса СурГУ

Показатель	Группа 1, контроль, %	Группа 2, ГГ		Группа 3, ХГП	
		%	$p^*$	%	$p^*$
Заболевания ЖКТ	6,5	27,8	<0,05	35,7	<0,05
Диспансерный учет по заболеваниям ЖКТ	3	13,9	<0,05	21,4	<0,05
Аллергии	12,9	22,2	–	35,7	–
Железодефицитная анемия	6,5	13,9	–	14,2	–
Эндокринные заболевания	6,5	19,4	–	14,2	–

Примечание:  $p^*$  – уровень значимости между 1-й и 2-й группами, 1-й и 3-й группами.

Таким образом, частота встречаемости воспалительных заболеваний пародонта среди студентов СурГУ составляет 61,7 %.

Выявлена достоверная закономерность между тяжестью течения ВЗП и сопутствующей патологией ЖКТ.

Зафиксирована связь между выраженностью патологии тканей пародонта и сопутствующими соматическими заболеваниями, такими как железодефицитная анемия, болезни эндокринной системы и аллергии. Соответственно, сопутствующую общесоматическую патологию, в особенности заболевания ЖКТ, можно отнести к моделирующим факторам развития патологии пародонта.

### Литература

1. Елисеева А. Ф., Цимбалстов А. В., Шторина Г. Б. Клиническая оценка состояния пародонта на фоне ишемической болезни сердца и без нее // Институт стоматологии. 2011. № 3. С. 70–71.

2. Зырянов Б. Н. Кариес зубов у коренного и пришлого населения Крайнего Севера Тюменской области, механизмы развития и профилактики : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Омск, 1998. 47 с.

3. Киселева Е. А. Математическое определение профиля риска развития хронических и неопластических стоматологических заболеваний // Институт стоматологии. 2011. № 3. С. 90–91.

4. Копытов А. А. Системная оценка кариес резистентности студентов г. Тюмени при адаптации к учебной деятельности и смене климатогеографических условий проживания : дис. ... канд. мед. наук. Тюмень, 2014. 190 с.

5. Проект федеральной государственной программы первичной профилактики стоматологических заболеваний среди населения России от 27 мая 2010 г. URL: [http://www.e-stomatology.ru/star/work/2011/program\\_profilactic\\_project.doc](http://www.e-stomatology.ru/star/work/2011/program_profilactic_project.doc) (дата обращения: 18.05.2015).

6. Тамарова Э. Р., Мавзютов А. Р. Исследование распространенности соматической патологии у больных пародонтитом // Человек и его здоровье: Курский науч.-практ. Вестник. 2013. № 3. С. 53–54.

7. Muhleman H. R., Son S. Gingival sulcus bleeding- a leading symptom in initial gingivitis // Helvetica Odontologica Acta. 1971. № 15. С. 107.

8. Fleszar, Thomas J., Knowles, James W., Morrison, Edith C., Burgett, Frederick G., Nissle, Robert R., Ramfjord, Sigurd P. Tooth mobility and periodontal therapy // Journal of Clinical Periodontology. 1980. № 7. С. 495–505.

УДК 612.21 -057.87(571.122):613.84

*Нифонтова О.Л., Мельникова К.С.*  
*Nifontova O.L., Melnikova K.S.*

## СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КУРЯЩИХ СТУДЕНТОВ, УРОЖЕНЦЕВ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ

## CONDITION OF RESPIRATORY SYSTEM OF SMOKING STUDENTS, NATIVES OF THE MIDDLE OB REGION

Результаты исследования дыхательной системы студентов (курящих и некурящих) свидетельствовали о том, что у курящих студентов, постоянно проживающих в дискомфортных климатических условиях Среднего Приобья, наблюдаются ранние проявления формирующихся рестриктивных и обструктивных нарушений. Показатели объемной характеристики дыхания свидетельствовали о высоких значениях жизненной емкости легких, частоты дыхания на фоне более низких параметров форсированного дыхания и максимальной вентиляции легких.

Research results of students' respiratory system (smoking and non-smoking) testified that smoking students constantly living in uncomfortable climatic conditions of the Middle Ob region, show early evidence of the formed restrictive and obstructive violations. Indicators of the volume characteristic of breath testified high value of vital capacity of lungs, breath frequencies against lower parameters of the forced breath and maximum ventilation of lungs.

*Ключевые слова:* адаптация, дыхательная система, студенты, уроженцы Среднего Приобья.

*Key words:* adaptation, respiratory system, students, natives of the Middle Ob region.

Курение является главной причиной преждевременной смерти среди мужского населения России, а частота курения в нашей стране одна из самых высоких среди индустриально развитых стран мира. От этой пагубной привычки в стране ежегодно умирает до 400 тысяч человек. Продолжение эпидемии курения в России сопровождается все большим вовлечением в этот процесс женщин преимущественно молодого возраста [9; 10].

Актуальность исследований проблемы курения человека на Севере не вызывает сомнений, так как в дискомфортных климатических условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на бронхолегочную систему человека действует целый комплекс негативных внешних факторов. Прежде всего, это явное преобладание низких температур окружающей среды в годичном цикле на фоне пагубного влияния самого табачного дыма.

Широко известно, что средний возраст курящих постепенно снижается, при этом в большей степени риску приобретения вредных привычек подвержена молодежь в возрасте от 16 до 20 лет. Этот возраст по времени совпадает с окончанием школы и обучением в вузе [10]. Студенческий возраст в онтогенетическом аспекте представляет собой период, когда заканчивается биологическое созревание человека и все показатели достигают дефинитивных размеров [7].

Нами была проведена оценка функционального состояния кардиореспираторной системы курящих студентов Сургутского государственного педагогического университета, родившихся и проживающих в специфичных природных и социальных условиях Среднего Приобья. Работа выполнена с соблюдением основных биоэтических правил с получения информированного согласия.



Исследование кардиореспираторной системы проводилось у практически здоровых студентов. Обследовано 20 курящих и 20 некурящих студентов. Средний возраст –  $18,70 \pm 0,16$  и  $19,00 \pm 0,22$  лет соответственно. Стаж курения составил  $2,77 \pm 0,50$  года, интенсивность курения –  $8,33 \pm 1,03$  сигарет в день. Определяли длину и массу тела, окружности грудной клетки в трех фазах по стандартной методике. Измерения функции внешнего дыхания проводились на аппаратно-программном комплексе «Спиро-Спектр» (г. Иваново). Все показатели приведены к системе ECCS. Все исследования проведены в стабильный период обучения (февраль). Анализ результатов исследования проводился с использованием интегрированного пакета программного обеспечения «Excel». Проверка на нормальность распределения переменных осуществлялась при помощи теста Шапиро – Уилка. В случае нормального распределения переменных применялись параметрические методы для независимых выборок (*t*-Стьюдента), при ненормальном – непараметрический метод (Манна – Уитни). Результаты параметрических методов обработки данных представлялись в виде среднего значения (*M*) и средней ошибки (*m*), непараметрических – медианы (*Me*), наибольшего и наименьшего значения. Критический уровень значимости (*p*) принимался равным 0,05; 0,01.

Установлено, что средние значения ОГК во всех трех фазах у курящих студентов были ниже, чем у некурящих студентов. Достоверных межгрупповых различий по этому показателю нами не выявлено. К ведущим статическим показателям, отражающим текущее состояние системы внешнего дыхания, относят: дыхательный объем (ДО), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), резервный объем вдоха (РОВд), резервный объем выдоха (РОВыд), частота дыхательных движений в минуту (ЧДД) [8]. Результаты исследований функции внешнего дыхания в изучаемых группах представлены в табл. 1.

Таблица 1

## Показатели спокойного дыхания курящих и некурящих студентов

Наименование	Курящие ( <i>n</i> = 20)	Некурящие ( <i>n</i> = 20)	Достоверность различий, <i>p</i>
ЖЕЛ <sup>1</sup> , л	$5,34 \pm 0,31$	$5,55 \pm 0,34$	–
ЖЕЛ <sup>1</sup> , %	$112,60 \pm 3,65$	$115,20 \pm 3,23$	–
РОВд <sup>1</sup> , л	$2,36 \pm 0,22$	$2,59 \pm 0,20$	–
РОВыд <sup>1</sup> , л	$1,97 \pm 0,19$	$1,89 \pm 0,15$	–
ДО <sup>2</sup> , л	$0,78(0,52 - 2,27)$	$1,06(0,50 - 1,78)$	–
ЧДД <sup>2</sup> , мин	$21,00(12,00 - 24,00)$	$15,50(10,00 - 24,00)^*$	<i>p</i> = 0,036
МОД, л	$18,31 \pm 1,49$	$17,3 \pm 1,44$	–
SpO <sub>2</sub> <sup>2</sup> , %	$96,85(92,00 - 99,00)$	$97,80(96,00 - 99,00)^*$	–

Примечание: <sup>1</sup> – параметрический критерий *t*-Стьюдента, (*M* ± *m*); <sup>2</sup> – непараметрический критерий Манна – Уитни, *Me* (наибольшее значение – наименьшее значение); \* – достоверность различий при сравнении курящих и некурящих студентов (*p* < 0,05).

Наши исследования показали, что ЖЕЛ в обеих группах была выше нормы. В группе курящих среднее значение ЖЕЛ составило  $5,34 \pm 0,31$  л, что на 2,60 % меньше, чем у некурящих студентов.

РОВд и РОВыд – это воздух, который можно дополнительно вдохнуть или выдохнуть при максимальном произвольном усилии вслед за обычным вдохом или выдохом [6; 11]. В наших исследованиях данные показатели не имели статически значимых различий.

Сравнивая результаты показателя ДО, который является демонстративным показателем функции системы внешнего дыхания, также не было выявлено значимых различий. Однако у курящих студентов ДО на 0,28 л меньше, чем у некурящих. Это может

свидетельствовать о большем количестве функционирующих альвеол у некурящих студентов [3].

Кроме того, были установлены достоверные межгрупповые различия по показателю частоты дыхательных движений. Так, у курящих студентов ЧДД составила 21,00 движение в мин, что на 35,48 % выше, чем у некурящих ( $p = 0,036$ ).

Еще одним важным показателем легочной вентиляции является величина минутного объема дыхания (МОД), который наиболее ярко отражает функциональные особенности аппарата внешнего дыхания [2]. В наших исследованиях данный показатель был выше нормы в обеих группах, значимых различий выявлено не было. Однако у некурящих студентов МОД достигался за счет увеличения ДО, а у курящих – за счет увеличения ЧДД. Считается, что в условиях Севера более рациональным следует считать увеличения МОД за счет большего повышения ДО, чем ЧДД. Именно такой механизм обеспечения необходимого уровня легочной вентиляции для организма является менее энергозатратным [3].

Содержание кислорода в крови, изучаемое нами по показателю  $SpO_2$  у лиц молодого и среднего возраста, не имеющих легочных патологий, находится в пределах 96–98 %. В наших исследованиях данный показатель в обеих группах соответствовал норме, однако у курящих студентов содержание кислорода в артериальной крови было на 0,95 % меньше, чем у некурящих.

При анализе результатов спирометрии особое внимание уделяется оценке величины форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), которая является одной из основных проб, отражающих текущее состояние проходимости воздухоносных путей и позволяющих получить информацию о механических свойствах дыхательной системы человека. В наших исследованиях (табл. 2) установлено, что ФЖЕЛ в обеих группах была выше нормы, но у курящих студентов этот показатель был на 11,50 % ( $p = 0,025$ ) ниже, чем у некурящих и в среднем составил  $4,83 \pm 0,25$  и  $5,47 \pm 0,33$  л соответственно.

Таблица 2

### Показатели форсированного дыхания курящих и некурящих студентов

Наименование	Курящие ( $n = 20$ )	Некурящие ( $n = 20$ )	Достоверность различий, $p$
ФЖЕЛ <sup>1</sup> , л	$4,83 \pm 0,25$	$5,47 \pm 0,33$	–
ФЖЕЛ <sup>1</sup> , %	$105,70 \pm 3,52$	$117,20 \pm 3,43^*$	0,025
ОФВ <sup>1</sup> , л	$4,61 \pm 0,22$	$5,40 \pm 0,27^*$	0,028
ОФВ <sup>1</sup> , %	$117,80 \pm 3,95$	$132,10 \pm 3,94^*$	0,014
ИТ фактический <sup>1</sup> , %	$87,65 \pm 2,26$	$96,36 \pm 1,78^{**}$	0,004
ИТ <sup>1</sup> , % должного	107,50(100,00 – 113,00)	116,00(109,00 – 122,00)*	0,017
ПОС <sup>2</sup> , л/с	10,95(5,78 – 15,20)	13,3(7,19 – 15,20)	–
ПОС <sup>1</sup> , %	$125,30 \pm 6,11$	$138,30 \pm 4,85$	–

Примечание: <sup>1</sup> – параметрический критерий  $t$ -Стьюдента ( $M \pm m$ ); <sup>2</sup> – непараметрический критерий Манна – Уитни,  $Me$  (наибольшее значение – наименьшее значение); \* – достоверность различий при сравнении курящих и некурящих студентов ( $p < 0,05$ ).

Выявлены достоверно значимые различия по показателю объема форсированного выдоха за 1 с (ОФВ<sub>1</sub>), который отражает величину как приложенного усилия, так и сопротивления внутрилегочных и внелегочных дыхательных путей. Величина ОФВ<sub>1</sub> в большей мере зависит от жесткости крупных бронхов и уменьшается при любых нарушениях: при обструктивных – за счет замедления форсированного выдоха, а при рестриктивных – уменьшения всех легочных объемов [1]. В наших исследованиях средние значения ОФВ<sub>1</sub> в обеих группах соответствовали норме, однако у курящих студентов этот показатель был на 14,30 % ниже, чем у некурящих студентов ( $p = 0,014$ ).

Для оценки проходимости воздухоносных путей АПК «Спиро-Спектр» автоматически рассчитывал индекс Тиффно (ИТ) – это отношение  $ОФВ_1/ЖЕЛ$ , выраженное в процентах. Показатель снижается при обструктивных процессах, связанных с нарушением прохождения воздуха по бронхам. При рестриктивном (ограничительном) синдроме, который возникает из-за уменьшения функционирующей паренхимы или из-за снижения их способности к расправлению ИТ не меняется или даже увеличивается [1]. Было установлено, что ИТ в обеих группах превышал должные значения, но стоит заметить, что у курящих студентов этот показатель имел достоверно более низкое значение ( $p = 0,004$ ) по сравнению с таковым у некурящих.

Для более точной характеристики нарушений аппарата дыхания определяют пиковую объемную скорость (ПОС) – максимальное значение потока, достигаемое в процессе выдоха [11]. Диапазон значений ПОС у здоровых людей составляет до 15,00 л/с. Данный показатель в обеих группах соответствовал норме, однако у курящих ПОС была на 13,00 % меньше, чем у некурящих. Данный факт может говорить о более развитой и сильной дыхательной мускулатуре у некурящих студентов, по сравнению с курящими [3].

Максимальная вентиляция легких (МВЛ) – максимальный объем воздуха, который может быть провентилирован за 1 мин при условии предельного увеличения глубины и скорости дыхания [1]. Величина показателя МВЛ позволяет судить о суммарных изменениях механики дыхания (отражает мышечную силу, растяжимость легких и грудной клетки, а также сопротивление воздушному потоку) и характеризует резервные возможности дыхания. В норме данный показатель достигает 150–180 л. В группе курящих студентов МВЛ была ниже нормы, в то время как у некурящих данный показатель соответствовал норме. Кроме того, МВЛ у курящих студентов была 11,00 % меньше, чем у некурящих, при этом ЧДД в обеих группах была практически одинаковой (табл. 3), что может указывать на более напряженную работу аппарата внешнего дыхания у курящих студентов по сравнению с некурящими.

Таблица 3

**Показатели максимальной вентиляции легких курящих и некурящих студентов**

Наименование	Курящие ( $n = 20$ )	Некурящие ( $n = 20$ )
МВЛ <sup>1</sup> , л	136,00 ± 12,67	163,20 ± 13,96
МВЛ <sup>1</sup> , %	86,20 ± 6,47	97,65 ± 4,28
ЧДД <sup>2</sup> , мин	40,90(33,20 – 50,30)	39,35(36,10 – 51,70)

Примечание: <sup>1</sup> – параметрический критерий  $t$ -Стьюдента ( $M \pm m$ ); <sup>2</sup> – непараметрический критерий Манна – Уитни,  $Me$  (наибольшее значение – наименьшее значение); \* – достоверность различий при сравнении курящих и некурящих студентов ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, сравнение среднестатистических значений объемной характеристики дыхательной системы позволило констатировать тот факт, что у студентов обеих групп преобладали высокие значения ЖЕЛ, превышающие возрастные должные значения. Также установлено, что МОД у некурящих студентов достигался за счет увеличения ДО, а у курящих увеличения ЧДД. Показатели форсированного дыхания в обеих группах соответствовали норме, однако у курящих достоверно ниже, чем у некурящих студентов. МВЛ у курящих студентов ниже нормы, что может являться проявлением формирующихся как рестриктивных, так и обструктивных нарушений.

**Литература**

1. Баранов В. Л., Куренкова И. Г., Казанцев В. А., Харитонов М. А. Исследование функции внешнего дыхания. СПб. : Элби-СПб., 2002. 302 с.

2. Гришин О. В., Митрофанов И. М., Устюжанинова Н. В. Система внешнего дыхания при переходе от здоровья к хроническим заболеваниям // Бюл. СО РАМН. 2004. № 2. С. 118–122.
3. Гудков А. Б., Попова О. Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере : монография. Архангельск : Изд-во Северного гос. мед. ун-та, 2012. 252 с.
4. Куртеев С. Г., Лазарева Л. А. Исследование кардиореспираторной системы у лиц, занимающихся физической культурой и спортом. Омск : СибГАФК, 1997. 52 с.
5. Литовченко О. Г., Апокин В. В., Семенова А. А., Нифонтова О. Л. Состояние сердечно-сосудистой системы студентов-спортсменов Среднего Приобья // Теория и практика физической культуры. 2014. № 9. С. 90–92.
6. Мальцева Е. А. Особенности внешнего дыхания и состояния сердечно-сосудистой системы у здоровых лиц юношеского возраста : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Красноярск, 2011. 26 с.
7. Попова Г. А. Влияние курения на физическое развитие, состояние вегетативной и сердечно-сосудистой систем у юношей : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2009. 25 с.
8. Сараева Н. И. Экологически обусловленные особенности статуса курения и состояние респираторной системы у курящих подростков Самарской области : автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2010. 24 с.
9. Старшов А. М., Смирнов И. В. Спирография для профессионалов. Методика и техника исследования функций внешнего дыхания. М. : Познавательная книга пресс, 2003. 79 с.
10. Черноземов В. Г., Гудков А. Б., Попова О. Н. Характеристика проходимости воздухоносных путей при сколиотической болезни у школьников – уроженцев Европейского Севера России // Экология человека. 2005. № 11. С. 12–17.
11. Шурыгин И. А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия. СПб. : Невский Диалект. М. : БИНОМ, 2000. 301 с.

УДК 616.2:504.3.054(571.122)

*Русак С.Н., Бикмухаметова Л.М., Голенкова А.А.  
Rusak S.N., Bikmukhametova L.M., Golenkova A.A.*

## **АЭРОГЕННЫЕ ПОЛЛЮТАНТЫ КАК ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ И ОБОСТРЕНИЯ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**

### **AEROGENIC POLLUTANTS AS RISK FACTORS OF THE DEVELOPMENT AND EXACERBATION OF RESPIRATORY SYSTEM DISEASES**

В работе обсуждаются результаты авторских исследований взаимосвязи показателей первичной обращаемости детского населения за медицинской помощью с уровнем загрязнения атмосферного воздуха на примере северной урбанизированной территории ХМАО – Югры (г. Сургут) с позиций оценки риска. Установлена зависимость уровня хронического неканцерогенного риска здоровью от влияния аэрогенных поллютантов однонаправленного действия, воздействующих на органы дыхания.

The results of the authors' studies are discussed in the paper. It considers the relation between the factors of primary baby's population visits to hospital and the level of air pollution on the territory of KhMAO – Ugra (Surgut) from position of risk assessment. The relation of atmospheric pollutants with unidirectional action which influence the respiratory system was defined.

*Ключевые слова:* болезни органов дыхания, атмосферные поллютанты, факторы риска.

*Key words:* respiratory system diseases, atmospheric pollutants, risk factors.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), к числу показателей цивилизованности государства относятся уровень здоровья и продолжительность жизни населения. Между тем уровень здоровья любой популяции имеет региональную специфику, которая обусловлена особенностями взаимоотношения человека и среды. В настоящее время в решении вопросов медико-экологических проблем основополагающее значение придается оценке степени опасности факторов окружающей среды [1; 4; 7].

В связи с открытием крупных месторождений нефти и газа во второй половине XX в. началось активное освоение Западной Сибири, что привело к началу формирования многоотраслевого производства, которое в свою очередь вызвало необходимость строительства новых городов, расширения старых, упорядочения их планировочной структуры.

В Стратегии развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на период до 2020 г. среди основных проблем, обозначенных для округа, отмечаются и экологические, которые связаны с техногенным воздействием на все компоненты окружающей природной среды – почву, атмосферный воздух, поверхностные воды. Нефтегазодобывающая отрасль округа, являющаяся доминирующей в спектре народно-хозяйственной и производственной деятельности территории, оказывает негативное воздействие на все компоненты природной среды [2].

Выявление роли определенных воздействий факторов окружающей среды в нарушении состояния здоровья затруднено огромным многообразием потенциально вредных факторов, с которыми контактирует человек в условиях населенных мест или 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 доказать этиологическую связь между развившимся у человека заболеванием и предшествующим вредным воздействием очень затруднено. Риск как вероятность возникновения нежелательного события с предсказуемыми последствиями за определенный промежуток времени является неотъемлемым компонентом жизни человека и любой экономической формации. Оценка риска для здоровья населения от воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на современном этапе является относительно новым научным направлением. Современные исследования показывают, что причиной большинства болезней является небольшое число случаев нарушения здоровья, которые объединены общими факторами риска и детерминантами этих факторов. Традиционным считается подход к поиску корреляционных связей между динамикой процессов в окружающей среде и медицинскими показателями, в частности заболеваемостью человека [7]. К числу наиболее чувствительных к потенциальным воздействиям этих факторов категорий населения, для которых может проводиться оценка риска, относятся лица пожилого возраста и детское население [1].

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. 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 загрязнения окружающей среды на заболеваемость детского населения является наиболее информативной, поскольку влияние таких факторов, как образ жизни, стрессы или вредные привычки, практически исключено. 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 [4; 5].

В этой связи в нашем исследовании с целью оценки негативного влияния атмосферных загрязнений в качестве индикативной группы была использована первичная заболеваемость детского населения в возрасте от 0 до 17 лет, для которого была установлена высокая корреляционная связь ( $r = 0,84$ ), что характеризуется как сильная положительная связь. Для выявления взаимосвязи динамики обращений пациентов с показателями аэрогенных поллютантов атмосферного воздуха нами использовались значения нормированных параметров содержания основных аэрогенных загрязняющих веществ (ЗВ) по санитарно-гигиеническому критерию – предельно допустимой концентрации (ПДК<sub>СС</sub>).

Сравнительный анализ динамики показателей болезней органов дыхания детей в возрастной группе от 0 до 17 лет за период с 2010 по 2012 гг. на примере обращений детей по поводу заболеваний (педиатрический участок № 7 муниципального учреждения здравоохранения «Городская поликлиника № 3») показал, что на фоне роста детского населения отмечается и увеличение доли болезней респираторного тракта (органов дыхания). Так, прирост этих болезней в 2012 г., по сравнению с 2010 г., составил 4,0 %, т.е. отмечалась тенденция увеличения заболеваний данной нозологии в целом; из них доля пациентов с заболеванием бронхиальной астмы и респираторным аллергозом увеличилась незначительно к 2012 г. – на 0,4 % и 0,54 % соответственно (табл. 1).

Анализируя годовую динамику заболеваний органов дыхания у детей, отметим, что прослеживались сезонные спады, которые приходились на теплый период года – май-август, а также и пики обострений, наблюдаемые в марте, ноябре-декабре и в феврале. Рост заболеваний в весенний период, в зимние месяцы и в ноябре отчасти связан и с высокими погодными контрастами – низкими температурами окружающего

воздуха и их большими амплитудами, особенно в марте; большой изменчивостью атмосферного давления и его перепадами (ноябрь, декабрь); изменчивостью режима увлажнения атмосферного воздуха (относительная влажность). Это вполне согласуется с сезонностью обострений заболеваний на фоне погодных изменений, что отмечается в работах ряда авторов [1; 4; 5].

Таблица 1

## Структура детской заболеваемости (от 0 до 17 лет) в годовой динамике 2010–2012 гг.

Месяц	Всего случаев в году	2010 г.			2011 г.			2012 г.		
		БОД*	БА**	РА***	БОД*	БА**	РА***	БОД*	БА**	РА***
		1 671	45	12	1 727	55	14	2 012	62	25
Январь		109	1	–	103	2	–	146	4	–
Февраль		190	3	–	200	2	–	254	2	1
Март		285	2	–	109	4	1	335	2	2
Апрель		210	3	–	80	3	1	280	4	2
Май		109	5	3	123	4	4	160	6	6
Июнь		50	6	4	70	5	4	102	8	5
Июль		40	5	1	79	6	2	80	12	3
Август		60	4	2	106	5	1	110	5	2
Сентябрь		120	3	1	170	2	1	142	6	1
Октябрь		100	3	1	200	3	–	124	7	1
Ноябрь		198	2	–	235	4	–	138	4	2
Декабрь		200	1	–	252	3	–	136	2	–

Примечание: \* – всего случаев обращаемости с болезнями органов дыхания в течение года; \*\* – обращаемость с обострением бронхиальной астмы; \*\*\* – обращаемость с респираторным аллергозом, т.е. дыхательной аллергией.

Таким образом, установленные связи изменений показателей здоровья с факторами абиотической среды и общее заключение о причинно-следственных отношениях дают основание рассматривать роль отдельного или многофакторного их воздействия с выделением фактора риска [3; 6].

Характер зависимости частоты случаев по болезням органов дыхания детского населения (от 0 до 17 лет) от уровня загрязнения атмосферного воздуха по комплексному индексу (КИЗА) в динамике 2010 г. (рис. 1) имел положительно направленную связь средней силы – коэффициент корреляции  $r_{\gamma, j} = 0,43$  при  $p = 0,045$ .

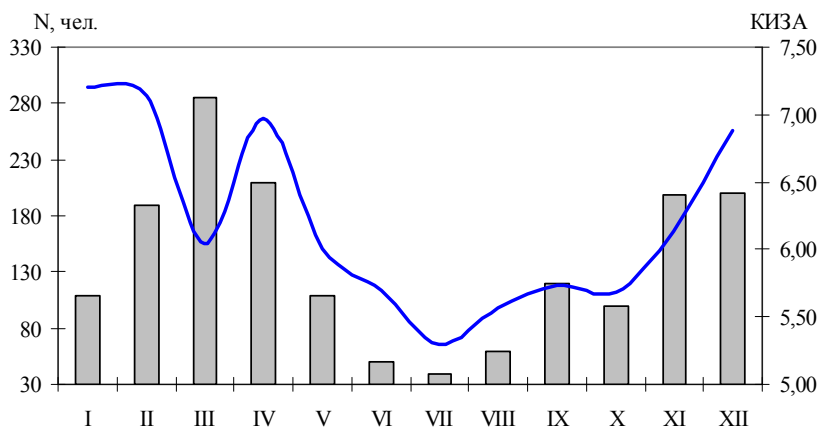


Рис. 1. Заболеваемость детского населения города Сургута (возраст от 0 до 17 лет) в годовой динамике 2010 г. и уровень загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю (КИЗА)

Как отмечено выше, рост заболеваемости чувствительной группы населения – детей в возрасте от 0 до 17 лет (включительно) – по заболеваниям органов дыхания, в частности по заболеваемости пневмониями, хроническим и неутонченным бронхитом, астмой и астматическим статусом, отмечен у детей для 2012 г. в сравнении с 2010 г. При этом за тот же период наблюдалось устойчивое превышение санитарно-гигиенического норматива по загрязняющему веществу в атмосферном воздухе – формальдегиду.

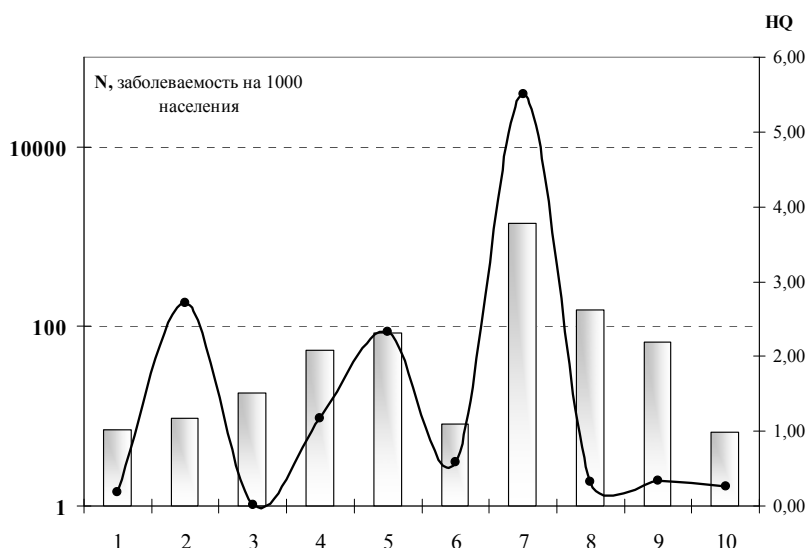
Оценка вклада аэрогенных поллютантов с позиции риска для здоровья населения показала, что индекс опасности при суммации хронического неканцерогенного риска (суммация коэффициентов опасности) для веществ однонаправленного действия составил 16,08, при этом ведущее место представлено веществами, воздействующими на органы дыхания (НИ 5,51), на иммунную систему (НИ 2,39), орган зрения (НИ 2,33), ведущими к смертности (1,54) и воздействующими на кровь (образование MetHb) (1,09). Для остальных органов, систем (эффектов) НИ составил менее 1 (табл. 2).

Таблица 2

**Ранжирование хронических неканцерогенных рисков здоровью по органам и системам человека (эффектам)**

Критические органы/системы	Суммарный индекс неканцерогенной опасности, НИ	Ранг
Органы дыхания	5,51	1-й
Иммунная система	2,39	2-й
Орган зрения	2,33	3-й
Смертность	1,54	4-й
Кровь (образование MetHb)	1,09	5-й

Структура первичной заболеваемости ( $N$  на 1 000 чел.) и характер взаимосвязи заболеваемости детского населения (от 0 до 14 лет) с популяционным риском от воздействия аэрогенных поллютантов (НҚ) показали высокую корреляционную зависимость ( $r = 0,84$ ) (рис. 2).



**Рис. 2. Структура заболеваемости детского населения ( $N$  на 1 000 чел.) г. Сургута от 0 до 14 лет (2010 г.) по некоторым классам заболеваний в сравнении с коэффициентами опасности (НҚ) при суммации веществ однонаправленного действия:**

1 – злокачественные новообразования; 2 – иммунная система; 3 – гормональная система; 4 – центральная нервная система; 5 – болезни глаз (органы зрения); 6 – сердечно-сосудистая система; 7 – органы дыхания; 8 – заболевания печени; 9 – заболевания почек; 10 – пороки развития



Отметим, что наиболее надежные результаты оценки риска дает анализ тех веществ, для которых разработаны эпидемиологические критерии риска. Среди контролируемых веществ в г. Сургуте такие критерии имеют взвешенные вещества, диоксид азота, диоксид серы и соединения свинца. При этом существующие эпидемиологические критерии, разработанные для взвешенных веществ, подразумевают оценку прироста доли неблагоприятных последствий отдельно для фракций размером менее 10 мкм (PM<sub>10</sub>) и 2,5 мкм (PM<sub>2,5</sub>). Поскольку исследования взвешенных частиц производилось без учета фракционного состава, для расчета атрибутивных эффектов было использовано стандартное, принятое в качестве универсального, соотношение между концентрациями частиц с различной дисперсностью. Расчеты показали, что атрибутивная заболеваемость верхних дыхательных путей от воздействия фракции взвешенных частиц размером менее 10 мкм составила 14,87 %.

Полученные результаты показали, что вклад поллютантов атмосферного воздуха в уровень хронического неканцерогенного риска (НІ 16,08) для здоровья населения г. Сургута выявил высокий удельный вес веществ однонаправленного действия, воздействующих на органы дыхания. Количественные показатели этой зависимости, а именно частота болезней органов дыхания у детей на фоне загрязнения атмосферного воздуха аэрогенными поллютантами (диоксид азота и взвешенные частицы), выявили высокий риск (34,3 %, коэффициент опасности НІ = 5,51) развития данной нозологии заболеваемости. Атрибутивная заболеваемость от воздействия фракции взвешенных частиц размером менее 10 мкм составила 14,9 %. Полученные результаты оценки подтверждались высоким значением корреляционных зависимостей, при этом отмечена тесная взаимосвязь частоты заболеваний органов дыхания у населения с аэрогенными поллютантами ( $r_{\gamma_{i,j}} = 0,84$  при  $p = 0,0025$ ).

Следовательно, высокие климатоэкологические контрасты территории северного региона и их динамика оказывают существенное влияние на уровень и характер заболеваемости населения: наблюдается ускоренное развитие климатоэкологически обусловленных патологий, осложненное течение хронических заболеваний. Климатоэкологические изменения могут рассматриваться как информативные факторы высокого риска в возникновении целого ряда заболеваний человека.

## Литература

1. Агаджанян Н. А., Саламатина Л. В., Леханов Е. Н. Уровень здоровья и адаптации у населения на Крайнем Севере. М. Надым : Крук, 2002. 160 с.
2. Брагинский М. Я., Еськов В. М., Русак С. Н., Шипилова Т. Н. Влияние хаотической динамики метеофакторов на показатели кардиореспираторной системы человека в условиях Севера // Вестник новых медицинских технологий. 2006. Т. XIII, № 1. С. 168–170.
3. Русак С. Н., Молягов Д. И., Еськов В. В., Филатова О. Е. Годовая динамика погоднo-климатических факторов и здоровье населения ХМАО // Экология человека. 2013. № 11. С. 19–24.
4. Еськов В. М., Карпин В. А., Еськов В. В., Шувалова О. И. Методы многомерных фазовых пространств в оценке эффективности комплексного лечения артериальной гипертензии // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2013. Т. 12, № 3. С. 622–626.
5. Русак С. Н., Козулица Г. С., Буров И. Г., Митющенко Н. А. Хаотическая динамика метеофакторов в условиях азиатского Севера РФ (на примере ХМАО – Югры) // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. Т. 2, № 3(4). С. 13–20.

6. Русак С. Н., Молягов Д. И., Михеев Н. А. Синергетические методы в оценке влияния экофакторов на организм человека // Синергетика природных, технических и социально-экономических систем. 2011. № 9. С. 29–33.

7. Eskov V. M., Eskov V. V., Braginskii M. Ya., Pashnin A. S. Determination of the degree of synergism of the human cardiorespiratory system under conditions of physical effort // Measurement Techniques. Vol. 54, № 7. October. 2011. P. 832–837.

*Даянова Д.Д., Черников Н.А., Ключ И.В., Ключ Л.Г.  
Dayanova D.D., Chernikov N.A., Klyus I.V., Klyus L.G.*

## ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

### FEATURES OF PARKINSON'S DISEASE SIMULATION

Представлены модели эволюции тремора в режиме трех переходов: нормальный постуральный тремор, тремор при болезни Паркинсона и переход к ригидной форме заболевания. Производится сравнение модельных данных и наблюдений над больными. Традиционно тремор считался непроизвольным движением, а тейпинг – произвольным. Реальный стохастический и хаотический анализ этих двух типов движения показывает их как хаотические движения (непроизвольные по результатам испытания, а не по наличию цели).

The article represents the models of the tremor evolution in the mode of the three transitions: normal postural tremor, tremor in Parkinson's disease and the transition to a rigid form of the disease. A comparison of model data and observations on patients is conducted. Traditionally, the tremor was considered to be automatic movements but tapping – arbitrary. Real stochastic and chaotic analysis of these two types of motion shows them as chaotic motion (involuntary as a result of the test, rather than by the presence of the target).

*Ключевые слова:* тремор, болезнь Паркинсона, имитационная модель.  
*Keywords:* tremor, Parkinson's disease, simulation model.

Заболевание Паркинсон является характерным примером системных нарушений, так как связано не только с внешними биомеханическими проявлениями, но и с дефицитом нейромедиаторов в структурах головного мозга, т.е. имеет химическую основу. Одновременно оно сопровождается изменением уровня возбуждения в нижележащих структурах (спинальный отдел), и в конечном итоге мы наблюдаем эволюционирующие расстройства двигательных функций. Развитие этой комплексной патологической динамики характеризуется последовательными изменениями в конечном звене – на уровне возникновения характерного паркинсонического тремора в виде периодических движений, которое в ряде случаев может завершиться финальной стадией данного заболевания в виде ригидных форм.

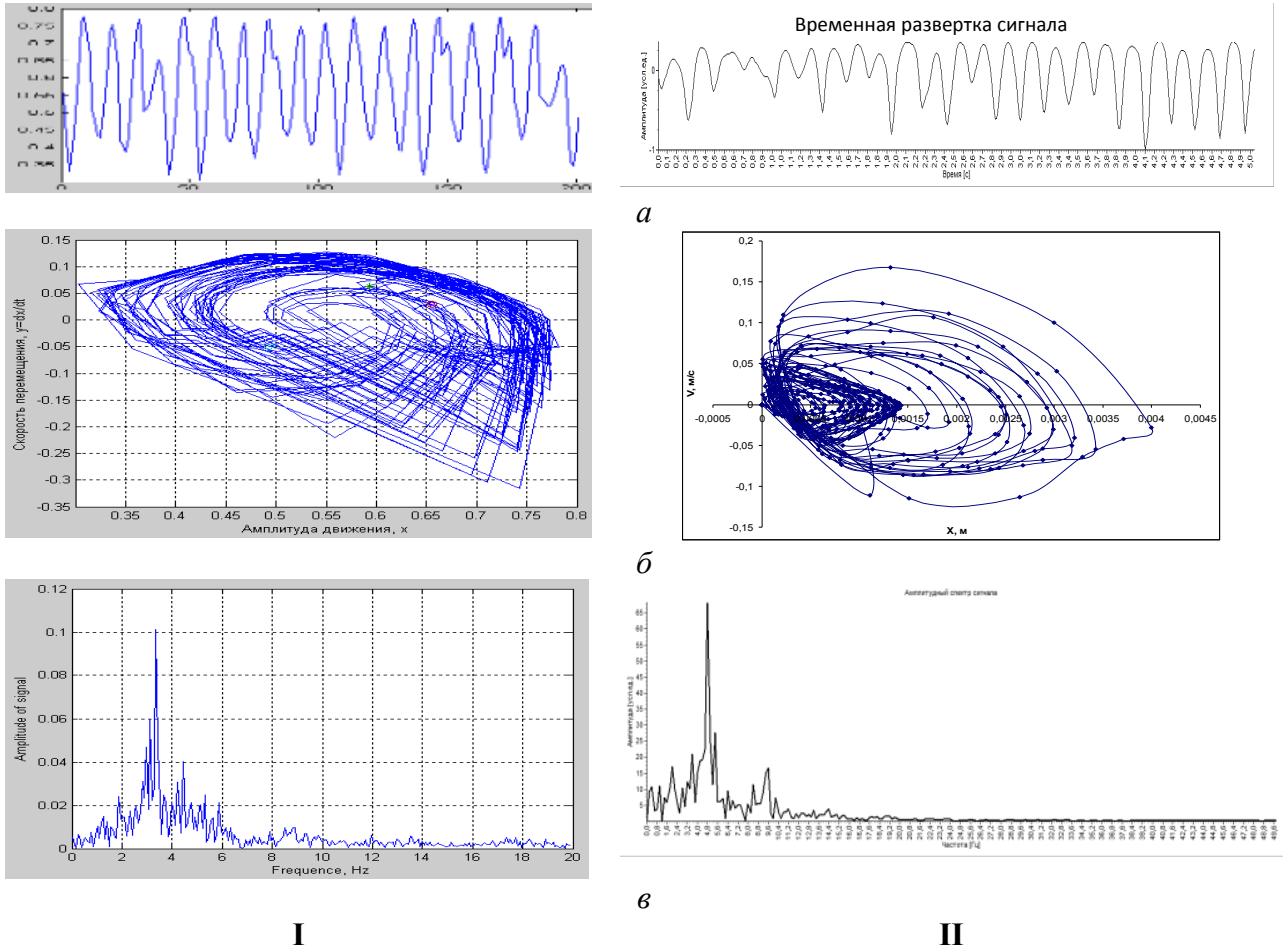
**Модели патологических режимов тремора при болезни Паркинсона на основе двухкластерных трехкомпарментных систем.** Для решения задачи моделирования сложных медико-биологических систем, представляющих динамику поведения процессов, таких как электроэнцефалограмма, электрокардиограмма, ритмограмма, тремограмма нами была использована трехкомпарментная двухкластерная модель (рис. 1). Здесь верхний, иерархический уровень представляет работу нейросетей мозга человека, которые задают уровень возбуждения на нижний уровень, т.е. уровень мотонейронов и эффекторных органов – двигательных единиц, обеспечивающих мышечное сокращение. Для системы регуляции движением, в случае болезни Паркинсона, выход  $y(t)$  с 1-го кластера может представлять состояние возбуждения стриатума и ретикулярной формации мозга.

Система уравнений, описывающая такую двухкластерную модель, имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}\dot{x}_1 &= A_{11}(y_1)x_1 - bx_1 + U_1d_1, \\ \dot{x}_2 &= A_{21}x_1 + A_{22}(y_2)x_2 - bx_2 + U_2d_2,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y_1 &= c_{11}^T x_1, \\
 y_2 &= c_{21}^T x_1 + c_{22}^T x_2,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где  $A_{11}$  – матрица внутрикластерных связей для 1-го кластера;  
 $A_{22}$  – для второго кластера;  
 $A_{21}$  – матрица связей (влияния) 1-го кластера на 2-ой кластер,  $y$  – функция выхода.



**Рис. 1. Пример моделируемого сигнала (квазипериодический сигнал) и его обработки:**  
 а – модельный сигнал с выходов второго кластера; б – фазовая плоскость сигнала в координатах  $x$  и  $dx/dt$ ;  
 в – амплитудно-частотная характеристика сигнала с выхода второго кластера;  
 I – обработка моделируемого сигнала; II – пример обработки реального сигнала произвольных движений человека (регистрация теппинга на тремографе)

Данная модель была реализована в виде пакета прикладных программ, реализующих имитационное моделирование поведения компонент  $x_i$  вектора состояния биосистемы (ВСС) при различных начальных состояниях и различных уровнях управляющего воздействия [3; 9; 10].

На исследуемой модели вида (1) с позиций ККТБ можно описывать норму и патологию неповторимых и непредсказуемых (с позиций ДСП) динамик тремора. Это означает, что для любого участка треморограммы мы никогда не получим одинаковую амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) и другие ДСП-характеристики (но параметры квазиаттрактора приблизительно сохраняются). На модели это выглядит в виде нестационарных динамик треморограмм, если мы не будем изменять параметры систем уравнений.

При болезни Паркинсона снижается уровень дофамина в ЦНС, что опосредованно приводит к снижению активности стриопаллидарного комплекса и по механизмам обратной отрицательной связи происходит резкое повышение возбудимости в эффекторном кластере ( $ud_1$  превышает некоторое пороговое значение) возникает переход от исходной хаотической динамики (характеризует нормальный постуральный тремор) к генерализованным периодическим движениям, характерным для болезни Паркинсона.

Такая эволюция в системах управления движением за счет изменения уровня дофамина в ЦНС в виде перехода: норма (хаотический постуральный тремор), патологический тремор при болезни Паркинсона и вторая стадия патологии (ригидная форма болезни Паркинсона) до настоящего времени в рамках одной модели никем еще не была представлена.

Структуры первого кластера должны иметь афферентную связь с кластером исполнения (в нашей модели эта афферентация определяется драйвом  $ud^1$ ), поступающим на первый компармент первого кластера, некоторый компармент для переработки этой информации и третий компармент – выходной. Именно в этот третий компармент 1-го кластера мы и вводим striatum вместе с нисходящими структурами. В целом, первый кластер формирует управляющий драйв на второй, исполнительный кластер (двигательный).

Получаемый в результате моделирования сигнал при различных  $ud$  (управляющих воздействиях) обладает различными свойствами. Фактически уровень управляющего сигнала  $ud$ , и, как следствие – выходной сигнал, можно условно разделить на четыре интервала, по мере роста значения  $ud$ . Конечные значения выходного сигнала и  $ud$  зависят от конкретной настройки модели, но моделируемый сигнал на выходе может быть разделен на четыре интервала:

1. **Хаотический сигнал.** Сигнал на всем моделируемом интервале времени изменяется в широких пределах, отсутствует выраженная повторяемость (обнаружить равнозначные сигналы в заданных пределах – от 100 значений на выходе – не удалось), АЧХ сигнала имеет сложную структуру и варьируется на всем моделируемом промежутке времени.

2. **Квазипериодический сигнал.** В сигнале присутствуют периодические процессы, которые можно увидеть даже визуально, но АЧХ имеет сложную структуру. Пример такого сигнала представлен на рис. 1.

3. **Периодический сигнал.** Сигнал характеризуется периодическим процессом, в АЧХ выражены 3–4 частоты (без промежуточных значений).

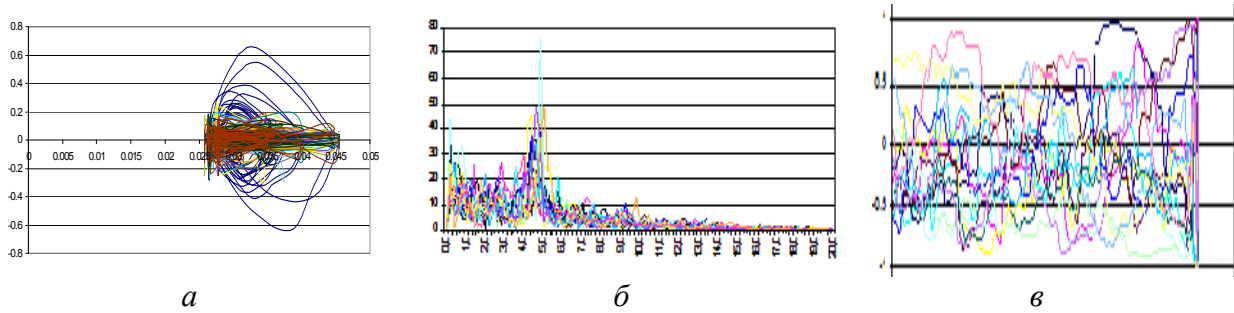
4. **Вырожденный сигнал.** Сигнал вырождается в прямую линию, колебательных процессов не наблюдается (это соответствует врожденной форме болезни Паркинсона).

Появление периодичности в характеристиках НМС (как и в любой реальной биосистеме) соответствует патологическому явлению, например, болезни Паркинсона. Невозможно не отметить, схожесть теппинга условно здорового человека с тремором больного Паркинсоном.

Для исследования данного сходства были проведены эксперименты по снятию теппинграммы с кисти условно здорового испытуемого С.К.Е. и треморограммы с кисти руки испытуемого Т.К.А. при болезни Паркинсона. Обследование производилось не инвазивными методами и соответствовало этическим нормам Хельсинской декларации (2000 г.).

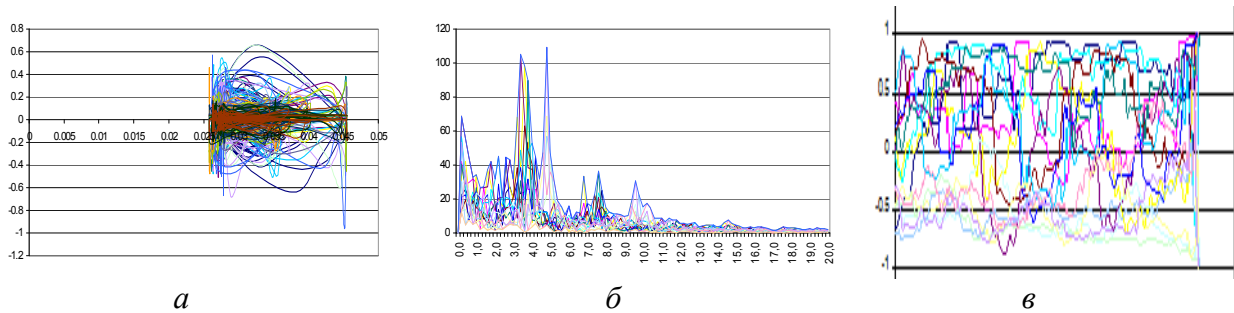
Измерения осуществлялись биоизмерительным комплексом (БИК), в его основу был положен, разработанный сотрудниками НИИ БМК при Сургутском государственном университете, бесконтактный способ регистрации тремора и теппинга.

На рис. 2–4 представлены суперпозиции 15 теппинграмм условно здорового человека и 15 треморограмм человека с болезнью Паркинсона (исходные сигналы, фазовые плоскости, АЧХ и вид автокорреляционных функций), а также суперпозиция модельного представления патологического режима.



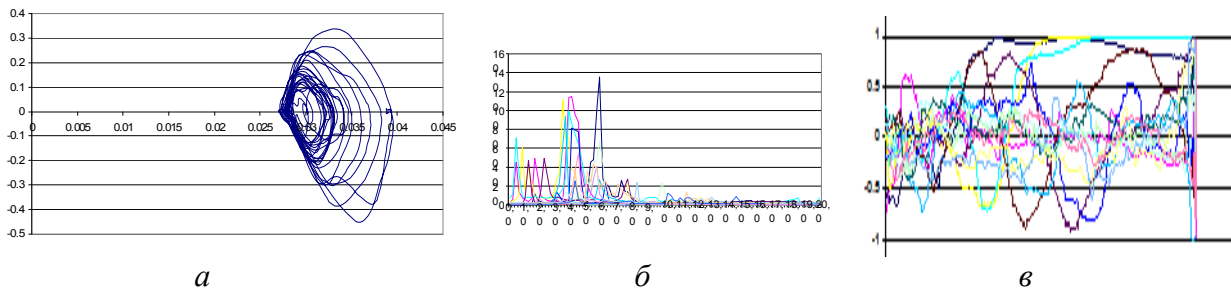
**Рис. 2. Суперпозиция:**

*a* – фазовых плоскостей; *б* – амплитудно-частотных характеристик; *в* – автокорреляционных функций 15 теппинграмм, зарегистрированных у одного потенциально здорового человека С.К.Е.



**Рис. 3. Суперпозиция:**

*a* – фазовых плоскостей; *б* – амплитудно-частотных характеристик; *в* – автокорреляционных функций 15 треморограмм, зарегистрированных у одного человека Т.К.А. с болезнью Паркинсона



**Рис. 4. Суперпозиция:**

*a* – фазовых плоскостей; *б* – амплитудно-частотных характеристик; *в* – автокорреляционных функций 15 модельных треморограмм представления патологического режима

Рис. 3 демонстрирует отсутствие возможности повторения не только двух произвольных движений, но и двух одинаковых серий таких (якобы произвольных) движений. Можно выделить некоторые характерные пики частот, но и они воспринимаются хаотически. Очевидно, что автокорреляционные функции  $A(t)$  не стремятся к нулю, а это значит, что мы имеем дело не с хаосом (одновременно нет отрицательных констант Ляпунова и свойство перемешивания (cashing property) также не выполняется). Общая динамика при суперпозиции треморограмм (у больных паркинсонизмом) в виде АЧХ и  $A(t)$  подобна таковым при суперпозиции 15 теппинграмм здорового человека (рис. 2). Различие составляет только цель: в теппинграммах она имеется, а при заболевании у человека спонтанно возникает очаг генерации квазипериодических движений в виде патологического тремора.

Можно предположить, что в этих двух случаях речь идет о самоорганизации, которая при теппинге получается осознанно, а при патологическом треморе (болезнь

Паркинсона) за счет внутренних механизмов самоорганизации (без сознания). В акте – сознание не играет существенной роли в получении этих двух видов тремора (или теппинга). Предложенная В.М. Еськовым компартиментно-кластерная модель позволяет описать оба вида рассмотренных нами движений (рис. 2–4).

Отметим, что АЧХ теппинга похожи на рис. 2. Во время этого заболевания, как известно, активность мозга возрастает (неконтролируемо) на уровне стриатума. Поэтому для возврата пациента в нормальное состояние задача медиков заключается в подавлении активности стриатума лекарственными препаратами (например, Юмексом). Разработанная модель позволяет намеренно уменьшать интенсивность 1-го управляющего кластера (в виде стриатума), что приводит к уменьшению амплитуды перемещений сигнала на выходе кластера ДЕ.

Таким образом, компартиментно-кластерная модель обеспечивает иллюстрацию возникновения болезни Паркинсона при снижении уровня дофамина и нарастании активности стриопаллидарного комплекса (нисходящая активация специальных мотонейронов). Возникновение дефицита дофамина в модели проявляется в нарастании драйва  $Ud$  от 1-го кластера – нейросетей головного мозга, что приводит к бифуркациям рождения циклов, а частоты этих циклов также варьируют с изменением  $Ud$  и  $b$ , что согласуется с наблюдениями и представляет краткосрочную эволюцию сложной биосистемы (complexity).

Эволюция патологического процесса проявляется в переходе от квазипериодических движений вектора состояния биомеханической системы  $x(t)$  к стационарному состоянию (ригидная форма болезни Паркинсона).

## Литература

1. Арнольд В. И. Математическое понимание природы. М. : МЦНМО, 2009. 144 с.
2. Бернштейн Н. А. Биомеханика и физиология движений / под ред. В. П. Зинченко. М. : Изд-во ин-та практ. Психологии. Воронеж : МОДЭК, 1997. 608 с.
3. Вохмина Ю. В., Гавриленко Т. В., Зимин М. И. Модели сложных систем с позиций физики и теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 1. С. 51–59.
4. Еськов В. В., Вохмина Ю. В., Гавриленко Т. В., Зимин М. И. Модели хаоса в физике и теории хаоса-самоорганизации // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2013. № 2. С. 42–56.
5. Еськов В. М., Добрынина И. Ю., Дрожжин Е. В., Живогляд Р. Н. Разработка и внедрение новых методов в теории хаоса и самоорганизации в медицину и здравоохранения // Северный регион: наука, образование, культура. 2013. Т. 27, № 1. С. 150.
6. Еськов В. М., Еськов В. В., Гавриленко Т. В., Вахмина Ю. В. Кинематика биосистем как эволюция: стационарные режимы и скорость движения сложных систем – complexity // Вестн. Моск. ун-та. 2015. № 2. С. 62–73 (Сер. 3 : Физика. Астрономия).
7. 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 на изобретение RUS 2432895 от 09.03.2010 г.
8. Еськов В. М., Еськов В. В., Филатова О. Е. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента : патент на изобретение RUS 2433788 от 01.02.2010 г.
9. Еськов В. М., Живогляд Р. Н., Карташова Н. М., Попов Ю. М., Хадарцев А. А. Понятие нормы и патологии в фазовом пространстве состояний с позиций компартиментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т. XII, № 1. С. 12–14.

10. Еськов В. М., Живогляд Р. Н., Папшев В. А., Попов Ю. М., Пашнин А. С. Системный анализ и компьютерная идентификация синергизма в биологических динамических системах // Системный анализ и управление в биомедицинских системах, 2005. Т. 4, № 1. С. 108–111.
11. Еськов В. М., Зилов В. Г., Хадарцев А. А. Новые направления в клинической кибернетике с позиций теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2006. Т. 5, № 3. С. 613–616.
12. Еськов В. М., Логинов С. И., Бальсевич В. К. Кинезиологический потенциал человека: возможности управления с позиций теории хаоса и синергетики // Теория и практика физической культуры. 2010. № 7. С. 99–101.
13. Еськов В. М., Филатова О. Е., Папшев В. А. Сканирование движущихся поверхностей биологических объектов // Измерительная техника. 1996. № 5. С. 66.
14. Еськов В. М., Хадарцев А. А., Каменев Л. И. Новые биоинформационные подходы в развитии медицины с позиций третьей парадигмы (персонализированная медицина – реализация законов третьей парадигмы в медицине) // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т. 19, № 3. С. 25–28.
15. Еськов В. М., Буров И. В., Филатова О. Е., Хадарцев А. А. Основы биоинформационного анализа динамики макрохаотического поведения биосистем // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 1. С. 15–18.
16. Козупица Г. С., Даянова Д. Д., Бурыкин Ю. Г., Берестин Д. К. Компартиментно-кластерное моделирование неопределенностей в рамках детерминизма // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 2. С. 68–80.
17. Филатова О. Е., Филатова Д. Ю., Хадарцев А. А. Неопределенность и непрогнозируемость – базовые свойства систем в биомедицине // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2012. № 1. С. 68–75.
18. Eskov V. M., Khadartsev A. A., Eskov V. V., Filatova O. E., Filatova D. U. Chaotic approach in biomedicine: individualized medical treatment // Journal of Biomedical Science and Engineering. 2013. Т. 6. P. 847.
19. Eskov V. M., Gavrilenko T. V., Kozlova V. V., Filatov M. A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques. 2012. Т. 55, № 9. С. 1096–1101.
20. Churchland M. M., Cunningham J. P., Kaufman M. T. and others. Neural population dynamics during reaching // Nature. 2012. Vol. 487, P. 51–56.
21. Scott Kelso J. A. Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior. Cambridge : MIT Press, 1995. 348 p.
22. Eskov V. M., Eskov V. V., Gavrilenko T. V., Zimin M. I. Uncertainty in quantum mechanics and biophysics of complex systems // Moskow University Physics Bulletin 5 (2014). P. 41–46.



УДК 612.7:612.014.43

*Козлова В.В., Белощенко Д.В., Умаров Б.К., Семerez О.Б.  
Kozlova V.V., Beloshchenko D.V., Umarov B.K., Semerez O.B.*

## **ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА МОТОРНЫЕ ФУНКЦИИ ЧЕЛОВЕКА**

### **INFLUENCE OF LOCAL COOLING ON HUMAN MOTOR FUNCTIONS**

Представлен сравнительный анализ результатов в рамках методов статистики и методов многомерных фазовых пространств. Изучались показатели нервно-мышечной системы (параметров тремора) юношей и девушек в возрасте от 20 до 30 лет в осенний и весенний периоды (сезонная динамика), которые проживали на Севере более 15 лет. Показания тремора снимались до и после локального холодового воздействия: рассчитывались площади квазиаттракторов, строились портреты динамики параметров тремора в фазовых плоскостях, т.е. в целом были выявлены параметры порядка при описании нервно-мышечной системы в условиях локального холодового воздействия.

The article provides a comparative analysis of the results within the statistical methods and methods of multidimensional phase spaces. We studied the performance of the neuromuscular system (tremor parameters) of boys and girls aged 20 to 30 years old in the fall and spring seasons (seasonal dynamics), who lived in the North for over 15 years. Indications of tremor were recorded before and after the local cold exposure: calculated area of quasi-attractors were constructed portraits of dynamics parameters of tremor in the phase plane, i.e. have been generally identified in the description of the order parameters of the neuromuscular system in a local cold exposure.

*Ключевые слова:* локальное холодовое воздействие, тремор, метод многомерных фазовых пространств, квазиаттракторы.

*Key words:* local cold exposure, tremor, the method of multidimensional phase spaces, quasi-attractors.

Организм человека постоянно находится в тесной взаимосвязи с состоянием окружающей среды, которая оказывает непосредственное влияние на его регуляторные системы [2; 10]. В условиях Севера человек вынужден прежде всего адаптироваться к холоду. В работе изучается кратковременное локальное холодовое воздействие на параметры нервно-мышечной системы организма человека. Под кратковременным холодовым воздействием следует понимать воздействие на поверхность кожи водой при температуре ниже 12 °С до 1–2 мин. В холодный период года организм жителей Севера находится в состоянии напряжения, что связано с необходимостью поддерживать температурный гомеостаз на должном уровне. Исходя из этого вопросы о влиянии холода на человеческий организм, все и его системы, а также на общее самочувствие остаются актуальными не только для территорий Крайнего Севера, но и в целом для любых климатических условий жизни.

В настоящих исследованиях объектом для наблюдения стали 30 юношей и девушек в возрасте от 20 до 30 лет в осенний и весенний периоды (сезонная динамика), которые проживали на Севере более 15 лет. Средний возраст обследуемых составил 22,8 лет.

Обследование испытуемых 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 институте естественных и технических наук БУ ВО «Сургутский государственный университет» и темой НИОКР «Исследование поведения функциональных систем организма человека на Севере РФ методами многомерных фазовых пространств состояний» (№ 01200965147). Критерии включения: возраст испытуемых – 20–30 лет; отсутствие жалоб на состояние здоровья в период проведения обследований; наличие информированного согласия родителей на участие в исследовании. Критерий исключения – болезнь испытуемого в период обследования.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи следующих программных пакетов: Excel MS Office-2003 и Statistica 6.1. Соответствие структуры данных закону нормального распределения оценивалось на основе вычисления критерия Шапиро – Уилка (для выборок  $n < 50$ ). Производилась идентификация параметров НМС группы испытуемых на соответствие закону нормального распределения. Закон Гаусса не подтвердился, поэтому дальнейшие исследования зависимостей производились методами непараметрической статистики. Выявление различий между конкретными группами (парное сравнение групп) выполнялось при помощи непараметрического критерия Вилкоксона [9].

Информация о состоянии параметров произвольных микродвижений конечности была получена с помощью прибора «Тремограф», который обеспечивает регистрацию кинематограмм (движения пальцев руки). Во всех случаях фиксировались треморограммы для кисти (фиксация руки в лучезапястном суставе) верхней свободной конечности испытуемых. В результате обработки временной развертки сигнала тремора (анализ спектра периодических биомеханических показателей человека) с помощью программы «Charts3» были получены амплитудно-частотные характеристики треморограмм для всех групп испытуемых. Показания тремора снимались до и после локального холодого воздействия.

Расчет параметров квазиаттракторов производился по программам для ЭВМ, зарегистрированным в Федеральном агентстве по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. При этом предварительно рассчитывались площади квазиаттракторов регистрируемых треморограмм для всех 30 испытуемых в координатах  $x_1 = x_1(t)$  – положение пальца по отношению к датчику,  $x_2 = dx_1/dt = x_2(t)$  – скорость перемещения пальца. Расчет площади  $S_{КА}$  (в общем случае объема  $V_G$ , так как  $x_3 = dx_2/dt$ ) производился на основе общей формулы  $V_G^k = \prod_{i=1}^m D_i^k$ , где  $D_i^k$  представляли вариационные размахи по каждой  $x_i$  – координате. Это движение хаотическое, но в пределах ограниченных объемов ФПС-квазиаттракторов, динамику которых можно изучать в рамках ТХС [2; 4; 7].

Далее представлен анализ амплитудно-частотных характеристик параметров треморограмм (249 значений) испытуемых при влиянии локального холодого воздействия в осенний и весенний периоды.

В результате выполненных исследований выявлен ряд особенностей: произвольные движения кисти имеют ряд характеристик, выраженных для всех групп испытуемых, а именно:

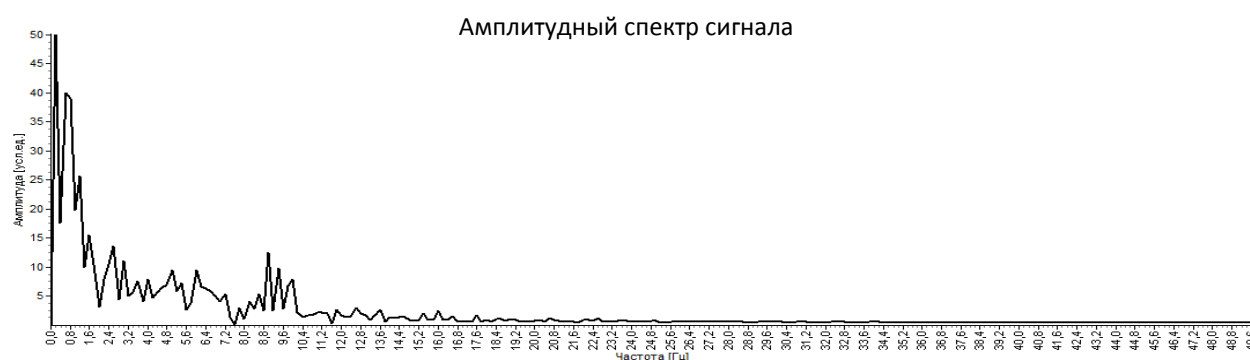
- установлены максимумы амплитудно-частотных характеристик вблизи 0,2–1,2 Гц;
- зарегистрированы выраженные гармоники низкочастотных компонент в области 0,5, 1, 1,5, 2 Гц;
- отмечены четкие максимумы в области от 8 до 12 Гц, что характерно при регистрации постурального (физиологического) тремора [1].

На рис. 1 представлен пример АЧХ параметров тремора в осенний период года. Отмечена различная динамика параметров треморограмм при анализе 5-секундной временной развертки сигнала, а также амплитудно-частотных характеристик треморограмм до и после локального холодого воздействия в осенний период.

Установлено, что в осенний период наблюдается увеличение амплитуды тремора после локального холодого воздействия во всей области спектра: на низких и средних частотах (от 0,8 до 5 Гц), на высоких (больше 6 Гц). Отмечено наличие пика в районе 8–9,8 Гц после локального холодого воздействия, амплитуда которого доходит до 30 у. е. (рис. 1, а, б).



а



б

**Рис. 1. Динамика параметров треморограмм до локального холодого воздействия в осенний период на примере испытуемого Ш.М.А:**

а – амплитуды микродвижений пальцев кисти испытуемого во времени; б – амплитудно-частотных характеристик микродвижений пальцев кисти испытуемого; по оси у – амплитуда (у. е.); по оси х – на а – время (сек.); б – частота (Гц)

Похожая динамика отмечается и в весенний период после локального холодого воздействия, однако по амплитуде эти изменения гораздо выше, чем в осенний период. Также отмечено наличие явно выраженного пика после локального холодого воздействия в районе от 8,8 до 9,6 Гц, который по амплитуде не превышает 15 у. е., в отличие от аналогичного максимума в осенний период, который в два раза выраженнее и составляет 30 у. е.

На рис. 2 отмечено, что у группы испытуемых в осенний период года после локального холодого воздействия наблюдается уменьшение значений медиан параметров треморограмм на 0,089 у. е., в отличие от весеннего периода года, где отмечена обратная реакция. В частности, показатели значений медиан увеличиваются после локального холодого воздействия на 0,008 у. е., что может быть связано со сменой сезонов года и некоторым снижением способности организма к сопротивляемости внешним воздействиям. Также группа испытуемых в весенний период года характеризуется уменьшением значения медианы в весенний период до воздействия, относительно осеннего периода на 0,086 у. е., по сравнению со значением медианы после воздействия весной, где установлено увеличение амплитуды медианы на 0,011 у. е. по сравнению с осенним периодом.

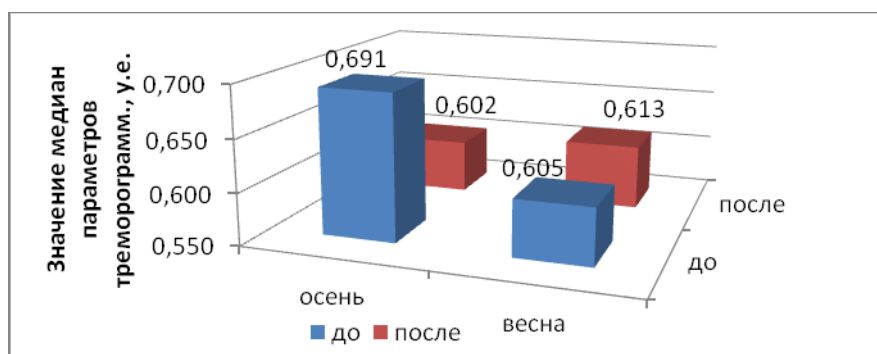


Рис. 2. Динамика значений медиан АЧХ треморограмм группы испытуемых в осенний и весенний периоды года до и после локального холодового воздействия

Анализ таблицы показал, что для параметра тремора статистически значимыми были различия при сравнении медиан до  $Me = 0,691$  у. е. и после  $Me = 0,602$  у. е. локального холодового воздействия в осенний период, так как значения критерия Вилкоксона составляют:  $T = 4341,000$ ,  $Z = 9,863$  и  $p = 0,000$ . В весенний период также были получены статистически значимые различия медиан АЧХ параметров треморограмм до  $Me = 0,605$  у. е. и после  $Me = 0,613$  у. е., о чем свидетельствуют значения критерия Вилкоксона, которые составляют:  $T = 11884,00$ ,  $Z = 3,233$  и  $p = 0,001$ .

**Уровни значимости для попарных сравнений медиан АЧХ треморограмм группы испытуемых до и после локального холодового воздействия в осенний и весенний периоды года с помощью непараметрического критерия Вилкоксона (Wilcoxon Signed Ranks Test)**

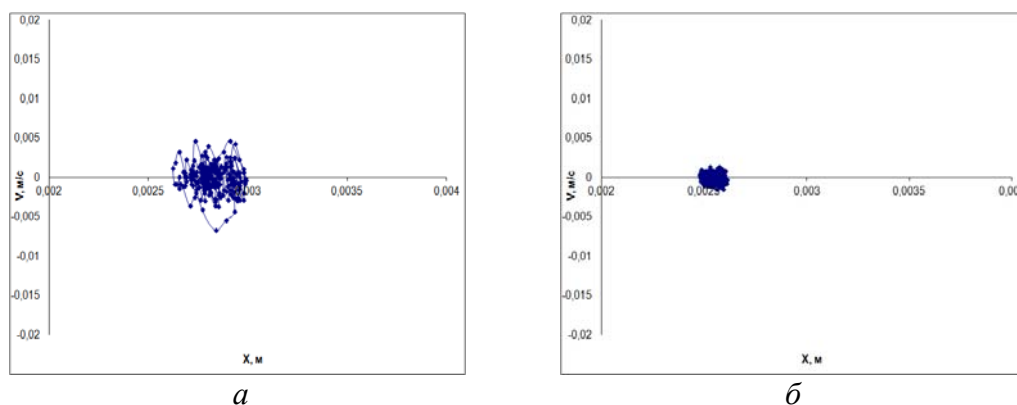
Попарные сравнения медиан АЧХ тремора	$N$	$T$	$Z$	$p$
Осень до–после воздействия	249	4341,000	9,863	0,000
Весна до–после	249	11884,00	3,233	0,001
Осень до – Весна до	249	5452,000	8,887	0,000
Осень после – Весна после	249	14770,00	0,696	0,486

*Примечание:*  $T$  – сумма положительных и отрицательных рангов; наименьшая из двух сумм (независимо от знака) используется для расчета величины  $Z$ , по которой рассчитывается уровень значимости критерия;  $p$  – достигнутый уровень значимости при попарном сравнении с помощью критерия Вилкоксона (критический уровень значимости принят равным  $p < 0,05$ ).

Также критерий Вилкоксона показал статистически значимые различия в медианах АЧХ треморограмм при сравнении осеннего и весеннего периодов до локального холодового воздействия  $T = 5452,000$ ,  $Z = 8,887$  и  $p = 0,000$ . При сравнении медиан АЧХ параметров тремора после локального холодового воздействия при сравнении осеннего и весеннего периодов статистически значимых различий обнаружено не было ( $T = 14770,00$ ,  $0,696$  и  $p = 0,486$ ). Таким образом, была обнаружена сезонная динамика параметров тремора, так как было получено статистически значимое различие в параметрах тремора без какого-либо воздействия (см. таблицу) причем в связанных выборках (в эксперименте участвовали одни и те же люди в разные сезоны года).

Далее был проведен сравнительный статистический анализ поведения динамической системы управления движениями в режиме покоя и при локальном холодовом воздействии на фазовой плоскости методом многомерных фазовых пространств [3; 6], как в осенний, так и в весенний периоды года. Для всех полученных кинематограмм были построены фазовые портреты микродвижений в координатах  $x_1$  ( $x_1 = x_1(t)$ , т.е. удаления пальца от датчика, и  $x_2 = dx_1/dt$  (скорость перемещения пальца) [4; 5; 8]. Характерный пример фазового портрета для испытуемого Г.Д.М. представлен на рис. 3

(в данном случае размерность фазового пространства была равна двум). Нами установлена разнонаправленная реакция у всех испытуемых на действие локального охлаждения: в осенний период года в этой группе значения площадей КА как уменьшались, так и увеличивались после локального холодого воздействия. Соответственно, у испытуемого Г.Д.М. отмечено уменьшение почти в 11 раз площади квазиаттрактора после локального холодого воздействия. У испытуемой Ш.М.А, наоборот, значение площади КА увеличилось в 11 раз после локального холодого воздействия, что говорит об индивидуальных особенностях организма человека (рис. 3). В большинстве случаев в весенний период в группе испытуемых значения площадей КА увеличивались после локального холодого воздействия, но есть пример, когда значения площадей КА уменьшилось в 6 раз после локального холодого воздействия (испытуемый К.М.И.).



**Рис. 3. Фазовый портрет параметров треморограмм испытуемого Г.Д.М. в осенний период года с координатами  $x_1, x_2 = dx_1/dt$ :**

*a* – конфигурация квазиаттрактора до локального холодого воздействия  $S_{KA} = 4,15 \cdot 10^{-6}$  у. е.;  
*б* – изменения конфигурации квазиаттрактора после локального холодого воздействия  $S_{KA} = 0,37 \cdot 10^{-6}$  у. е.

В рамках сравнения эффективности двух подходов методами стохастики и теории хаоса – самоорганизации были выполнены вычисления параметров распределения треморограмм (первоначально с позиций стохастики). При этом нами были выявлены следующие особенности. Установлено, что любой интервал регистрации  $\tau=5$  сек. является уникальным и неповторимым, даже если испытуемый находится в спокойном состоянии. Такие хаотичные изменения наблюдаются непрерывно у каждого испытуемого, а значит, любые статистические результаты имеют ежесекундный (для тремора) характер изменения (хаотического) [2–5; 9–10].

### Литература

1. Андреева Е. А., Туруханов Х. А., Чернов В. И. О связи суставного тремора с процессом управления суставным углом // Автоматика и телемеханика. 1968. № 7. С. 66–73.
2. Гавриленко Т. В., Вохмина Ю. В., Даянова Д. Д., Берестин Д. К. Параметры квазиаттракторов в оценке стационарных режимов биологических динамических систем с позиций компарментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21, № 1. С. 134–137.
3. Еськов В. М., Еськов В. В., Козлова В. В., Филатов М. А. Пат. 2432895 МПК А61В5/00 Российская Федерация. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний ; заявитель и патентообладатель Еськов В. М. (RU). 2010108496/14 заявл. от 09.03.2010; опубл. 10.11.2011.

4. Еськов В. М., Еськов В. В., Гавриленко Т. В., Вохмина Ю. В. Кинематика биосистем как эволюция: стационарные режимы и скорость движения сложных систем – complexity // Вестн. Моск. ун-та. 2015. № 2. С. 62–73 (Сер. 3: Физика. Астрономия).

5. Еськов В. М., Еськов В. В., Гавриленко Т. В., Зимин М. И. Неопределенность в квантовой механике и биофизике сложных систем // Вест. Моск. ун-та. 2014. № 5. С. 41–46 (Сер. 3: Физика. Астрономия).

6. Еськов В. М., Еськов В. В., Филатова О. Е. Пат. 2433788 МПК А61В10/00 Российская Федерация. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента; заявитель и патентообладатель Еськов В. М. (RU). 2010103229/14 заявл. от 01.02.2010, опубл. 20.11.2011.

7. Еськов В. М., Филатова О. Е., Хадарцев А. А., Хадарцева К. А. Фрактальная динамика поведения человекомерных систем // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, № 3. С. 330–331.

8. Козупица Г. С., Даянова Д. Д., Бурыкин Ю. Г., Берестин Д. К. Компаратментно-кластерное моделирование неопределенностей в рамках детерминизма // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2014. № 2. С. 68–80.

9. Унгурияну Т. Н., Гржибовский А. М. Краткие рекомендации по описанию, статистическому анализу и представлению данных в научных публикациях // Экология человека. 2011. № 5. С. 55–60.

10. Eskov V. M., Kulaev S. V., Popov Yu. M., Filatova O. E. Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems // Measurement Techniques. 2006. Т. 49, № 1. P. 59–65.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ БИМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА**

УДК 579.61:616-078

*Куяров А.В., Сухарев Д.А., Куяров А.А., Дудко Е.Ф.  
Kuyarov A.V., Sukharev D.A., Kuyarov A.A., Dudko E.F.*

### **ПРОБИОТИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

#### **PROBIOTIC MICROBIOLOGY: CURRENT STATUS AND PROSPECTS**

В оздоровительных целях для жителей Севера наиболее широкое применение необходимо придавать пробиотической микробиологии. На клинико-лабораторном материале показана важность пробиотических средств в профилактике и терапии разнообразных заболеваний от дисбактериозов кишечника. Оздоровлению организма способствует эффективный отбор наиболее действенных штаммов-продуцентов и создание новых биопрепаратов, в том числе целевого назначения для различных возрастных и профессиональных групп, проживающих в условиях урбанизированного Севера.

For health purposes for residents of the North the widest application should be given to probiotic microbiology. Clinical and laboratory study show the importance of probiotic agents in the prevention and therapy of various diseases from dysbacteriosis of the intestine. Invigoration of the body is reached through the effective selection of the most effective producing strains and the creation of new biological products, including earmarked for various age and professional groups living in the urbanized North.

*Ключевые слова:* пробиотическая микробиология, жители Севера.  
*Key words:* probiotic microbiology, residents of the North.

Основные научные направления и практические разработки в области оптимизации микробиоты человека уже вышли из стен экспериментальных лабораторий и успешно внедряются и практику. На стыке медицинской экологии и микробиологии сформирована новая дисциплина – пробиотическая микробиология. Предметом ее изучения является всестороннее исследование состава и функции микробиоты организма с целью получения на этой основе новых средств и методов управления единым симбиотическим комплексом «организм плюс микробиота» для профилактики заболеваний, укрепления популяционного здоровья и продления оптимального долголетия населения.

Отчетливо различаются два направления пробиотической микробиологии, включающие экспериментально-теоретическое и прикладное. К задачам экспериментальной пробиотической микробиологии относятся изучение компонентов микробиоты в норме и при патологии; исследование состава и особенностей функционирования микробиоценозов различных биотопов организма; определение характера и механизмов межмикробных взаимоотношений в микробиоценозах, отбор и подготовка перспективных штаммов микроорганизмов для конструирования пробиотических средств.

Полученные при этом новые данные стимулируют реализацию прикладного направления, в задачи которого включаются совершенствование методов и практическая

диагностика дисбиотических сдвигов в микробиоценозах (клинико-лабораторное направление), разработка и производство средств коррекции микробиоты и отдельных микробиоценозов (биотехнологическое направление), применение пробиотических средств для оздоровления населения и предупреждения заболеваний, применение пробиотических средств для лечения (терапевтическое направление).

Уверенность в прогрессе обоих направлений пробиотической микробиологии базируется на констатации тесной связи его с успешным фармацевтическим и продовольственным бизнесом, гигиеной питания, диетологией, физиологией и классической микробиологией.

В соответствии с планом реализации распоряжения Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 20.10.03 г. № 744-рп «О приоритетных направлениях развития науки, технологий, техники и критических технологий в Ханты-Мансийском автономном округе и мерах по их реализации», в СурГУ организован учебный, научный и инновационный комплекс (УНИК), включающий образовательную деятельность курса микробиологии и вирусологии медицинского института, научную лабораторию «Фундаментальные проблемы здоровьесбережения коренных народов и пришлого населения Севера» и малое инновационное предприятие ООО «Биотех Югра».

Научные исследования проводятся согласно решениям Российской академии медицинских наук, определившей приоритетные направления по проблеме «Человек и микроорганизмы. Здоровье и болезнь», а также с учетом экономических потребностей в ХМАО. Поэтому первоочередное внимание уделяется актуальным проблемам экологии и адаптации человека в условиях Севера, медицинской биотехнологии, генетики микроорганизмов, микробной токсикологии, клинической микробиологии, микробиологии и иммунологии спорта.

Выполнение научных исследований объединяется зарегистрированной на федеральном уровне темой «Микробная экология человека в условиях Севера» и реализуется с участием специалистов лечебно-профилактических учреждений и промышленных предприятий города и района.

Рациональное интегрирование научно-исследовательской работы УНИК с кафедрами физиологии, детских болезней, патофизиологии и общей патологии, инфекционных, кожных и венерических болезней медицинского института по вопросам пробиотической микробиологии совместно обеспечивает развитие приоритетных направлений федерального и регионального уровня в области фундаментальных и прикладных исследований. В результате разработаны и апробированы принципы коррекции микробной экологии организма человека, обеспечивающие повышение резистентности организма на уровне неспецифических и иммунных механизмов. Изучением микробиологических аспектов питания показана роль микроэкологической системы организма человека в компенсаторных механизмах регуляции макроорганизма. Изменения в состоянии микробной экологии охарактеризованы как патогенетический фактор при ряде заболеваний человека в условиях Севера. Применение пробиотиков и кисломолочных продуктов с пробиотическим действием позволили усовершенствовать способы коррекции микробиоценоза, элиминации паразитов и условно-патогенных микробов [6; 9].

Эффективность разработанных принципов коррекции нарушений биоценоза была подтверждена многолетними клиническими наблюдениями совместно с гастроэнтерологами, онкологами, педиатрами, стоматологами. Проведенная реализация коррекции дисбиотических состояний и ее эффективность у больных с дисбактериозом кишечника при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, аллергических заболеваниях, заболеваниях ЛОР органов защищены в виде кандидатских диссертаций [1; 2; 11].

Накопленный научный и практический опыт коррекции нарушений микрофлоры организма человека, учет климатогеографических и социально-экологических региональных



особенностей определил следующие первоочередные научные и практические направления в деятельности учебного, научного инновационного комплекса.

В области традиционной экологии микроорганизмов проводится изучение спектра представителей и исследование токсигенных и нетоксигенных факторов патогенности микрофлоры человека в условиях Севера, создание новых приемов для проведения исследований в области микробной экологии, проведение исследований экологических взаимоотношений отдельных штаммов и их ассоциаций в модельных экспериментах [4].

По проблеме биохимических процессов разрабатываются экспрессные биохимические методы контроля состояния микробной экологии человека для индивидуального и массового исследования, а также изучаются биохимические механизмы реализации известных и вновь выявляемых биологических характеристик у микроорганизмов в различных биоценозах организма человека [7].

Из аспектов молекулярно-генетических исследований микроорганизмов проводится изучение стабильности и переноса генетической информации резистентности к антибиотикам в микробных ассоциациях и исследование влияния различных эндогенных и экзогенных факторов на экспрессию структурных и регуляторных генов микроорганизмов [8].

В области клинической экологии микроорганизмов и иммунологии исследуется причинно-следственная связь между состоянием микробной экологии человека, показателями иммунитета, здоровья и заболеваемости. Ведется разработка и внедряются способы профилактики и реабилитации вторичных иммунодефицитных состояний организма и аллергических заболеваний, а также мониторинг региональных иммунологических параметров [5].

Из биотехнологических аспектов пробиотической микробиологии проводится разработка и исследование эффективности пробиотиков различного типа с целью проведения специализированной коррекции состава и функций микрофлоры человека, создания целевых композиций микроорганизмов для кисломолочных и других пищевых продуктов, используемых в рациональном питании [10].

Теоретически обоснованы и разработаны диагностические критерии нарушений состояния нормальной микрофлоры и соотношения лизоцима и гистамина в слюне, которые являются биомаркерами в коррекции нарушений микрофлоры слизистой оболочки верхних дыхательных путей и кишечника [3].

Несмотря на сравнительно большое количество работ, посвященных изучению полезности и механизма действия пробиотиков, по сути дела, благодаря развитию пробиотической микробиологии, начинают появляться доказательства об их несомненной роли в сохранении здоровья человека. В связи с этим перед пробиотической микробиологией существует широкое поле деятельности для уточнения и решения этих важных вопросов.

Важным фактором в развитии отраслевого направления пробиотической микробиологии считаем необходимость согласованная региональной инновационной политики, ориентированной в конечном счете на создание единой окружной инновационной системы, в которой администрации городских и районных образований решали бы согласованно задачи с научно-исследовательскими учреждениями, промышленными предприятиями и другими участниками инновационного процесса на территории нашего округа.

В связи с этим представляется необходимым определить те направления инновационного развития, которые исходя не только из исторических и культурных ценностей, научно-технического прогресса региона, но и от экономической эффективной составляющей, действительно будут являться приоритетными для региона. В свою очередь, это позволит сконцентрировать ресурсы и создать конкурентоспособный продукт для оздоровления жителей Севера.

### Литература

1. Гацко Ю. С. Системный анализ эффективности лечения отомикоза желатиновыми пленками : дис. ... канд. мед. наук: 05.13.01. Сургут, 2009. 121 с.
2. Ключева, Л. А. Микрoэкологические нарушения и их коррекция при хроническом рецидивирующем афтозном стоматите (на примере города Сургута) : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Сургут, 2005. 22 с.
3. Куяров А. В., Сайгушева Л. А., Куяров А. А., Сухарев Д. А., Низамутдинова З. Ф., Нохрина С. Н. Диагностическая информативность показателей микрофлоры слизистой оболочки носа и зева в группе риска с аллергическими заболеваниями // Врач-аспирант. 2013. № 6.1(61). С. 170–174.
4. Куяров А. А., Тышкевич Д. С., Харева А. Г., Овчинникова А. Р. Значение пробиотических микроорганизмов в современных технологиях профилактической и восстановительной медицины // Региональный университет: Инноватика // Сургут, 2009. С. 49–51.
5. Куяров А. А., Сайгушева Л. А. Системный анализ передачи информации в системе «неспецифические факторы защиты – воспаление – иммунные реакции» // Информатика и системы управления. 2009. № 4(22). С. 31–34.
6. Куяров А. В. и др. Пробиотическая микробиология на службе здоровья жителей Севера : монография. Сургут : ИЦ СурГУ, 2013. 223 с.
7. Куяров А. В. Роль гистамина во взаимодействии макро и микроорганизмов // Микробиота и здоровье человека ; под ред. В. А. Алешкина, С. С. Афанасьева, А. В. Караулова. М. : Династия, 2015. С. 172–182.
8. Куяров А. В., Гильнич Н. А., Бахлыкова Н. Ю. Молекулярные методы и перспективы их применения в специализированном научно-методическом комплексе по диагностике инфекционных заболеваний // Генодиагностика инфекционных болезней : сб. тр. 5-й Всерос. науч.-практ. конф. Москва, 19–21 октября 2004. Т. 2. : Медицина для всех, 2004. С. 59–60.
9. Куяров А. В., Куярова Г. Н., Ключева Л. А. Микробная экология детей Севера (клиника нарушений, диагностика, коррекция) : монография. Ханты-Мансийск : Полиграфист, 2008. 100 с.
10. Куяров А. В., Рубальский О. В., Алешкин А. В. Иммунобиологическое противоаллергическое средство (варианты), штамм *Lactobacillus acidophilus* NKJC, штамм *Lactobacillus acidophilus* JCH, штамм *Lactobacillus acidophilus* КАА: Патент на изобрет. Рос. Федерации 2009102950, заявл. 29.01.09.
11. Матвеева Н. И. Клинико-бактериологические характеристики аллергического ринита на Севере и влияние на них экологических факторов жилища : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Сургут, 2005. 22 с.

*Федоров Д.А.*  
*Fedorov D.A.*

**МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ДИАГНОСТИКИ  
СЛОЖНЫХ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ  
В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ**

**MODELS AND ALGORITHMS OF DIAGNOSTICS  
OF DIFFICULT AND PROBLEM SITUATIONS  
UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY**

Статья посвящена исследованию процесса диагностики на разных стадиях облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей и разной степени адаптации организма. Формализован процесс диагностики и выделены основные параметры протекания облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей. Предложена и апробирована методика получения, анализа и обработки экспертной информации, учитывающая ограниченные возможности кратковременной памяти человека. Получены новые уравнения логистической регрессии расчета стадии облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей и степени коллатеральной компенсации кровообращения.

The article investigates the diagnostic process at different stages of atherosclerotic lesions of arteries of the lower extremities and different degrees of the organism adaptation. The author formalizes the process of diagnosis; and singles out the basic parameters of the flow of arteries of the lower extremities. In the article the technique for obtaining, analyzing and processing of expert information is proposed and tested, taking into account the limited capacity of human short-term memory. The author obtains new equations of binary and ordinal logistic regression calculation of arteries of the lower extremities stage and degree of collateral circulation compensation.

*Ключевые слова:* экспертный анализ, логистическая регрессия, диагностика в условиях неопределенности, атеросклероз, система поддержки принятия решений в медицине.

*Key words:* expert analysis, logistic regression, diagnosis under conditions of uncertainty, atherosclerosis, the system of decision support in medicine.

Современный уровень развития вычислительной техники и программного обеспечения позволяет выйти на новый уровень анализа информации в тех областях практической деятельности, в которых традиционно решения принимаются на основании мнений экспертов. Процессы диагностики и дифференциальной диагностики в медицине относятся к числу тех сложных задач, в которых, во-первых, требуется анализ больших объемов слабоструктурированной информации, во-вторых, в исходных данных присутствует неопределенность и противоречия и, в-третьих, время, отведенное на принятие решения, ограничено. Существующие информационные системы поддержки принятия решений в сложных ситуациях, основанные на знаниях, помогают экспертам ограничивать множество возможных вариантов решения до некоторого круга наилучших.

Одними из наиболее приоритетных задач здравоохранения большинства развитых стран мира, имеющих долгосрочные национальные программы по сердечно-сосудистым заболеваниям, являются профилактика и лечение болезней системы кровообращения и, в первую очередь, атеросклероза. Облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей (ОААНК) доминируют среди сердечно-сосудистых заболеваний и составляют

до 20 % всех видов сердечно-сосудистых патологий, что соответствует 2–3 % от общей численности населения. Число больных с этими заболеваниями увеличивается с возрастом, составляя на шестом-седьмом десятилетии жизни уже 5–7 %. При естественном течении атеросклеротического поражения более 1/3 больных умирает в течение 5–8 лет от начала болезни, а в 25–50 % случаев за этот же период проводится ампутация пораженной конечности [2].

Несмотря на очевидный прогресс в диагностике и лечении больных с ОААНК, проблема не теряет актуальности, и продолжаются дискуссии о диагностике как основе для назначения лечения [1; 2]. Причина заключается в том, что существуют трудности в прогнозировании стадии развития атеросклероза и диагностике функциональной картины адаптации обходных сосудов нижних конечностей к пораженному участку артерии.

В России при диагностике и лечении больных ОААНК используется классификация Фонтейна – Покровского [1]. При этом стадии болезни определяются по клинической картине состояния пациента, что носит субъективный характер. При ухудшении кровоснабжения конечности больного основное разветвление по тактике возможного лечения происходит между стадиями 2А и 2Б. Согласно национальным рекомендациям по лечению пациентов с сосудистой артериальной патологией, именно данные стадии заболевания определяют вид возможного лечения: консервативное или оперативное.

Методы классификации болезни по стадиям болезни, степени адаптации сосудов нижних конечностей и виду назначаемого лечения представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Соответствие степени коллатеральной компенсации стадии болезни  
и вида лечения ОААНК**

Вид лечения	Стадия ОААНК	Перебегающая хромота	Коллатеральная компенсация		Функциональная картина развития коллатеральных сосудов
			Степень	Название	
Консервативная терапия	1-я	500–1 000 м	1-я	Функциональная	Хорошо развиты
	2А	Более 200 м			
Органо-сохраняющая операция	2Б	50–200 м	2-я	Субкомпенсация	Относительно развиты коллатеральные сосуды
	3-я, 4-я	Менее 50 м			
Ампутация	4-я	Постоянные боли	4-я	Необратимые изменения	Отсутствует кровоток ниже окклюзии

Стадия ОААНК, помимо клинических признаков, в первую очередь зависит от расстояния, пройденного больным до появления болей в нижних конечностях. Врачу-хирургу необходимо знать причину этой боли, является ли она следствием недостатка кровоснабжения нижележащих артерий, проследить и спрогнозировать появление боли. Для выяснения причины боли требуется определить степень ишемии артерий нижних конечностей и степень развитости обходного кровотока (степень коллатеральной компенсации), что можно сделать с помощью инструментальных средств исследования: ультразвуковое исследование с цветовым доплеровским картированием (УЗИ с ЦДК) и ангиография. УЗИ с ЦДК является самым распространенным и неинвазивным способом исследования организма, который не позволяет объективно оценить степень развития коллатеральных сосудов. Данный показатель можно оценить косвенно с помощью предложенной обобщенной модели кровотока (рис. 1).

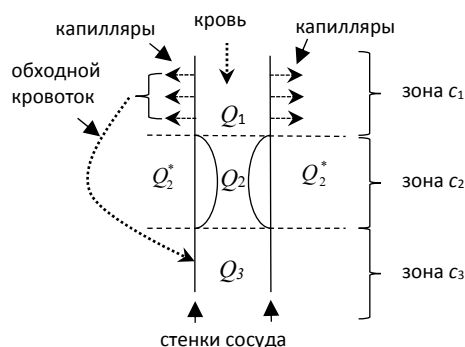


Рис. 1. Обобщенная модель кровотока

В сосуде течет несжимаемая жидкость (кровь). Сосуд делится на зоны  $c_i$ :  $c_1$  – выше участка поражения;  $c_2$  – участок поражения;  $c_3$  – ниже участка поражения. От магистральной артерии идут мелкие сосуды (капилляры), которые с целью адаптации организма к развитию ОААНК образуют обходной (коллатеральный) кровоток зоны поражения ( $c_2$ ), тем самым создается коллатеральная компенсация пораженного участка артерии.

Деление сосуда на зоны осуществляется по соответствующим названиям участков артерии, на которых врач функциональной диагностики замеряет показатели, меняющие свое значение на границе перехода между зонами от незначимого до значимого:

$$c_i = \begin{cases} i = 1, Q_1 < Q_1 + \Delta Q_{\text{norm}} \\ i = 2, Q_2 > Q_2 + \Delta Q_{\text{norm}} \\ i = 3, Q_3 < Q_3 + \Delta Q_{\text{norm}} \end{cases},$$

где  $i$  – зона сосуда;

$Q_i$  – значение показателя функциональной диагностики замеряемого в  $i$ -ой зоне сосуда;

$\Delta Q_{\text{norm}}$  – допустимое (незначимое) отклонение от нормы.

Характеристику коллатерального кровотока можно измерить по следующей формуле:

$$Q_2^* = Q_3 - Q_2.$$

Таким образом, можно рассчитать новый интегральный показатель состояния больного – «вид назначенного лечения», который согласно изложенному (табл. 1) интерпретируется как степень адаптации организма (степень коллатеральной компенсации кровотока). В данной таблице показано, что при субкомпенсации возможны два вида лечения как консервативное, так и оперативное, что вносит неопределенность в диагностику ОААНК и требует дополнительного изучения с целью классификации степени адаптации организма – «субкомпенсация» на два класса: консервативная терапия и органосохраняющая операция.

На данный момент не существует методов, позволяющих описать воздействие всех факторов развития и течения атеросклероза на организм, поэтому приходится полагаться на знания экспертов конкретных медицинских учреждений [3].

Для проведения экспертного анализа предложена и апробирована методика экспертного опроса и обработки мнений экспертов контрольной группы № 1А, опрошенных в 2006 и 2012 гг. В отличие от классического опроса, она позволяет сократить ошибочность, неоднозначность и противоречивость исходных данных и знаний о процессе диагностики ОААНК и включает следующие этапы:

1) признаки в анкете делятся на смысловые блоки, содержащие не более 9 элементов в каждом;

2) расставляются ранги от 0 до 9 для каждого блока, блоки автоматически упорядочиваются по убыванию рангов;

3) расставляются приоритеты для каждого блока в более «сильной» интервальной шкале со значениями от 0 до 100, где 0 – рекомендация эксперта к исключению данного признака;

4) экспертом выставляется направление влияния данного признака: «+» – прямое влияние, «-» – обратное влияние, «?» – неизвестно, «0» – отсутствие влияния;

5) по аналогии с п. 2–4 проводится опрос экспертов для каждого показателя в блоке;

6) для каждого блока и показателей внутри блока рассчитывается вес путем применения операции ранжирования;

7) эксперту выводится упорядоченный по весу список показателей, где также отображаются ранги и баллы;

8) согласованные экспертом оценки сохраняются, в противном случае п. 1–7 повторяются.

Полученные данные экспертного опроса по четырем блокам (факторы риска, клинические, лабораторные и инструментальные признаки) подвергаются следующей обработке:

1) количество признаков в группе сокращается за счет вычеркивания показателей, которым эксперты поставили хотя бы один ноль и коэффициент вариации которых меньше 30 %;

2) рассчитываются коэффициенты согласованности для полной и сокращенной группы признаков;

3) оценивается коэффициент непротиворечивости экспертов:

$$\eta = 1 - \frac{\gamma}{\gamma_{\max}},$$

где  $\gamma$  – число высказанных экспертом противоречивых суждений;

$\gamma_{\max}$  – максимально возможное число противоречивых суждений при парном сравнении данного количества объектов;

диапазон значений  $\eta \in [0, 1]$ ;

4) исключаются эксперты с противоречиями; рассчитывается согласованность для полной и сокращенной группы экспертов; в случае улучшения согласованности – работа ведется с сокращенной группой, иначе – с полной.

Таким образом, достигается планомерная и логичная процедура сбора, уточнения и анализа сведений, полученных от экспертов по определению наиболее значимых факторов для диагностики болезни ОААНК и оценки состояния больного.

По результатам экспертного опроса были выявлены: самый важный фактор риска – «повышение уровня общего холестерина в крови», самый важный клинический признак ОААНК – «появление гангрены нижней конечности», среди лабораторных показателей – «холестерин липопротеидов низкой плотности», среди инструментальных признаков – «процент стеноза».

Для построения бинарных моделей логистической регрессии был проведен системный анализ данных из более чем 2 000 историй болезни пациентов ОСХ СГКБ за период с 2003 по 2012 гг. На основе собранных данных по результатам экспертного опроса была сформирована однородная выборка из 294 случаев: людей мужского пола в возрасте от 45 до 75 лет, проживающих в ХМАО – Югры, которые курили и не имеют сахарного диабета, тяжелых форм ишемической болезни сердца и с артериальной гипертонией.

С использованием пакета статистической обработки данных IBS SPSS получена модель бинарной линейной логистической регрессии  $Y_1^*$  расчета вида необходимого лечения  $Y$ :

$$Y_1^* = -6,53 + 42,71 \cdot z_{1,1}^{c_1}(\text{I}) + 86,54 \cdot z_{1,1}^{c_2}(\text{II}) + 18,93 \cdot z_{1,1}^{c_3}(\text{III}) + 41,06 \cdot z_{1,2}^{c_3}(\text{I}) - \quad (1)$$

$$- 41,06 \cdot z_{1,2}^{c_3}(\text{II}) - 0,09 \cdot x_{1,3} - 1,137 \cdot x_{1,4} + 0,63 \cdot z_{1,5}(\text{I}) + 41,85 \cdot z_{1,5}(\text{II}) + 43,31 \cdot z_{1,5}(\text{III}).$$

В первой модели (1) в качестве входных (методом пошагового отбора значимых переменных) были отобраны 2 количественных признака:  $x_{1,3}$  – «повышенное содержание холестерина в крови»;  $x_{1,4}$  – «содержание креатинина в крови» и три индикаторные переменные:  $z_{1,1}^{c_i}$  – «уровень процента стеноза в зоне поражения»;  $z_{1,2}^{c_3}$  – «уровень кровотока в зоне поражения»;  $z_{1,5}$  – «предварительная стадия ОААНК».

Для сравнения предложенного способа измерения данных УЗИ по зонам также на основе данных первого и второго массива получена модель бинарной линейной логистической регрессии (2), расчета вида необходимого лечения ( $Y_2$ ):

$$Y_2^* = -6,53 + 35,17 \cdot z_{2,1}^{c_2}(\text{I}) + 74,723 \cdot z_{2,1}^{c_2}(\text{II}) + 31,78 \cdot z_{2,1}^{c_2}(\text{III}) + 40,39 \cdot z_{2,1}^{c_3}(\text{I}) + \quad (2)$$

$$+ 42,42 \cdot z_{2,1}^{c_3}(\text{II}) + 18,25 \cdot z_{2,1}^{c_3}(\text{III}) - 38,61 \cdot z_{2,2}^{c_2}(\text{I}) - 37,24 \cdot z_{2,2}^{c_2}(\text{II}) - 36,95 \cdot z_{2,2}^{c_1}(\text{I}) -$$

$$- 12,78 \cdot z_{2,2}^{c_1}(\text{II}) - 0,023 \cdot z_{2,3}^{c_3}(\text{I}) - 0,023 \cdot z_{2,3}^{c_3}(\text{II}) + 42,38 \cdot z_{2,3}^{c_3}(\text{III}),$$

где индикаторные переменные –  $z_i$  для каждой зоны  $c_i, i = \overline{2,3}$  кодируются следующим образом:

$z_{1,1}^{c_i}, z_{2,1}^{c_i}$  – процент стеноза:

$$(z^{c_i}(\text{I}); z^{c_i}(\text{II}); z^{c_i}(\text{III})) = \begin{cases} (0; 0; 0), & z^{c_i} \leq 60 \% \\ (1; 0; 0), & 60 \% < z^{c_i} < 97 \% \\ (0; 1; 0), & 97 \% < z^{c_i} < 100 \% \\ (0; 0; 1), & z^{c_i} = 100 \% \end{cases}$$

$z_{1,2}^{c_i}, z_{2,2}^{c_i}$  – вид кровотока:

$$(z(\text{I}); z(\text{II})) = \begin{cases} (0; 0), & z^{c_i} = \text{магистрально-измененный} \\ (1; 0), & z^{c_i} = \text{коллатеральный} \\ (0; 1), & z^{c_i} = \text{отсутствует} \end{cases};$$

$z_{2,3}$  – скорость кровотока:

$$(z^{c_i}(\text{I}); z^{c_i}(\text{II}); z^{c_i}(\text{III})) = \begin{cases} (0; 0; 0), & z_{2,3}^{c_i} = z_{2,3}^{c_i}(\text{norm}) \\ (1; 0; 0), & z_{2,3}^{c_i} > z_{2,3}^{c_i}(\text{norm}) \\ (0; 1; 0), & z_{2,3}^{c_i} < z_{2,3}^{c_i}(\text{norm}) \\ (0; 0; 1), & z_{2,3}^{c_i} = 0 \end{cases};$$

$z_{1,5}$  – стадия ОААНК:

$$(z_{1,5}(\text{I}); z_{1,5}(\text{II}); z_{1,5}(\text{III})) = \begin{cases} (0; 0; 0), & z_{1,5} = 2\text{А} \\ (1; 0; 0), & z_{1,5} = 2\text{Б} \\ (0; 1; 0), & z_{1,5} = 3 \\ (0; 0; 1), & z_{1,5} = 4 \end{cases}.$$

Вероятность рассчитывается следующим образом [5]:

$$P_1 = \frac{1}{(1 + e^{-Y_1})}; \quad P_2 = \frac{1}{(1 + e^{-Y_2})}.$$

Зависимая переменная  $Y^*$  «вид лечения» кодируется следующим образом: «0» – консервативное лечение; «1» – оперативное лечение.

Вид необходимого лечения для  $P_i, i = 1, 2$  рассчитывается согласно правилу:

$$Y_i = \begin{cases} 0, & \text{если } P_i < 0,5 \\ 1, & \text{если } P_i > 0,5 \end{cases}$$

Полученные уравнения бинарной логистической регрессии оказались значимыми с позиции статистики отношения правдоподобия. Так, для модели (1):  $\chi^2(10) = 293,3, p < 0,05$  коэффициент детерминации псевдо- $R^2$  Кокса и Снелла составил 63 %, Нэйджелкерка – 92 %, для модели (2):  $\chi^2(13) = 329,1, p < 0,05$ , коэффициент детерминации псевдо- $R^2$  Кокса и Снелла составил 68 %, Нэйджелкерка – 98 %. В табл. 2 представлены результаты проверки адекватности полученных моделей на контрольной выборке.

Таблица 2

Адекватность моделей (1) и (2)

Модель	Процент корректных классификаций по врачебному вмешательству, %		
	Оперативное	Консервативное	Общее
(1)	88,5	97,2	94,8
(2)	100	99,5	99,7

На основе структурной схемы процесса принятия решений врачом при диагностике ОААНК предложен обобщенный алгоритм диагностики заболевания по определению стадии и степени адаптации организма [4] (рис. 2).

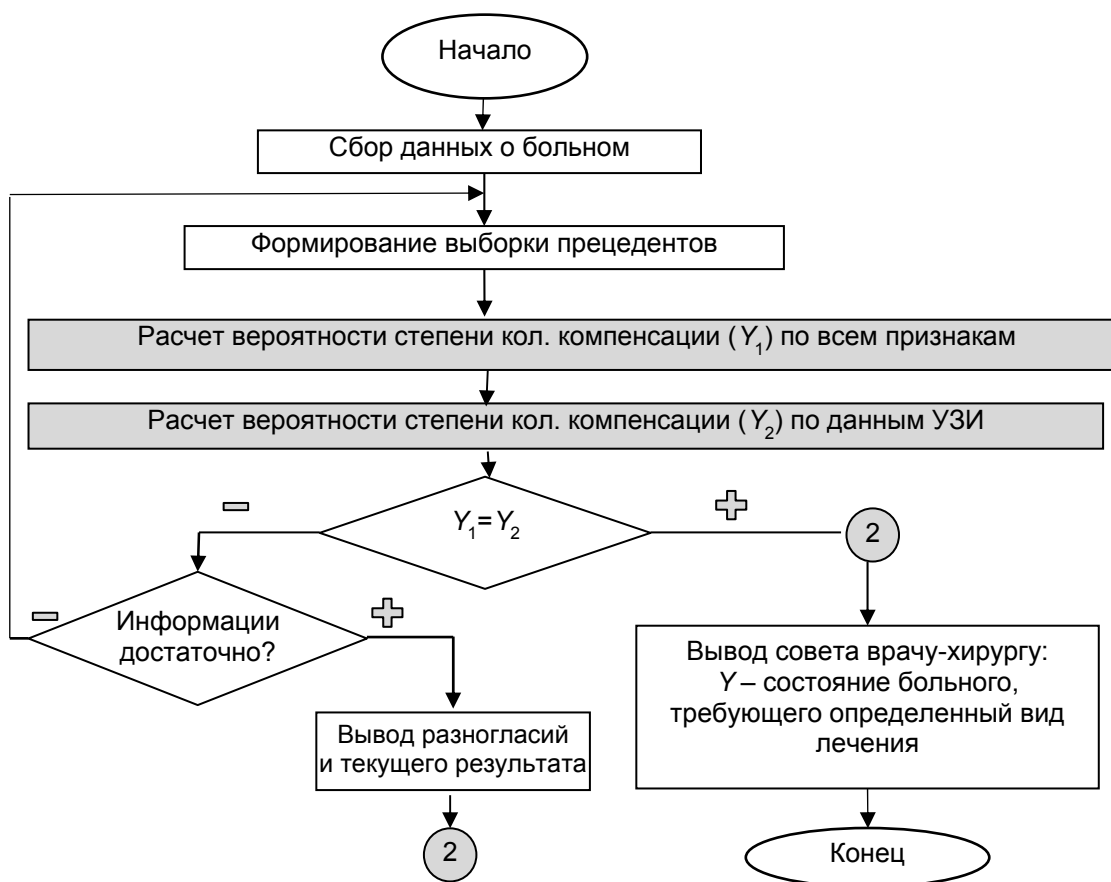


Рис. 2. Обобщенный алгоритм диагностики заболевания



Таким образом, построена математическая модель (2), в которой найден количественный эквивалент субъективному показателю «перемежающая хромота» и учитывается степень коллатеральной компенсации с делением «субкомпенсации» на два класса необходимого лечения: консервативное или органосохраняющая операция, что соответствует стадиям ОААНК 2А и 2Б.

### Литература

1. Бокерия Л. А. Лекции по сердечно-сосудистой хирургии : в 2 т. / под ред. Л. А. Бокерия. М. : Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 1999. Т. 2. 194 с.
2. Дрожжин Е. В., Сидоркина О. Н., Никитина Ю. В., Федоров Д. А. Динамика изменений в фибринолитической системе гемостаза у больных с синдромом критической ишемии нижних конечностей // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6. URL : <http://www.science-education.ru/106-7447> (дата обращения: 19.11.2012).
3. Федоров Д. А. Информационная система поддержки принятия решений врача, на примере болезни облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей // Международная конференция «Математика и информационные технологии в нефтегазовом комплексе», посвященная дню рождения великого русского математика академика П.Л. Чебышева и приуроченная к 20-летию сотрудничества ОАО «Сургутнефтегаз» и компании SAP (Сургут, 14–18 мая 2014 г.) : тез. докл. Сургут : ИЦ СурГУ, 2014. С. 250–251.
4. Федоров Д. А. Информационная система поддержки принятия решений для диагностики и лечения облитерирующего атеросклероза. РОСПАТЕНТ. Свидетельство ЭВМ № 2012660556 от 23 нояб. 2012 г.
5. Федоров Д. А., Дрожжин Е. В., Лущенко И. В. Математическая модель диагностики атеросклероза на основе порядковой логистической регрессии // Математическое и компьютерное моделирование в биологии и химии. Перспективы развития: II Международная научная Интернет-конференция : мат-лы конф. (Казань, 2013 г.) : в 2 т. / Сервис виртуальных конференций Raх Grid : сост. Д. Н. Синяев. Казань : ИП Синяев Д.Н., 2013. Т. 1. С. 70–73.

УДК 616.1-7:51

*Микшина В.С., Павлов С.И.*  
*Mikshina V.S., Pavlov S.I.*

**СНИЖЕНИЕ РАЗМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВА СОСТОЯНИЙ ПАЦИЕНТА  
В КАРДИОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА  
МЕТОДОМ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ**

**DECREASE OF THE DIMENSION OF STATE-SPACE REPRESENTATION  
OF THE PATIENT'S CONDITIONS IN CARDIOLOGY  
USING THE FACTOR ANALYSIS OF PRINCIPAL COMPONENTS METHOD**

Данная работа рассматривает порядок проведения факторного анализа с анализом главных компонент множества переменных, используемых для описания состояния пациента в кардиологии перед проведением операции аортокоронарного шунтирования.

This paper examines the procedure of factor analysis with principal components of variables used to describe the condition of the patient in cardiology prior coronary artery bypass surgery.

*Ключевые слова:* факторный анализ, уменьшение размерности, анализ скрытых зависимостей.

*Key words:* factor analysis, dimension reduction, analysis of hidden dependencies.

Спустя более пятидесяти лет после изобретения вычислительных машин, человечество использует их мощности повсеместно. Благодаря информационным технологиям, человек может обрабатывать миллионы операций в секунду для своих целей, причем они могут быть абсолютно разными. Одной из целей является улучшение качества медицинского обслуживания. Существует немало примеров использования информационных технологий в медицине, показавших себя как революционные идеи [2; 6; 9]. В данной работе речь идет о применении инструментов математической статистики, а именно факторного анализа для поддержки принятия решений врача-кардиолога при подготовке к одной из наиболее распространенных операций аортокоронарного шунтирования (АКШ) [6; 7].

Организм человека является сложнейшей биодинамической системой с большим количеством переменных, характеризующих его состояние. Диагностируя пациентов, каждый врач выбирает показатели, максимально описывающие состояние этой системы. При подготовке к операции АКШ кардиохирургу приходится оценивать около тридцати показателей. Особую сложность на данном этапе представляет тот факт, что некоторые из этих показателей изменяются непрерывно (например, конечный диастолический размер в сантиметрах), а некоторые дискретно (степень регургитации митрального клапана от 0 до 4). Даже высококвалифицированному специалисту одновременно держать в голове такое количество показателей и анализировать их невозможно. Возникает необходимость введения некоего комплексного интегрального показателя, характеризующего состояние системы органов, а именно сердечно-сосудистой системы (ССС) максимально полно.

Одно из решений данной задачи может быть получено с помощью применения факторного анализа для выявления скрытых связей между переменными. Факторный анализ является одним из методов уменьшения размерности фазового пространства состояний за счет нахождения линейных комбинаций исходных переменных. Каждая такая комбинация переменных является новым фактором:

$$\overline{F} = \beta_1 \times \overline{X_1} + \beta_2 \times \overline{X_2} + \dots + \beta_n \times \overline{X_n}, \quad (1)$$

где  $\overline{F}$  – новый фактор;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  – коэффициенты линейной комбинации ( $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n \in R$ );

$\overline{X_1}, \overline{X_2}, \dots, \overline{X_n}$  – векторы.

В формуле (1) высокие значения коэффициентов  $\beta$  (в дальнейшем – факторные значения) у переменных указывают на высокое влияние переменной в пределах нового фактора. В данной работе планируется провести анализ данных с помощью одного из методов факторного анализа, а именно анализ главных компонент. Данный метод заключается в поиске направления максимального изменения экспериментальных данных. В общем виде основные этапы проведения анализа будут следующие:

1) определение центра облака данных и перенос туда центра координат – *центрирование* (данное действие выполняется ввиду того, что используемый алгоритм не учитывает свободных членов);

2) далее, чтобы выровнять вклад разных переменных, производится *нормирование* (комбинация центрирования и нормирования называется *автошкалированием*, или *z-норма*);

3) выбирается направление максимального изменения данных – это первая главная компонента;

4) если данные описаны не полностью, выбирается еще одно направление, перпендикулярное первому, так чтобы описать оставшееся изменение, и так далее пока не будет описан требуемый процент данных (в настоящей работе ограничимся следующим правилом: количество главных компонент достаточно для описания 80 % выборки называемым критерием доли воспроизводимой дисперсии).

На этом этапе метод анализа главных компонент заканчивается, как результат у нас имеется набор компонент  $F_j$ , представляющих из себя линейную комбинацию начальных переменных  $X_i$ , а также коэффициенты  $\beta_i$ , соответствующие каждой переменной.

Перед проведением анализа следует убедиться в том, что все переменные являются количественными. Действительно, все переменные являются количественными, за исключением дихотомических признаков, если считать, что 0 и 1 являются граничными значениями интервала  $[0, 1]$ , что допустимо при проведении факторного анализа. Порядковые переменные, которые так же изменяются скачкообразно (степень регургитации митрального клапана от 0 до 4), упорядочим в порядке (0, 1, 2, 3, 4) и присвоим им количественные значения. Стоит отметить, что данное преобразование является грубым приближением, так как в действительности разница между отсутствием и наличием регургитации митрального клапана выражается иначе, нежели  $1 = 1 - 0$ . Данная проблема решается путем присвоения категориям весов, характеризующих отклонение от нормы (выражающееся в увеличении расстояния между категориями), значения весов планируется определять методами экспертной оценки [2; 3; 8].

На первом шаге исследования непрерывные переменные необходимо привести к виду, при котором функция распределения будет изменяться как и у дихотомических переменных, т.е. скачкообразно. Так выглядит функция распределения упорядоченных качественных переменных (порядковых переменных). Для дискретизации переменных можно воспользоваться методом группировки. Имеющиеся значения переменных относят к одной из категорий, каждая из которых соответствует определенному интервалу разбиения области изменения переменных от минимального до максимального значения. В настоящей работе количество категорий равно десяти. Минимальное и максимальное значение определенной переменной определяется из медицинских справочников [1].

$$L = (\max(X_i) - \min(X_i)) / k,$$

где  $L$  – интервал изменения переменной;

$k$  – количество категорий.

В табл. 1 представлены экспериментальные данные и результаты подготовки исходных данных для исследования, проводимого с помощью факторного анализа, полученные из медицинских карт историй болезни пациентов с диагностированной болезнью ССС медицинских учреждений города Сургута.

Таблица 1

## Исходные данные для оценки состояния пациента в кардиологии

Фактор (переменная)	Обозначение	Шкала измерения	Ед. изм.	Среднее арифметическое значение (категориальное)	Стандартное отклонение значения (категориальное)
1. Возраст	$X_1$	Относит.	г	6,341	1,293
2. Вес	$X_2$	Относит.	кг	5,500	2,140
3. Пол	$X_3$	Номинал.	[0, 1]	0,818	0,390
4. Сахарный диабет	$X_4$	Номинал.	[0, 1]	0,227	0,424
5. Гипертоническая болезнь	$X_5$	Номинал.	[0, 1]	0,795	0,408
6. Поражение брахио-цефального ствола	$X_6$	Номинал.	[0, 1]	0,045	0,211
7. Нарушения ритма сердца	$X_7$	Номинал.	[0, 1]	0,023	0,151
8. Гипокинезы	$X_8$	Номинал.	[0, 1]	0,500	0,506
9. Пройодимость левой коронарной артерии (ЛКА)	$X_9$	Относ.	%	5,182	3,731
10. Пройодимость ветви тупого края (ВТК)	$X_{10}$	Относ.	%	3,068	3,513
11. Пройодимость передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ)	$X_{11}$	Относ.	%	7,977	2,464
12. Пройодимость огибающей ветви (ОВ)	$X_{12}$	Относ.	%	7,295	3,239
13. Пройодимость правой коронарной артерии (ПКА)	$X_{13}$	Относ.	%	6,932	3,818
14. Пройодимость задней межжелудочковой ветви (ЗМЖВ)	$X_{14}$	Относ.	%	1,432	1,897
15. Фракция выброса	$X_{15}$	Относ.	%	5,227	1,179
16. Конечный диастолический объем	$X_{16}$	Относ.	мл	6,930	1,352
17. Конечный систолический объем	$X_{17}$	Относ.	мл	5,545	1,635
18. Конечный диастолический размер	$X_{18}$	Относ.	см	6,591	1,452
19. Конечный систолический размер	$X_{19}$	Относ.	см	5,864	1,637
20. Удельный объем	$X_{20}$	Относ.	мл	5,818	1,618
21. СДЛА	$X_{21}$	Относ.	мм рт. ст	5,750	2,047

Окончание табл. 1

22. Аортальный клапан градиент давления	$X_{22}$	Относ.	мм рт. ст	2,279	1,260
23. Аортальный клапан скорость кровотока	$X_{23}$	Относ.	м/с	4,159	1,829
24. Аортальный клапан степень регургитации	$X_{24}$	Порядковая	(1, 2, 3, 4)	0,114	0,387
25. Митральный клапан градиент давления	$X_{25}$	Относ.	мм рт. ст	4,977	2,841
26. Митральный клапан скорость кровотока	$X_{26}$	Относ.	м/с	1,614	2,295
27. Митральный клапан степень регургитации	$X_{27}$	Относ.	(1, 2, 3, 4)	0,750	0,651
28. Срок болевого синдрома	$X_{28}$	Относ.	ч	3,341	2,292
29. Тропонины $I$	$X_{29}$	Относ.	нг/мл	5,205	2,890
30. Тропонины $T$	$X_{30}$	Относ.	нг/мл	2,375	2,306

В табл. 1 в первом столбце представлены названия переменных, которые принимает во внимание хирург при подготовке к операции, во втором столбце – обозначения переменных, далее – тип переменной и единицы измерения. В шестом столбце показаны средние арифметические значения переменной, выраженной по шкале категорий. В седьмом столбце показаны стандартные отклонения переменных, выраженных также по шкале категорий.

Факторные нагрузки – это вклад компоненты в дисперсию по переменным:

$$\overline{F}_j = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_i \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix}.$$

Матрица, составленная из векторов  $\overline{F}_j$ , образует матрицу факторных нагрузок  $F$ , коэффициенты  $\beta_{ij}$  отражают связь между переменными  $X_i$  и  $F_j$ .

$$F = \begin{pmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \cdots & \beta_{1j} & \cdots & \beta_{1m} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \cdots & \beta_{2j} & \cdots & \beta_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \beta_{i1} & \beta_{i2} & \cdots & \beta_{ij} & \cdots & \beta_{im} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1} & \beta_{n2} & \cdots & \beta_{nj} & \cdots & \beta_{nm} \end{pmatrix}.$$

Для дальнейшей интерпретации полученных факторов  $\overline{F}_j$  необходимо провести анализ корреляций факторных нагрузок с исходными переменными. Для повышения интерпретируемости факторных нагрузок используют метод варимаксного вращения VARIMAX, который позволяет добиться большей «выразительности» матрицы факторных нагрузок. Его суть состоит в изменении координатных осей, образуемых факторами, с

целью получить более контрастные нагрузки, так называемой простой факторной структуры. Метод VARIMAX максимизирует разброс квадратов нагрузок для каждого фактора, что приводит к увеличению больших и уменьшению малых значений факторных нагрузок. В результате простая структура получается для каждого фактора в отдельности:

$$V = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n v_{ij}^4 - \sum_{j=1}^r \left( \sum_{i=1}^n v_{ij}^2 \right)^2 / n \Rightarrow \text{Maximum},$$

где  $V$  – критерий для метода VARIMAX.

В табл. 2 представлены результаты расчета суммарных факторных нагрузок, а также суммарные факторные нагрузки после вращения осей:

$$F_j = \sum_{i=1}^n (\beta_{ij})^2;$$

$$F'_j = \sum_{i=1}^n (\beta'_{ij})^2,$$

где  $F_j$  суммарные факторные нагрузки до;

$F'_j$  – суммарные факторные нагрузки после поворота координатных осей.

Вклад  $j$ -го фактора в дисперсию:

$$\omega_j = \frac{F_j}{\sum_{i=1}^m F_j} 100 \%;$$

и после вращения:

$$\omega'_j = \frac{F'_j}{\sum_{i=1}^m F'_j} 100 \%.$$

Таблица 2

**Факторные нагрузки, повернутые факторные нагрузки и часть дисперсии, которая описывается этими факторами**

№ фактора $\bar{F}_i$	Суммарная факторная нагрузка $F_j$	Процент дисперсии $\omega_j$	Кумулятивный процент дисперсии	Суммарная факторная нагрузка $F'_j$	Процент дисперсии $\omega'_j$	Кумулятивный процент дисперсии
1	6,896	21,549	21,549	4,593	14,352	14,352
2	4,446	13,895	35,444	3,483	10,885	25,237
3	2,953	9,228	44,671	2,899	9,059	34,296
4	2,882	9,007	53,679	2,822	8,818	43,114
5	2,141	6,691	60,369	2,535	7,923	51,037
6	1,854	5,793	66,163	2,483	7,758	58,795
7	1,779	5,559	71,722	2,235	6,984	65,779
8	1,458	4,556	76,277	2,211	6,911	72,690
9	1,079	3,372	79,649	1,787	5,585	78,275
10	1,073	3,353	83,002	1,513	4,727	83,002

Во втором и четвертом столбцах показаны суммарные факторные нагрузки, а в третьем и пятом – часть описываемой ими дисперсии. В четвертом и последнем столбцах

показана сумма процента дисперсии, которая объясняется первыми факторами. Всего в таблицу были внесены только десять новых факторов из тридцати, следующие факторы объясняют слишком маленький процент дисперсии (<3 % на каждый) или же равны нулю. Оставшиеся двадцать факторов объясняют всего 17 %. На основании требования о том, что количество факторов должно объяснять более 80 % дисперсии число факторов  $m = 10$ , следовательно, последующие факторы объясняют дисперсию хуже, чем начальные переменные ( $X_i$ ).

В табл. 3 представлены коэффициенты при переменных для нового фактора  $F_1'$  после вращения.

Таблица 3

**Коэффициенты  $\beta_i'$  для первого фактора  $F_1'$  выражения (1)**

Обозначение переменной	Обозначение коэффициента	Значение коэффициента
$X_{16}$	$\beta'_{16}$	0,860
$X_{18}$	$\beta'_{18}$	0,896
$X_{17}$	$\beta'_{17}$	0,895
$X_{19}$	$\beta'_{19}$	0,862
$X_8$	$\beta'_{18}$	0,690
$X_{26}$	$\beta'_{26}$	0,306
$X_{21}$	$\beta'_{21}$	0,285
$X_{20}$	$\beta'_{20}$	0,280
$X_{29}$	$\beta'_{29}$	0,248
$X_2$	$\beta'_{16}$	0,213
$X_6$	$\beta'_6$	-0,250
$X_9$	$\beta'_9$	-0,283
$X_5$	$\beta'_5$	-0,505

В данной таблице приведены коэффициенты для первого фактора больше (0, 1), данные значения могут быть использованы для медицинской интерпретации данного фактора  $\beta_1'$ .

Результаты проведенного факторного анализа говорят о взаимосвязи переменных, некоторые из них могут быть очевидны из анализа предметной области (структура сердца), однако более легитимная интерпретация полученной информации может быть получена только при взаимодействии с квалифицированными специалистами. Также следует отметить, что новые переменные, зависящие от старых, претендуют на биологический смысл, являясь математически просто иным способом описания «облака» измерений в пространстве состояний, но факт наличия зависимости между переменными говорит о скрытых взаимодействиях в описываемой системе. Данный факт является ключевым для продолжения исследований в этой области с применением большего инструментария математических методов исследования зависимостей переменных (нелинейные модели, нейронные сети), а также применения методов анализа экспертных оценок для интерпретации результатов факторного анализа [5].

### Литература

1. Болезни сердца и сосудов. Руководство Европейского общества кардиологов / под ред. А. Джона Кэмма, Томаса Ф. Люшера, Патрика В. Серраюса. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. 1480 с.

2. Бююль А., Цефель П. SPSS: Искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей : пер. с нем. СПб. : ДиаСофтЮП, 2005. 608 с.
3. Ефимов В. М., Ковалева В. Ю. Многомерный анализ биологических данных : учеб. пособие. Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2007. 75 с.
4. Калинина В. Н., Соловьев В. И. Введение в многомерный статистический анализ : учеб. пособие. М. : Изд-во ГУУ, 2003. 66 с.
5. Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. и др. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ : пер. с англ. ; под ред. И. С. Енюкова. М. : Финансы и статистика, 1989. 215 с.
6. Макаров С. С., Жидкова Т. З., Косенко Е. Ю., Зиборов М. В., Финаев В. И. Моделирование и информационное обеспечение медицинских учреждений. М. : Изд-во МГУП, 2005. 210 с.
7. Методы статистической обработки медицинских данных : метод. реком. для ординаторов и аспирантов мед. учеб. завед., науч. работников / сост. : А. Г. Кочетов, О. В. Лянг, В. П. Масенко, И. В. Жиров, С. Н. Наконечников, С. Н. Терещенко. М. : РКНПК, 2012. 42 с.
8. Микшина В. С., Назина Н. Б. Математические методы, алгоритмы и компьютерные модели управления процессом оказания медицинской помощи на территории ХМАО / Сургут. гос. ун-т. Ханты-Мансийск : Печатное дело, 2010. 180 с.
9. Mikshina V. S., Egorov A. A. Use of Probabilistic Neural Networks to Solve Classification Problems in Surgery // Optical Memory and Neural Networks. 2011. Vol. 20, № 3. P. 224–231.



УДК 616.24-06(571.122):616.1

*Долгополова Д.А., Веденькина И.В., Попова М.А.  
Dolgopolova D.A., Vedenkina I.V., Popova M.A.*

**МОДИФИЦИРУЕМЫЕ ФАКТОРЫ СУММАРНОГО  
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РИСКА У БОЛЬНЫХ  
ХРОНИЧЕСКОЙ ОБСТРУКТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ НА СЕВЕРЕ**

**MODIFIABLE FACTORS OF CARDIOVASCULAR RISK  
IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE  
IN THE NORTH**

В исследовании выполнили оценку распределения модифицируемых факторов суммарного сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE у больных хронической обструктивной болезнью легких, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. В исследование было включено 976 больных ХОБЛ. По шкале SCORE у больных хронической обструктивной болезнью легких ХОБЛ в возрасте от 41 до 76 лет легкого, среднетяжелого, тяжелого и крайне тяжелого течения определили частоту низкого, умеренного, высокого и очень высокого сердечно-сосудистого риска, а также распределение модифицируемых факторов сердечно-сосудистого риска.

The objective of the research is to estimate distribution of the modified factors of total cardiovascular risk on SCORE scale in the patients with chronic obstructive pulmonary disease living in Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra. Research includes 976 patients with chronic obstructive pulmonary disease. According to RISK scale, among the COPD patients aged from 41 till 76 years with low, medium, heavy and heaviest clinical course, the frequency of low, moderate, high and very high cardiovascular risk, as well as distribution of the modified factors of cardiovascular risk, were determined.

*Ключевые слова:* хроническая обструктивная болезнь легких, сердечно-сосудистый риск, шкала SCORE, факторы риска, профилактика, северный регион.

*Key words:* chronic obstructive pulmonary disease, cardiovascular risk, risk-SCORE scale, risk factors, prevention, northern region.

Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является одним из наиболее распространенных заболеваний и развивается у 4–6 % мужчин и у 1–3 % женщин, зачастую сочетаясь с кардиоваскулярной патологией [3], течение которой в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре дополнительно связано с высокой экстремальностью зимних месяцев и продолжительностью жизни в северных широтах [1; 2].

Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) у больных ХОБЛ и снижение риска развития осложнений – одно из приоритетных направлений развития современной медицины [5], реализация которого невозможна без определения группы суммарного сердечно-сосудистого риска (СССР) у пациента. В России для широкого использования в практической медицине наиболее оптимально применение европейской шкалы Systematic Coronary Risk Evaluation (SCORE). Эта модель удобна в использовании, поскольку определение учитываемых в ней модифицируемых факторов риска, таких как статус курения, уровень общего холестерина, систолическое артериальное давление, не требует значительных экономических затрат [4]. В связи с этим важно оценивать распределение модифицируемых факторов суммарного сердечно-сосудистого риска у больных ХОБЛ.

Цель исследования – оценить распределение модифицируемых факторов СССР по шкале SCORE у больных ХОБЛ, проживающих в Югре.

По необходимым для определения СССР по шкале SCORE данным, содержащимся в медицинской документации (полу, возрасту, уровню систолического артериального давления, содержанию общего холестерина, наличию факта курения), у 976 больных ХОБЛ без клинических проявлений ишемической болезни сердца в возрасте от 41 до 76 лет легкого, среднетяжелого, тяжелого и крайне тяжелого течения определили частоту низкого, умеренного, высокого и очень высокого сердечно-сосудистого риска, а также распределение модифицируемых факторов риска: статус курения, уровень систолического артериального давления, уровень общего холестерина.

Критерии включения: ХОБЛ II, III, IV стадии (Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (2013)); артериальная гипертензия (АГ) I, II степени (European Society of Hypertension (2013)), Российское медицинское общество по артериальной гипертензии (2008), Всероссийское научное общество кардиологов (2009). Критерии исключения: хроническая сердечная недостаточность III–IV функционального класса; ишемическая болезнь сердца; онкологические заболевания и гематологические заболевания; терминальная почечная и печеночная недостаточность; сопутствующие бронхиальная астма, туберкулез легких. Статистическую обработку данных производили с помощью программ «Statistica 8.0», «SPSS Statistics 22».

Одним из факторов, влияющих на СССР, является содержание общего холестерина. Распределение больных ХОБЛ по уровню холестерина с учетом половых различий представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Распределение больных хронической обструктивной болезнью легких по уровню общего холестерина**

Холестерин, ммоль/л	Больные ХОБЛ, <i>n</i> = 976	Больные ХОБЛ мужчины, <i>n</i> = 820	Больные ХОБЛ женщины, <i>n</i> = 156	<i>p</i>
	Абсолютное число (%)	Абсолютное число (%)	Абсолютное число (%)	
<5,0	416(42,6)	364(44,4)	52(33,3)	$p_{1-2} = 0,668$ $p_{1-3} = 0,173$ $p_{2-3} = 0,113$
5,1–6,0	412(42,2)	336(40,9)	76(48,8)	$p_{1-2} = 0,767$ $p_{1-3} = 0,385$ $p_{2-3} = 0,296$
6,1–7,7	136(13,9)	108(13,2)	28(17,9)	$p_{1-2} = 0,732$ $p_{1-3} = 0,313$ $p_{2-3} = 0,218$
>7,8	12(1,3)	12(1,5)	0(0)	$p_{1-2} = 0,827$ $p_{1-3} = 0,337$ $p_{2-3} = 0,267$

*Примечание:* *p* – достоверность различий показателей между больными хронической обструктивной болезнью легких мужского и женского пола по критерию  $\chi^2$ .

Нормальные значения холестерина (менее 5 ммоль/л) выявлены у 42,6 % больных ХОБЛ: 44,4 % мужчин и 33,3 % женщин. Наличие погранично высокой гиперхолестеринемии отмечено у 42,2 % пациентов, страдающих ХОБЛ: 40,9 % мужчин и 48,8 % женщин. Высокая (умеренная) гиперхолестеринемия зарегистрирована в общей группе в 13,9 %, при этом у 13,2 % мужчин и 17,9 % женщин. Выраженная (тяжелая) гиперхолестеринемия была зарегистрирована только у 1,5 % мужчин. Среди женщин, страдающих ХОБЛ, случаев

высокой гиперхолестеринемии не выявлено. Средний уровень общего холестерина у женщин с низким СССР был выше, чем у мужчин аналогичной группы ( $p < 0,001$ ). Уровень общего холестерина у женщин с очень высоким СССР был выше, чем у женщин с умеренным СССР ( $p = 0,016$ ).

Средние показатели общего холестерина, согласно выявленным уровням СССР, представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Содержание общего холестерина при различных уровнях суммарного сердечно-сосудистого риска у больных хронической обструктивной болезнью легких мужского и женского пола,  $M \pm SD$**

Суммарный сердечно-сосудистый риск	Пол	Холестерин ммоль /л
Низкий	мужчины, $n = 24$	$4,27 \pm 0,23^{***}$
	женщины, $n = 36$	$5,3 \pm 0,15^*$
Умеренный	мужчины, $n = 284$	$4,57 \pm 0,06$
	женщины, $n = 44$	$4,83 \pm 0,15^*$
Высокий	мужчины, $n = 120$	$5,05 \pm 0,07^{***}$
	женщины, $n = 4$	$4,97 \pm 0,02$
Очень высокий	мужчины, $n = 392$	$5,24 \pm 0,06^{***}$
	женщины, $n = 72$	$5,28 \pm 0,11^{**}$

Примечание: \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  – достоверность различий показателей между больными ХОБЛ мужского и женского пола в группах с различным уровнем суммарного сердечно-сосудистого риска.

Курение, несмотря на наличие бронхообструктивного синдрома, было зарегистрировано у каждой второй женщины с ХОБЛ ( $n = 64, 41,0\%$ ) и у  $84,4\%$  мужчин ( $n = 512$ ) ( $p = 0,010$ ). Мужчины-курильщики в большинстве случаев имели высокий и очень высокий СССР, а курящие женщины в равной степени имели все степени тяжести СССР.

При низком СССР у больных ХОБЛ курение отмечено в  $2,4\%$  случаев: у  $1,4\%$  мужчин и  $7,6\%$  у женщин ( $z = 0,519, p = 0,604$ ). Средний стаж курения был меньше у женщин с ХОБЛ, чем у мужчин ( $p = 0,007$ ). При умеренном СССР фактор курения выявлен в  $6,5\%$  случаев:  $27,31\%$  у мужчин и  $12,8\%$  женщин с ХОБЛ ( $z = 1,319, p = 0,187$ ). При высоком СССР курение зарегистрировано у  $12,2\%$  пациентов с ХОБЛ:  $14,1\%$  мужчин и  $2,5\%$  женщин ( $z = 1,766, p = 0,077$ ). Очень высокий СССР выявлен у  $37,2\%$  больных ХОБЛ: у  $19,3\%$  мужчин с ХОБЛ, из которых  $40,9\%$  были курильщики, и у  $17,9\%$  женщин ( $z = 1,226, p = 0,220$ ).

При этом больший стаж курения имели мужчины с высоким и очень высоким СССР ( $p < 0,001$ ), в отличие от женщин с аналогичной степенью СССР.

У больных ХОБЛ увеличение длительности стажа курения соответствовало увеличению уровня СССР вне зависимости от гендерных различий (табл. 3). Мужчины с высоким и очень высоким СССР курили более длительный срок, чем мужчины с низким и умеренным СССР ( $p < 0,001$ ). Курение у женщин умеренного и очень высокого СССР было зарегистрировано дольше, чем у женщин с низким СССР ( $p = 0,018$  и  $p = 0,002$  соответственно).

Среди больных ХОБЛ ( $n = 976$ ) в  $51,2\%$  случаев отмечено повышение артериального давления (АД), соответствующее артериальной гипертензии (АГ) ( $n = 500$ ). Группы мужчин и женщин с нормальным уровнем АД были сопоставимы:  $49,7\%$  мужчин ( $n = 408$ ) и  $43,5\%$  женщин ( $n = 68$ ) ( $z = 1,287, p = 0,198$ ). Группы больных ХОБЛ мужского и женского пола с различными степенями АГ были также сопоставимы.

Таблица 3

**Стаж курения как фактор риска у больных хронической обструктивной болезнью легких мужского и женского пола,  $M \pm SD$**

Суммарный сердечно-сосудистый риск (СССР)	Курение (лет)	
	Больные ХОБЛ мужчины, $n = 692$	Больные ХОБЛ женщины, $n = 64$
Низкий	27,50 ± 2,81*	16,00 ± 2,60*
Умеренный	30,90 ± 0,74***	25,8 ± 2,60**
Высокий	40,60 ± 0,77***	19,75 ± 0,25***
Очень высокий	44,25 ± 0,72***	30,14 ± 2,58***

*Примечание:* \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$  – достоверность различий показателей между больными ХОБЛ мужского и женского пола в группах с различным уровнем суммарного сердечно-сосудистого риска; низкий СССР – мужчины  $n = 16$ , женщины  $n = 12$ ; умеренный – мужчины  $n = 224$ , женщины  $n = 20$ ; высокий – мужчины  $n = 116$ , женщины  $n = 4$ ; очень высокий – мужчины  $n = 336$ , женщины  $n = 28$ .

Распределение больных ХОБЛ по уровню артериального давления представлено в табл. 4.

Таблица 4

**Частота нормального артериального давления и артериальной гипертензии у больных хронической обструктивной болезнью легких**

Артериальное давление	Больные ХОБЛ, $n = 976$	Больные ХОБЛ мужчины, $n = 820$	Больные ХОБЛ женщины, $n = 156$
	Абсолютное число (%)	Абсолютное число (%)	Абсолютное число (%)
Нормальное АД	476(48,8)	408(49,7)	68 (43,5)
АГ 1-й степени	424(43,5)	344(41,9)	80(51,2)
АГ 2-й степени	68(6,8)	60(7,3)	8(5,1)
АГ 3-й степени	8(0,9)	8(1,0)	0(0)

*Примечание:* различия недостоверны.

Частота артериального давления и артериальной гипертензии у больных ХОБЛ мужского и женского пола была сопоставима.

У больных ХОБЛ, как мужчин, так и женщин, и при высокой степени суммарного сердечно-сосудистого риска АГ может отсутствовать (табл. 5).

Таблица 5

**Частота нормального артериального давления и артериальной гипертензии при различных уровнях суммарного сердечно-сосудистого риска у больных хронической обструктивной болезнью легких**

Уровень АД	Пол	Суммарный сердечно-сосудистый риск			
		Низкий	Умеренный	Высокий	Очень высокий
		Абсолютное число (%)	Абсолютное число (%)	Абсолютное число (%)	Абсолютное число (%)
Нормальное АД $n = 476$	мужчины $n = 408$	16*** (3,9)	188*** (46,1)	44*** (10,8)	160*** (39,2)
	женщины $n = 68$	24*** (35,3)	24** (35,3)	4*** (5,9)	16* (23,5)

Окончание табл. 5

АГ 1-й степени <i>n</i> = 424	мужчины <i>n</i> = 344	8*** (2,3)	88*** (25,6)	56*** (16,3)	192*** (55,8)
	женщины <i>n</i> = 80	12*** (15,0)	20** (25,0)	0***(*) (0)	48*** (60,0)
АГ 2-й степени <i>n</i> = 68	мужчины <i>n</i> = 60	0* (0)	8* (13,4)	16*** (26,6)	36*** (60,0)
	женщины <i>n</i> = 8	0* (0)	0* (0)	0* (0)	8* (100,0)
АГ 3-й степени <i>n</i> = 8	мужчины <i>n</i> = 8	0 (0)	0 (0)	4 (50,0)	4 (50,0)
	женщины <i>n</i> = 0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Примечание: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* $p < 0,001$  – достоверность различий показателей между больными ХОБЛ мужского и женского пола при различном СССР.

Таким образом, у больных ХОБЛ в ХМАО – Югре отмечена закономерная тенденция повышения уровня общего холестерина с увеличением степени СССР вне зависимости от гендерных различий. Нормальные значения холестерина зафиксированы у 42,6 % больных ХОБЛ: 44,4 % мужчин и 33,3 % женщин ( $p < 0,05$ ). Курение, несмотря на наличие бронхообструктивного синдрома, выявлено у каждой второй женщины с ХОБЛ на Севере ( $n = 64$ , 41,0 %) и у 84,4 % мужчин ( $n = 512$ ) ( $p = 0,010$ ). Мужчины-курильщики в большинстве случаев имеют высокий и очень высокий СССР, а курящие женщины в равной степени имеют все степени тяжести СССР. Среди больных ХОБЛ в ХМАО – Югре в 51,2 % случаев отмечено повышение АД, соответствующее АГ. Группы мужчин и женщин с нормальным уровнем АД сопоставимы: 49,7 % мужчин и 43,5 % женщин ( $p = 0,198$ ). У больных ХОБЛ на Севере как мужчин, так и женщин, и при высокой степени суммарного сердечно-сосудистого риска АГ может отсутствовать.

### Литература

1. Луценко М. Т., Пирогов А. Б. Хронические заболевания легких в условиях Севера России // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 4 (Ч. 1). С. 74–79.
2. Луценко М. Т., Пирогов А. Б. Варианты нейроэндокринной реактивности в норме и при ХНЗЛ у приезжего и коренного населения // *Заболевания органов дыхания в экстремальных экологических условиях Северо-Востока СССР*. Благовещенск: АМН СССР, Сибирское отделение. 1990. С. 75–93.
3. Barbera J. A., Peinado V. A., Santos S. Pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease // *Eur. Respir. J.* 2003. № 21. P. 892–905.
4. Conroy R. M., Pyorala K., Fitzgerald A. P. et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project // *Eur. Heart. J.* 2003. Vol. 24. № 11. P. 987–1003.
5. Privalov E., Kuzubova N., Titov O. Tactics antiplatelet therapy in smoking patients with COPD // *Physician*. 2011. № 3. P. 29–32.

УДК 616.147- 089:616.151.5

*Дрожжин Е.В., Козлов А.В.*  
*Drozhhin E.V., Kozlov A.V.*

## **ТРОМБЭКТОМИЯ ПРИ ОСТРОМ ТРОМБОЗЕ ГЛУБОКОГО ВЕНОЗНОГО РУСЛА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЛЕКСА ANGIOJET**

### **TROMBEKTOMY IN ACUTE THROMBOSIS OF THE VENOUS SYSTEM OF THE LOWER EXTREMITIES WITH ANGIOJET COMPLEX**

Тромбозы глубокого венозного русла нижних конечностей как самостоятельное заболевание или в качестве осложнения при хронической венозной недостаточности на сегодняшний день все чаще становятся причиной инвалидизации пациентов или даже их смерти. Современные оперативные методы тромбэктомии связаны с большим риском возникновения ретромбозов из-за высокой степени повреждения сосудистой стенки. В МБУЗ СГКБ г. Сургута был предложен метод лечения, сочетающий в себе несколько видов современной оперативной тактики с использованием комплекса AngioJet для тромбэктомии, что уменьшает интраоперационное повреждение сосудистой стенки и в значительной степени снижает риск возникновения ретромбоза.

Thromboses of the deep venous course of the lower extremities as an independent disease or as a complication of chronic venous insufficiency quite often become the reason of an invalidization of patients or even their death. Modern operational methods of a trombektomy are connected with high risk of emergence of retrombosis because of a high damage rate of a vascular wall. In the municipal hospital of Surgut the treatment method was proposed. It combines some types of modern expeditious tactics with use of the AngioJet complex for a trombektomy that reduces intraoperative damage of a vascular wall was offered and substantially reduces risk of emergence of a retrombosis.

*Ключевые слова:* AngioJet, тромбэктомия, венозный тромбоз.

*Key words:* AngioJet, thrombectomy, venous thrombosis.

На сегодняшний день хроническая венозная недостаточность (ХВН) нижних конечностей является самым распространенным заболеванием периферических сосудов, поражающим, по оценкам экспертов, до 50 % трудоспособной части населения, что позволяет говорить о ХВН как о важной медико-социальной проблеме, с необходимостью решения которой российское здравоохранение сталкивается в последние годы все чаще.

В основе синдрома ХВН лежат три заболевания: ПТФБ, ВРВ Н/К, врожденные пороки. Посттромбофлебитическая болезнь развивается в течение 1–2 лет после перенесенного тромбоза глубоких вен у 20–50 % пациентов и является следствием организации тромба. В результате дистальной или проксимальной окклюзии магистральных вен и деструкции клапанов происходит перераспределение кровотока в сторону поверхностных вен, выполняющих роль коллатералей. Давление в системе поверхностных вен повышается, что ведет к формированию ХВН, причем ее наиболее тяжелых форм.

Клинически проявляется ПТФБ в виде отеков нижних конечностей, различных трофических нарушений таких как липодерматосклероз, гиперпигментация кожного покрова и образованием трофических язв.

Нередко развитие ПТФБ возникает вследствие несвоевременного или малоэффективного лечения острых тромбозов венозного русла. По данным различных клиник России, Европы и США, на сегодняшний день у больных от 45 до 90 %, перенесших острый

тромбоз глубокого венозного русла, развивается посттромбофлебитический синдром, даже несмотря на своевременное оперативное лечение. Также не существует эффективных методов профилактики флеботромбозов. Поэтому наиболее актуальными задачами в лечении острых тромбозов глубокого венозного русла будет являться разработка эффективных комбинированных методов лечения, а также минимизация риска ретромбоза после проведенного лечения.

Острые тромбозы делят на флеботромбозы и тромбофлебиты. При остром тромбофлебите тромб образуется на участке сосудистой стенки, измененной в результате воздействия инфекционных агентов, токсинов, травмы, поэтому он рано и достаточно плотно фиксируется к интиме. При флеботромбозе тромб образуется в просвете практически здорового сосуда, слабо или совсем не фиксирован к стенке вены и легко может оторваться током крови, вызвав тромбоэмболию легочной артерии. Такой тромб обычно не полностью обтурирует просвет вены, в связи с чем клинические проявления при флеботромбозах скудные. Однако через 2–3 дня в эндотелии сосуда наступают вторичные изменения, обусловленные повреждающим действием биологически активных веществ, происходит фиксация тромба, и различия между флеботромбозом и тромбофлебитом стираются.

При малейшем подозрении на тромбоз глубоких вен следует произвести флебографию. Fontaine (Фонтейн) отмечал, что врачи обычно относятся весьма сдержанно к выполнению флебографии в острых случаях, однако им самим это исследование выполнялось в 191 случае в неотложном порядке без каких бы то ни было осложнений. В тех случаях, когда фиксированным является только «хвост» тромба, на флебограммах видна лишь плавающая в вене его «голова», при этом контрастное вещество оттеняет наличие проходимого бокового канала [1].

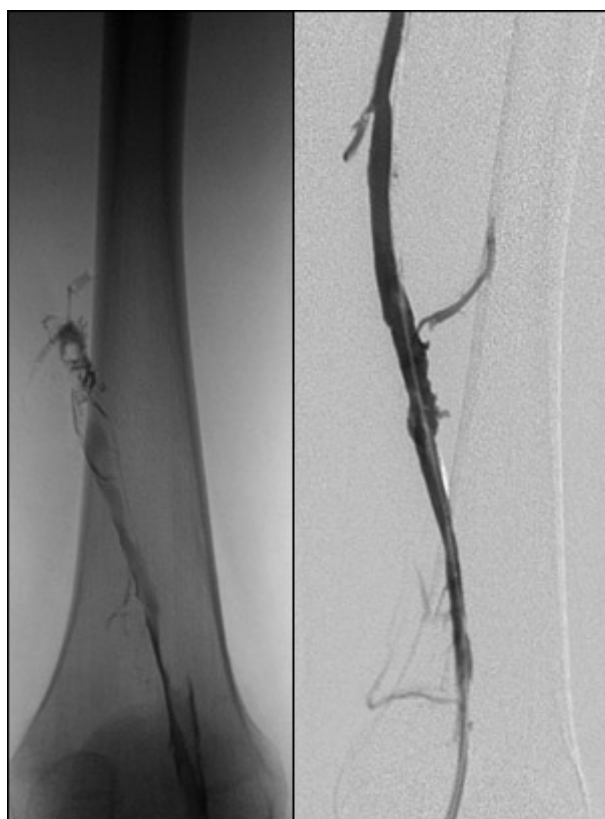


Рис. 1. Пристеночный тромб общей бедренной вены (восходящая флебография)



Рис. 2. Флотирующий тромб общей бедренной вены (ретроградная флебограмма)





**Рис. 3. Внешний вид больного с острым флеботромбозом общей бедренной вены и подколенного сегмента (наблюдается напряженный отек нижней конечности, изменение цвета кожного покрова, локальная температура мягких тканей на пораженной конечности значительно выше температуры тканей на здоровой)**



**Рис. 4. Внешний вид больного с острым флеботромбозом глубоких вен подколенного сегмента (отмечается изменение цвета кожного покрова, отек пораженной нижней конечности, локальная гипертермия)**

**Хирургическая тактика при остром флеботромбозе.** Чем раньше выполняется оперативное вмешательство, тем лучше полученные результаты, поскольку через 24–48 ч тромб становится неподвижным. Оперативное вмешательство показано и при полных тромбозах.



Удаление сгустка в первые 10 ч после тромбоза имеет следующие преимущества: удается избежать эмболии, выздоровление наступает без каких бы то ни было последствий; значительно уменьшаются продолжительность лечения и страдания больного. Из больных, леченных консервативно по поводу тромбофлебита, у 65 % отмечаются те или иные последствия заболевания. При голубом флебите оперативное вмешательство обязательно. По мнению Фонтейна, основным моментом, склоняющим хирурга произвести оперативное вмешательство, является опасность наступления массивной эмболии ветвей легочной артерии – страдания, против которого лечение антикоагулянтами не обеспечивает надежной защиты. Эмболии часто возникают при подвздошно-бедренных флеботромбозах.

К хирургическим методам лечения тромбоза глубоких вен относят тромбэктомию – удаление тромба из вены. Хотя первая тромбэктомия при остром тромбозе глубоких вен нижних конечностей была выполнена еще в 1911 г., эта операция не получила сразу широкого распространения. Попытка механически удалить тромб как препятствие для тока крови и причину заболевания заканчивалась неудачей из-за последующего ретромбоза: противосвертывающих препаратов в то время не было.

И все же, несмотря на широкий спектр новых предложений, появившихся в последнее время, среди которых хирургическая или баллонная ангиопластика суженных участков вен с последующим эндоваскулярным протезированием, к тромбэктомии как способу лечения тромбоза глубоких вен нижних конечностей прибегают в настоящее время нечасто. Это делается только в случае наличия жизненно опасных осложнений тромбоза глубоких вен нижних конечностей: венозной гангрены и/или тромбозэмболии легочной артерии или ее реальной угрозе. Оптимальные сроки оперативного вмешательства при венозной гангрене колеблются от 6 до 24 ч [3].

Что касается техники и тактики выполнения хирургических операций у больных с тромбозом глубоких вен, то и этот вопрос является предметом дискуссий. Так, часть хирургов настаивает на бедренном доступе к магистральным венам. Другая группа авторов отдает предпочтение комбинированному доступу, т.е. сочетанию бедренного доступа и доступа (лапаротомного или забрюшинного) к нижней полой вене. Техника выполнения оперативного вмешательства у больных с тромбозом глубоких вен нижних конечностей зависит от уровня поражения глубоких вен, от срока заболевания, состояния больного, флотирующего или нефлотирующего характера тромбоза, наличия или отсутствия клиники эмболии легочной артерии.

При операциях у больных в более поздние сроки с момента возникновения тромбоза (более 7 суток), как правило, попыток радикального удаления тромба не производится за исключением тех случаев, когда это технически несложно и не требуется выполнение дополнительных разрезов.

Попытки «реанимировать» тромбэктомию как рутинный способ лечения больных с острым тромбозом глубоких вен нижних конечностей предпринимаются в последние годы нечасто. Хирургические методы лечения, как правило, вынужденные. Они применяются тогда, когда другие методы неэффективны и жизни больных угрожает реальная опасность [2].

В 2014 г. в МБУЗ СГКБ № 1 г. Сургута успешно проведено комбинированное лечение нескольких пациентов, получивших в результате основного заболевания тромбоз глубокого венозного русла. Суть терапии заключалась в поэтапном применении различных оперативных методов профилактики и лечения тромбоза, проводимых на фоне комбинированной антикоагулянтной терапии. При отсутствии противопоказаний антикоагулянтная терапия начиналась уже в первые часы после поступления пациента в стационар еще при подозрении на тромбоз глубокого венозного русла. После установления диагноза больным было назначено оперативное лечение.

**Примеры клинических случаев.** Больной Б.Е. Поступил в ОСХ МБУЗ СГКБ № 1 05.10.2014 в экстренном порядке с жалобами на выраженный отек, чувство тяжести в

правой нижней конечности. Боли постоянного, распирающего характера в мышцах правой голени.

**An. morbi:** неоднократно лечился в отделении сосудистой хирургии, в 2014 оперирован (кроссэктомия слева и справа). Принимает прямые а/коагулянты – ксарелто; на фоне лечения снова появились боли, чувство тяжести в правой конечности, отечность конечности, обратился в поликлинику по месту жительства, направлен на госпитализацию в ОСХ МБУЗ КГБ № 1, осмотрен зав. ОСХ Дрожжиным Е.В., пациент госпитализирован в экстренном порядке для прохождения курса консервативной сосудистой терапии.

**STATUS LOCALIS:** стопы, голени теплые, кожный покров правой н/конечности цианотичный. Трофических нарушений нет. Активные движения н/конечностей и чувствительность сохранены. Выраженный отек правой н/конечности (голени + 3 см), отек плотный, напряженный. Пальпация по задней поверхности правой голени умеренно болезненная. Пульсация на артериях нижних конечностей достаточная на всем протяжении. Учитывая жалобы больного, данные анамнеза, клинической картины, выставлен диагноз: Острый тромбофлебит подколенного сегмента справа. Состояние после кроссэктомии слева; справа (2014). Первичный антифосфолипидный синдром.

**Получал лечение:** режим стационарный, стол № 15, Троксевазин 300 мг 1 таблетка 3 раза в сутки; Аспирин 0,5 1/4 1 р/д; Трентал 100 1 т 3 р/д; Р-р трентала + NaCl 0,9 % – 200 мл в/вено капельно 1раз в сутки; Р-р реополиглюкина 200,0 в/в к 1 р/д; Р-р диклофенака 75 мг 3,0 1 р/д в/м; Р-р актовегина + р-р глюкозы 5 % – 200 мл в/вено капельно 1 раз в сутки; Р-р никотиновой к-ты 1 % 2,0 в/м 1 р/д; Р-р фраксипарина 0,6 1 р/д п/к; Компрессы с троксевазином.

На фоне консервативной сосудистой терапии наблюдалась незначительная положительная динамика в виде уменьшения отека правой нижней конечности. Жалобы на чувство тяжести, пастозность правой нижней конечности сохранялись. Консилиумом врачей было принято решение об оперативном лечении.

18.10.2014 выполнена селективная каваграфия. Имплантация кава-фильтра в нижнюю полую вену.

20.10.2014 выполнена непрямая тромбэктомия по Фонтейну из правой подколенной вены.

Послеоперационный период протекал без осложнений, отмечается положительная динамика в виде уменьшения отека правой нижней конечности, уменьшения чувства тяжести.

28.10.2014. Швы сняты, больной выписан с положительной динамикой под наблюдение хирурга по месту жительства. Учитывая наличие в анамнезе первичного антифосфолипидного синдрома, с целью профилактики ТЭЛА рекомендовано оставить установленный кава-фильтр пожизненно, продолжить комбинированную антикоагулянтную терапию.

Больная Б.О. Поступила в ОСХ МБУЗ СГКБ № 1 10.10.2014 г. в экстренном порядке с жалобами на боли постоянного, распирающего характера, отек, чувство тяжести в левой н/конечности. Боли постоянного, распирающего характера в мышцах левой голени и бедра при движении.

**An. morbi:** заболела остро 07.10. появились вышеперечисленные жалобы. Лечение не получала. Родственниками доставлена в ОСХ, осмотрена ангиохирургом, зав. ОСХ, учитывая явления флеботромбоза, опасность развития ТЭЛА, пациентка госпитализирована в экстренном порядке для дообследования и прохождения курса сосудистой терапии.

**Состояние при поступлении:** средней степени тяжести. Стопы, голени теплые, кожный покров физиологической окраски. Трофических нарушений нет. Отек левой голени + 2 см, бедра + 1 см, левая голень умеренно напряжена. Пальпация по задней поверхности левой голени болезненная. Симптом Хоманса положительный. Пульсация артерий н/конечностей достаточная на всех уровнях.

Учитывая жалобы больной, данные анамнеза, клинической картины, выставлен диагноз: (I 80.1) Острый флеботромбоз подвздошно-бедренно-подколенного сегмента левой нижней конечности (D 89.9). Первичный антифосфолипидный синдром.

Осложнения: флотирующий тромб левого бедренного сегмента.

На фоне проводимой терапии сохранялись признаки флотации головки тромба левой ОБВ.

27.10.2014 г. выполнена селективная каваграфия. Имплантация кава-фильтра в нижнюю полую вену (кава-фильтр типа «Тюльпан» установлен на уровне L2–L3 в условиях ОБТЦ).

28.10.2014 г. выполнена прямая/непрямая тромбэктомия из левой подвздошной вены, бедренной вены, подколенной вены по Фонтейну.

Послеоперационный период протекал без осложнений с положительной динамикой в виде уменьшения чувства тяжести, болевого синдрома и уменьшения отека левой нижней конечности. Швы сняты на восьмые сутки. Больная выписана в удовлетворительном состоянии под наблюдение хирурга по месту жительства. Учитывая наличие в анамнезе первичного антифосфолипидного синдрома, решение о удалении кава-фильтра ч/з 4–5 месяцев в условиях ОКДЦ «ЦССХ» г. Сургута (контроль Д-димера, РФМК, волчаночного антикоагулянта, исследование на антифосфолипидные АТ).

Больная Б.Р., 53 года, поступила в ОСХ СГКБ № 1 01.12.2014 г. в экстренном порядке с жалобами на боли, постоянного, распирающего характера правой нижней конечности, отек правой нижней конечности, слабость, общее недомогание.

**Из анамнеза:** больной себя считает с 27.11 г., когда появились боли, отек правой н/к. Обратилась в п-ку ОКДЦ, п-ку по месту жительства, осмотрена терапевтом, назначен Троксевазин местно. На фоне проводимой терапии отмечает увеличение уровня отека. 01.12. Повторно осмотрена терапевтом направлена в п/о СГКБ, а также сосудистыми хирургами, учитывая явления флеботромбоза, опасность развития ТЕЛА, пациент госпитализирован в ОСХ.

**Состояние при поступлении:** стопы, голени теплые, отек правой голени + 6 см, правого бедра + 6 см, трофических нарушений нет. Правая голень, правое бедро напряжено, пальпация по задней поверхности правого бедра, правой голени резко болезненна. С-м Хоманса справа положительный. Пульсация на бедренных, подколенных, тиббиальных артериях достаточна, симметрична с обеих сторон.

Учитывая жалобы больной, данные анамнеза, клинической картины, выставлен диагноз: Острый илеофemorальный флеботромбоз справа.

Сопутствующий диагноз: Миома матки больших размеров с геморрагическим синдромом.

Больная обсуждена на врачебном консилиуме, консилиумом решено:

1. Учитывая наличие острого илеофemorального тромбоза, миомы матки больших размеров с геморрагическим синдромом, анемии тяжелой степени тяжести, пациентке показано оперативное лечение в объеме пликация правой подвздошной вены, экстирпация матки.

2. Учитывая явления анемии, проведение сеанса плазмо- и гемотранфузии интраоперационно. Учитывая кровотечение, миому матки больших размеров, в экстренном порядке 02.12.2014 г. под ЭТН больной выполнена операция – лапаротомия, пликация правой наружной подвздошной вены, прямая/непрямая тромбэктомия из правой подвздошной вены, бедренной вены, подколенной вены. Экстирпация матки с придатками. Интраоперационно была обнаружена опухоль желудка, интраоперационно проведен консилиум, решено выполнить резекцию опухоли желудка. После операции больная продолжает лечение в ОАР. Интраоперационно и в послеоперационном периоде больной выполнялась массивная гемо- и плазмотрансфузия. Через сутки больная переведена в ОСХ, продолжает консервативное лечение.

Также на фоне оперативного лечения больная получала комбинированную антикоагулянтную терапию.

На фоне проводимой терапии отмечается положительная динамика, уменьшение отека и болевого синдрома в правой нижней конечности. Улучшение общего состояния.

Послеоперационный период протекал без осложнений, швы сняты, больная выписана из стационара в удовлетворительном состоянии под наблюдение хирурга, онколога по месту жительства.

Данные клинические случаи демонстрируют эффективность комбинирования нескольких видов оперативного лечения с комбинированной антикоагулянтной терапией при различных заболеваниях, сопровождающихся тромбозом глубокого венозного русла. Чем раньше выполняется лечение тромбоза, тем меньше риск развития посттромбофлебитического синдрома и меньше вероятность возникновения ретромбоза. Однако существует немало клинических случаев, когда комбинированная антикоагулянтная терапия противопоказана (беременность, массивная кровопотеря). В таких случаях единственным решением остается оперативное лечение в виде тромбэктомии, эффективность которого резко снижается без антикоагулянтной терапии и во много раз возрастает риск развития ПТФС и возникновения ретромбоза.

Учитывая, что современные методы оперативного лечения тромбозов глубоких вен нижних конечностей в виде прямой и непрямой тромбэктомии по-прежнему сопряжены с высоким риском для здоровья и жизни пациента и что при проведении таких операций возникает высокий риск ТЭЛА в результате отрыва или разделения тромба, а в результате повреждения сосудистой стенки существует высокий риск ретромбоза в данном участке сосуда в ОСХ МБУЗ СГКБ № 1 в качестве альтернативы предложен способ непрямой венозной тромбэктомии с использованием комплекса AngioJet.

Метод непрямой реолитической тромбэктомии с использованием комплекса AngioJet в первые часы после возникновения тромбоза позволяет в значительной степени снизить риск повторной тромбоэмболии в поврежденном участке вены, так как меньше контактирует с сосудистой стенкой.

Первым этапом лечения тромбоза является установка кава-фильтра в нижнюю полую вену с целью профилактики ТЭЛА. Следующим этапом производится оперативная тромбэктомия, которая производится под местным обезболиванием при слегка опущенных конечностях. Общее обезболивание нецелесообразно, так как удаление тромба из подвздошной и нижней полых вен облегчается сохранением напряжения брюшной мускулатуры.

В паховой области делают продольный разрез, выделяются бедренная вена, большая скрытая вена и глубокая вена бедра. Все эти вены и их ветви берутся на держалки. Просвет бедренной вены вскрывается в продольном направлении. Если из боковых ветвей возникнет кровотечение, то держалки на этих ветвях временно затягиваются.

Тромб, лежащий в просвете вены, обходят диссектором, а затем, когда он становится подвижным, захватывают его пинцетом или небольшим зажимом и вытягивают осторожно из просвета вены так, чтобы большие его части были удалены из обоих концов вены [1]. Затем применяют для тромбэктомии катетер AngioJet. Для страховки при этой манипуляции применяют катетер Fogarty, который вводят до уровня нижней полых вен, затем его баллончик раздувают и так оставляют в этом положении. Этот страхующий катетер предохраняет от возможного попадания по току крови отделившихся частиц тромба. Без этой меры вследствие вмешательства может возникнуть эмболия в системе легочной артерии.

После введения страхующего катетера производят введение катетера AngioJet, с помощью которого производят удаление всех оставшихся частиц тромба и кровяных сгустков из подвздошной вены. Эти действия облегчаются еще действиями больного,

находящегося под местным обезболиванием. По просьбе оператора он напрягает мышцы живота, повышая этим кровяное давление в ретроперитонеальных венах. Получив достаточно интенсивный кровоток из центральной части разреза вены и закончив удаление сгустков катетером, на этот участок вены накладывают турникет и начинают удаление тромбов и сгустков из дистальной части вены. Клапаны вены, препятствующие прохождению крови в обратном направлении, могут затруднить работу катетера AngioJet. Для улучшения возможностей эффективных действий катетером энергично массируют мышцы голени руками, выдавливая по направлению тока крови находящиеся в венах тромбы. Можно также сдавить поверхностные вены наложением эластического бинта. Работая катетером AngioJet проходят через просвет вены на бедре несколько раз до тех пор, пока он не продвинется до подколенной ямки, и все находившиеся до этого уровня тромбы и сгустки будут удалены. Появление достаточного кровотока из дистальной части вены свидетельствует о возможности окончания катетеризации. Если в боковых венозных ветвях также будут обнаружены тромбы, то их также удаляют катетером AngioJet меньшего калибра. Только после всего этого, когда полностью закончено удаление всех тромбов и сгустков из магистральной вены и ее ветвей, удаляют страхующий катетер Fogarty из нижней полой вены. Удаляют его с раздутой манжеткой, чтобы вместе с его удалением убрать возможные остатки тромбов и сгустков крови. Разрез вены закрывают обычным непрерывным атравматическим швом 5/0 или 6/0 (EP – 1:1 0,7). Накладывая этот шов, необходимо следить за тем, чтобы не был сужен просвет вены. Операционный разрез в паховой области зашивается без введения дренажа.

Таким образом, тромбэктомия с использованием комплекса AngioJet имеет преимущества перед другими оперативными методами тромбэктомии, так как является комбинированным методом лечения и позволяет за один заход, не меняя катетер, произвести тромбэктомию сразу из нескольких зон поражения.

Уменьшение травматизации стенки сосуда в результате процедуры значительно снижает риск появления воспалительных изменений в венах, что в свою очередь снижает риск возникновения ретромбоза.

Катетер AngioJet позволяет доставлять антикоагулянты непосредственно в область тромбоза, увеличивая тем самым его концентрацию в зоне поражения и уменьшая его системное влияние в целом, что является несомненным плюсом, в особенности когда фибринолитическое консервативное лечение противопоказано (беременность, наличие свежей операционной раны или когда быстро развивается венозная гангрена).

### **Литература**

1. Лосев Р. З., Львович В. Л., Зинатулин Х. К. Современные подходы к лечению тромбоза глубоких вен нижних конечностей. Саратов : Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2001. 191 с.
2. Лосев Р. З. и др. Флеботромбозы у хирургических больных // Молодые ученые – здравоохранению региона : мат-лы 65-й юбилейной науч.-практ. конф. студ. и молодых специалистов СГМУ. Саратов : Изд-во Саратов. мед. ун-та, 2004. С. 275–276.
3. Allsurgery – Тромбоз в системе нижней полой вены. URL: [http://www.allsurgery.ru/angio\\_hirurgiya/tromboz\\_v\\_sisteme\\_nizhnei\\_ploi\\_veny.html](http://www.allsurgery.ru/angio_hirurgiya/tromboz_v_sisteme_nizhnei_ploi_veny.html) (дата обращения: 18.05.2015).

УДК 616.33-006.04-06:616-018.2-007.17-031.81-036.1

*Наумова Л.А., Осипова О.Н., Шаталов В.Г.  
Naumova L.A., Osipova O.N., Shatalov V.G.*

**РАК ЖЕЛУДКА У ПАЦИЕНТОВ С СИСТЕМНОЙ НЕДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ  
ДИСПЛАЗИЕЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ:  
ОСОБЕННОСТИ КЛИНИКИ И МОРФОЛОГИИ**

**GASTRIC CANCER IN PATIENTS WITH SYSTEMIC NOT-DIFFERENTIATED  
DYSPLASIA OF CONNECTIVE TISSUE:  
FEATURES OF CLINIC AND MORPHOLOGY**

У пациентов с системной недифференцированной дисплазией соединительной ткани выявлены особенности проявлений рака желудка, среди которых преобладает стигматизация желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы, по характеру стигм – кистообразование в различных органах (чаще в почках); также отмечается высокая частота гастритического и язвенного анамнеза, сопутствующей патологии мочевыделительной системы и клинических маркеров дис- и гиперэстрогемии. Выявленные особенности могут иметь маркерное значение для включения пациентов с дисплазией соединительной ткани в группу риска по развитию рака желудка.

The features of gastric cancer manifestations were identified among patients with systemic not-differentiated dysplasia of connective tissue. The stigmatization of the gastrointestinal tract and genitourinary system and the cystogenesis in different organs (mostly in the kidneys) prevailed among them. Also the high frequency of gastric and ulcerous anamnesis and accompanying pathology of the urinary system and clinical markers of dis- and hyperestrogenemia were marked. These features can have a marker value for the inclusion of the patients with systemic dysplasia of connective tissue in risk group for gastric cancer development.

*Ключевые слова:* рак желудка, системная недифференцированная дисплазия соединительной ткани.

*Key words:* gastric cancer, systemic not-differentiated dysplasia of connective tissue.

Актуальность проблемы рака желудка (РЖ) определяется его высокой заболеваемостью (в мире 4-е место в структуре онкологической заболеваемости) и смертностью (2-е место), а также фатальностью течения, обусловленной поздней диагностикой (в 70 % случаев на III–IV стадии заболевания); высокой одногодичной летальностью (более 50 %), отсутствием (кроме Японии) «работающих» скрининговых программ; увеличением доли агрессивных гистологических вариантов опухоли и их преобладанием у молодых пациентов (в структуре онкологической заболеваемости в России доля РЖ среди больных в возрасте от 15 до 35 лет составляет 6,5 %), в отношении которых у врача нередко отсутствует онкологическая настороженность [1; 2; 4].

В этом контексте интерес может представлять, во-первых, рассмотрение желудочного канцерогенеза с позиций концепции пограничных эпителиев [3], согласно которой строение, функционирование и реагирование эпителиев базируется на эпителио-стромальных отношениях, в которых состояние системы соединительной ткани (СТ), обладающей пластической, морфогенетической и защитной функциями, играет определяющую роль (с патологией стромального компартмента слизистой оболочки желудка (СОЖ) ассоциируется и патогенез диффузного типа РЖ); во-вторых – поиск клинических и структурно-функциональных маркеров опухолевого риска, например, при анализе особенностей коморбидного фона у больных РЖ.

Особое внимание при этом обращают на себя пациенты с системной недифференцированной дисплазией соединительной ткани (ДСТ), у которых в силу генетически детерминированной или врожденной аномалии структуры и функции СТ изначально эпителиальные выстилки имеют иной характер «подложки». Так, хорошо известны высокая частота и особенности течения (разнообразные иммунные нарушения, склонность к эрозированию и язвообразованию, развитию фиброза и атрофии) заболеваний желудочно-кишечного тракта у пациентов с ДСТ [3].

Настоящее исследование проведено с целью выявления у пациентов с системной недифференцированной ДСТ особенностей РЖ, которые могут стать маркерными для формирования групп риска по развитию этого заболевания.

Проведены сравнительный анализ клиничко-анамнестических данных и морфологическое исследование операционного материала у 98 больных РЖ в возрасте 29–79 лет, находившихся на лечении в онкологическом отделении Сургутской окружной клинической больницы в 2011–2014 гг. Из их числа 56 (57,1 %) больных (39 мужчин и 17 женщин, средний возраст  $56,6 \pm 3,7$  лет) с висцеральными признаками системной недифференцированной ДСТ составили 1-ю группу, 42 (26 мужчин и 16 женщин, средний возраст  $57,3 \pm 2,6$  лет) пациента без признаков ДСТ вошли во вторую группу. Во всех случаях получено добровольное информированное согласие больных на использование в работе результатов их обследования в клинике.

Так как по принципу формирования групп исследование было ретроспективным, а внешние фенотипические проявления ДСТ в историях болезни отмечены не всегда, при анализе признаков ДСТ учитывались прежде всего висцеральные признаки (табл. 1), наличие которых было документировано данными инструментальных методов исследования. Стигматизация одной системы (при наличии нескольких стигм) у пациентов 1-й группы отмечена в 28 (50,0 %) случаях, двух систем – в 19 (33,9 %), относящаяся к генерализованным формам ДСТ стигматизация трех и более систем выявлена в 9 (16,1 %) случаях.

Таблица 1

**Частота основных висцеральных признаков системной недифференцированной дисплазии соединительной ткани у пациентов 1-й группы (%)**

<b>Висцеральные признаки дисплазии соединительной ткани</b>	<b>1-я группа, n = 56</b>
Мочеполовая система, в том числе:	25 (44,6)
- кисты почек;	22 (39,3)
- нефроптоз;	1 (1,8)
- удвоение чашечно-лоханочной системы почек;	1 (1,8)
- гипоплазия матки	1 (1,8)
Желудочно-кишечный тракт, в том числе:	26 (46,4)
- перегиб шейки желчного пузыря;	9 (16,1)
- грыжи пищеводного отверстия диафрагмы;	8 (14,3)
- дивертикулы пищевода, 12-типерстной кишки	9 (16,1)
Сердечно-сосудистая система, в том числе:	21 (37,5)
- добавочная хорда;	2 (3,6)
- врожденный порок, аневризма межпредсердной перегородки;	2 (3,6)
- сосудистые аневризмы;	1 (1,8)
- гемангиомы, ангиолипомы;	10 (17,9)
- варикозное расширение вен	5 (8,9)
Феномен кистообразования (всего случаев), в том числе в:	36 (64,3)
- почках;	22 (39,3)
- печени;	6 (10,7)
- других органах (поджелудочная железа, селезенка и др.).	15 (26,8)
Множественные (2 и более) кисты различной органной локализации (количество случаев).	7 (12,5)
Грыжи различной локализации.	10 (17,9)

Сравнительный статистический анализ выполняли с использованием программы Statistica 6.0 (StatSoft) – параметрических (критерий Стьюдента) и непараметрических методов ( $\chi^2$ -критерий, в том числе с поправкой Йетса, и точный критерий Фишера). Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез был принят равным 0,05.

Анализируемые группы статистически значимо не различались по структуре гистотипов РЖ: кишечный рак желудка (КРЖ) был диагностирован в 1-й группе в 51,8 %, во второй – в 45,2 % случаев, диффузный (ДРЖ) – соответственно в 28,6 и 26,2 % и смешанный рак (СРЖ) – в 19,6 и 28,6 % случаев. Частота встречаемости висцеральных признаков системной недифференцированной ДСТ при различных гистотипах РЖ не имела статистически значимых различий: среди больных с КРЖ она составила 60,4 %, с ДРЖ – 59,3 % и среди больных с СРЖ – 47,8% случаев. Среди больных РЖ в целом почти треть составили пациенты в возрасте до 50 лет (27,6 %), по группам соответственно – 26,8 и 28,6 % случаев, с преобладанием у них диффузного типа РЖ (суммарно ДРЖ и СРЖ – 74,0 % случаев). Обращают на себя внимание особенности локализации опухолевого процесса – в 1-й группе его преобладание в теле (57,1 %, во второй – 35,7 %,  $p = 0,0356$ ), во второй – в кардиальном отделе желудка (31,0 %, в первой – 8,9 %,  $p = 0,0078$ ).

По частоте признаков ДСТ (табл. 1) у пациентов 1-й группы отмечается преобладание стигматизации мочеполовой системы и желудочно-кишечного тракта, по характеру стигм – кистообразование в различных органах, но чаще в почках – 39,3 % случаев, из числа которых у 3-х больных в анамнезе имели место метакронные опухоли почек.

Интересно, что характер стигм у больных РЖ и с признаками ДСТ (1-я группа), по результатам наших собственных исследований [3], отличался от такового у больных с атрофией СОЖ (хроническим атрофическим гастритом и атрофической гастропатией), ассоциированной с ДСТ. Для последних также были характерны высокая частота стигматизации желудочно-кишечного тракта (79,6 %) и мочеполовой системы (55,1 %), среди стигм которой преобладал нефроптоз (43,5 %), кисты в почках были выявлены лишь в 6,5 % случаях. Феномен кистообразования обращает на себя особое внимание как, безусловно, маркерный. Он может быть как стигмой дизэмбриогенеза и относиться к проявлениям врожденной ДСТ, так и отражать развитие приобретенной дисплазии СТ, когда кистозная трансформация органа становится закономерным исходом хронического процесса (чаще воспаления). Органные закономерности кистообразования сходны и ассоциируются с нарушением эпителио-стромальных отношений, соотношения процессов пролиферации и апоптоза, клеточной полярности, увеличением содержания в базальной мембране ламинина, фибронектина, коллагена IV типа, гепаран сульфата и другими нарушениями; многофункциональные цитокины, вырабатываемые в кистах, могут стимулировать рост новых кист и ангиогенез; кистообразование, в частности поликистоз почек, нередко сочетается с полиорганный патологией и в целом – с повышенным риском развития рака [3].

При сравнительном анализе групп (табл. 2) среди особенностей отмечены также высокая частота гастритического и язвенного анамнеза у больных 1-й группы. В целом язвенная болезнь чаще встречалась в анамнезе больных с ДРЖ – 44,4 % случаев, при КРЖ она имела место у 37,5 % и при СРЖ – у 21,7 % больных, но в 1-ой группе язвенная болезнь чаще отмечена у больных с КРЖ – 51,7 % случаев, соответственно при других типах РЖ в этой же группе она была в анамнезе у 37,5 и 36,4 % пациентов. Во второй группе язвенная болезнь преобладала в анамнезе больных с ДРЖ (54,5 % случаев), у пациентов с КРЖ отмечена лишь в 15,8% случаев. Среди сопутствующей патологии у больных 1-й группы преобладали хронические заболевания мочевыделительной системы. Высокая частота сочетанного поражения органов желудочно-кишечного тракта и мочевыделительной системы отмечается многими авторами и может объясняться общностью происхождения закономерностей строения и функционирования эпителиальных выстилок и, в частности, особенностями «подложки» у пациентов с ДСТ. В этом контексте особое внимание обращает на себя



системность патологии, которой представлен коморбидный фон у пациентов 1-й группы. Это уже отмеченное сочетанное поражение СОЖ и мочевыделительного тракта; сочетанное поражение СОЖ и слизистой оболочки толстой кишки (атрофические колиты, аденоматозные полипы, в двух случаях – мета- и синхронный колоректальный рак) – по группам соответственно 21,4 и 11,9 % случаев, то есть в 1,8 раза чаще у больных 1-й группы.

Таблица 2

**Характер и частота сопутствующей патологии у больных раком желудка**

Характер сопутствующей патологии	1-я группа, n = 56	2-я группа, n = 42	p
Гастритический анамнез, в том числе:	47 (83,9)*	23 (54,8)	0,0033
- язвенная болезнь	25 (44,6)*	9 (21,4)	0,0297
Хроническая патология гепатопанкреатодуоденальной зоны	35 (62,5)	30 (71,4)	0,4780
Заболевания сердечно-сосудистой системы	33 (58,9)	25 (59,5)	0,8821
Хроническая патология мочевыделительной системы	26 (46,4)*	3 (7,1)	0,0000
Хронические заболевания органов дыхания (обструктивный бронхит, бронхиальная астма и др.)	11 (19,6)	7 (16,7)	0,9101
Полинеоплазии	10 (17,9)	5 (11,9)	0,5727

Примечание: \* – различия между группами статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Особое внимание обращает на себя высокая частота встречаемости среди женщин 1-й группы клинических маркеров гиперэстрогемии (пролиферативные процессы в эндо- и миометрии и др.), среди женщин больных РЖ в целом она составила 66,7 %, по группам соответственно – 88,3 и 43,8 % (то есть в 2 раза выше в 1-й группе). Митогенетический и генотоксический эффекты эстрогенов хорошо известны.

Среди морфологических особенностей РЖ необходимо отметить выраженный полиморфизм фоновых изменений, при котором отчетливо прослеживались две тенденции – к атрофии (уменьшение толщины СОЖ и плотности желез, их кистозная трансформация) и очаговой гиперплазии (железистая гиперплазия, формирование полипов). Важнейшие феномены, относящиеся к предопухолевым изменениям СОЖ – кишечная метаплазия (КМ) и дисплазия эпителия, чаще встречались при КРЖ – соответственно в 70,0 % (против 38,1 % при СРЖ,  $p = 0,0329$ ) и 55,0 % случаев (против 21,1 % при ДРЖ и 28,6 % при СРЖ, в обоих случаях  $p < 0,05$ ). Важно, что КМ, обычно описываемая как малохарактерный признак для ДРЖ, нами выявлена при этом гистотипе в 42,1 % случаев, вместе с тем отмечена невысокая частота дисплазии эпителия при ДРЖ: в целом – 21,1 %, но в 1-й группе она составила 30,0 % (во второй – не выявлена).

Таким образом, сравнительный анализ двух рассматриваемых групп позволил выделить следующие особенности РЖ у пациентов с системной недифференцированной ДСТ: преобладание среди проявлений ДСТ стигматизации желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы; высокая частота ассоциированности РЖ с феноменом кистообразования различной органной локализации, но чаще кистами почек (что заслуживает особого внимания, так как является, на наш взгляд, одним из важных клинических маркеров нарушения эпителио-стромальных отношений); высокая частота гастритического и язвенного анамнеза, сопутствующей патологии мочевыделительной системы и клинических маркеров гиперэстрогемии у женщин. Выявленные особенности, вероятно, могут иметь маркерное значение для включения пациентов с ДСТ в группу риска по развитию РЖ.

Учитывая пластическую, морфогенетическую и защитную функции СТ в норме, особенности эпителио-стромальных отношений, местного иммунитета и репаративных процессов в СОЖ при ДСТ, теоретически нельзя исключить влияния последней на желудочный канцерогенез, что требует продолжения исследования.

### Литература

1. Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2012 году (заболеваемость и смертность). М. : ФГБУ «МНИОИ им. П. А. Герцена» Минздрава России, 2014. 250 с.
2. Кибарова Г. Р., Камари З. П., Анкудинова С. А., Заречнова Н. Н. Клинические особенности и морфофункциональные изменения непораженных участков слизистой оболочки при раке желудка у лиц молодого возраста // Вопросы онкологии. 2009. Т. 55, № 6. С. 775–779.
3. Наумова Л. А. Общепатологические аспекты атрофического поражения слизистой оболочки желудка: особенности клинических и структурно-функциональных проявлений различных морфогенетических вариантов атрофического процесса. М. : Высшее Образование и Наука, 2013. 176 с.
4. Сальникова М. М. Метаболические и гормональные особенности перстневидноклеточного рака желудка : дис. ... канд. мед. наук. Ростов н/Д, 2012. 133 с.

*Гильбурд О.А., Голубкова О.Я.  
Gilburd O.A., Golubkova O.Ya.*

## **КЛИНИКО-ЭТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ПРОФИЛАКТИКИ АЛЛОАГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПСИХИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ**

### **CLINICAL AND ETHOLOGICAL BASIS OF ALLOAGGRESSIVE BEHAVIOR PREVENTION AMONG PATIENTS WITH MENTAL ILLNESS**

На основании результатов ретроспективного клинико-этологического анализа случая криминогенной параноидной эпизодической шизофрении авторы приходят к выводу о потенциальной возможности прогнозирования и предупреждения аллоагрессивного поведения и необходимости оптимизации тактики диспансерного наблюдения за психически больными.

Based on the results of a retrospective clinical and ethological analysis of the case of criminogenic paranoid episodic schizophrenia, authors come to the conclusion about the potential possibility of prediction and prevention of alloaggressive behavior and the need to optimize the follow-up tactics of the mentally ill.

*Ключевые слова:* шизофрения, аллоагрессивное поведение, превенция, этологический анализ.

*Key words:* schizophrenia, alloaggressive behavior, prevention, ethological analysis.

Аллоагрессивное поведение лиц с психическими расстройствами остается актуальной проблемой психиатрии [5]. В этом аспекте группой повышенного риска являются больные шизофренией [1]. Так, в Финляндии шизофрения у мужчин примерно в 8 раз увеличивает риск насилия, приводящего к убийству, а у женщин – в 10,8 раза [7]; в США 8–10 % лиц, страдающих шизофренией, совершают гомицидальные действия или угрожают ими в течение года [8]. В России больные шизофренией составляют около половины лиц с психическими расстройствами, совершивших общественно опасные деяния и признанных невменяемыми [3; 6]. В этой связи актуальной задачей активного диспансерного наблюдения (АДН) является своевременное прогнозирование и предупреждение физической агрессии больных шизофренией [4; 1], что облегчается использованием клинико-этологического метода [2].

Нижеприведенный ретроспективный анализ истории болезни пациента Ш. демонстрирует, к чему ведет игнорирование вышеуказанного подхода.

Больной Ш. 1977 г.р., азербайджанец, гражданин РФ. В октябре 2012 г. выстрелами из пистолета убил двух чиновников муниципалитета и ранил их коллегу.

Ш. родился вторым из семи детей. Членов семьи в местной азербайджанской диаспоре считают «ненормальными» и излишне агрессивными. Мать пациента больна шизофренией, инвалид 2-й группы; один из братьев страдает легкой умственной отсталостью, другой – органическим эмоционально лабильным расстройством, третий – непсихотическим расстройством в связи с травмой головного мозга.

С раннего детства Ш. рос нелюдимым, отгороженным. В 12 лет у Ш. отмечались кратковременные эпизоды, когда исчезало ощущение радости жизни, появлялось стремление уединиться, возникали неуправляемые наплывы мыслей, их путаница. Эти состояния длились от нескольких часов до нескольких дней. Тогда же впервые в компании сверстников попробовал алкоголь, начал курить табак, а спустя полгода – гашиш.

В 15 лет появились состояния, когда «был вынужден сопротивляться какой-то силе, тянувшей как будто в могилу», они возникали без видимой причины, сопровождалось спонтанным желанием «делать добро людям». Тяготился этим и, желая «расслабиться», стал курить гашиш ежедневно, это продолжалось 2,5 года. В 17 лет наряду с алкоголем и каннабиноидами стал 1–2 раза в неделю употреблять ангидрированный опий («ханку»). Вскоре появились ночные сны, в которых «хотелось ханки», расценивал их как кошмары, после пробуждения был раздражительным; стал чувствовать, что на него «постоянно наводит сглаз» любящая его женщина, ощущал рядом с собой ее присутствие.

В 18 лет Ш. был призван в армию. Во время службы отмечал эпизоды путаницы мыслей, постороннего воздействия, чувствовал, что им кто-то руководит, возникало «ощущение, что умираю, потому что было всегда холодно». После демобилизации чувствовал, как его мыслями «управляют инопланетяне», считал, что они хотят лишить его собственных мыслей и «забрать на свою искусственную планету».

В декабре 1997 г. стал употреблять героин внутривенно, после чего появились тревога, страх и бессонница. 05.01.1998 г. начал амбулаторное лечение у нарколога, спустя неделю пожаловался на путаницу мыслей, на одновременное воздействие двух противоположных сил: «сверху – добрых и светлых, снизу – темных и злых», сообщал, что «мозг перестал работать и воспринимает лишь мысленные передачи». Был стационарирован с диагнозом «параноидная шизофрения, дебют, синдром Кандинского – Клерамбо». При госпитализации: сознание ясное, в беседе не заинтересован, сидит в застывшей позе, опустив голову, избегая визуального контакта; жалуется на путаницу мыслей в голове, чувство тревоги, страха, «слежки» со стороны 40-летней женщины, которая «без него не может жить и хочет умереть с ним вместе»; сообщил, что инопланетяне управляют его мыслями, но и он может «воздействовать на них с помощью биосилы»; что он может «остановить преступность, ...управлять погодой, ...сделать в себе солнце и согреть всех»; что он – «посланец бога» и ему «голос бога в мыслях дает советы»; мышление непоследовательное, витиеватое, аморфное, с элементами «кривой логики»; настроение подавленное, эмоционально уплощён, однообразен; критика к болезненным переживаниям отсутствует.

Находился на стационарном лечении 10 месяцев. В отделении заявлял, что «инопланетяне сделали его импотентом», что он слышал в голове их голоса, которые говорили об этом; утверждал, что в левой половине тела исчезла некая «чёрная полоса», которая обозначала наличие потенции. На фоне лечения наблюдалась крайне медленная редукция психотической симптоматики, выравнивание настроения; был отпущен в лечебный отпуск, из которого не вернулся, в связи с чем был выписан с прежним диагнозом.

В дальнейшем к психиатру являлся нерегулярно, от поддерживающей терапии отказывался. Временами жаловался на «большую душу», ночные кошмары; дома был вял, апатичен, бездеятелен, недоверчив по отношению к родственникам, считал, что они «наводят порчу», из-за чего часто бывал раздражён и злобен. Вскоре прекратил контакты с диспансером, к психиатру приходил отец.

В 2000 г. стал чрезмерно раздражительным, конфликтным, уходил из дома, категорически отказывался от лекарств, был нелеп в высказываниях и поведении, обвинял родственников в желании умертвить его, испытывал чувство страха, ощущал за собой слежку, заявлял, что «бог руководит его мыслями, поступками», что он «чувствует исходящее от бога добро», высказывал несистематизированные бредовые идеи особого значения. Лечился в стационаре 25.02–09.03.2000 г. с обострением параноидной шизофрении. Острая симптоматика была быстро купирована нейролептиками. Был выписан по настоянию родственников без должной критики к прежним переживаниям. Дома оставался вялым, бездеятельным, посещать психиатра не хотел, от медикаментов

отказывался, ежемесячно на дому больному делали инъекции пролонгированных нейролептиков.

В начале 2001 г. Ш. уехал на родину, где вновь лечился по поводу обострения психического заболевания, так как, по словам родственников, стал груб, неуравновешен, возбуждён, заявлял, что он «является 12-м имамом», что над ним «не властен холод», что он «поможет человечеству излечить наркоманию». После возобновления лекарственных инъекций поведение и высказывания Ш. упорядочились.

В Сургуте в марте 2002 г. больному была установлена 2-й группа инвалидности, с 2008 г. – бессрочно. В 2003 г. стал помогать отцу и братьям в шиномонтажной мастерской и отказался от медикаментов. Часто бывал раздражительным, конфликтным, злобным, временами подавленным, тревожным, беспокойным. Считал себя совершенно здоровым, обвиняя родню в том, что «сделали из него инвалида, со зла поместили в психушку».

В феврале 2005 г. стал напряженным, раздраженным, аффективно лабильным. В состоянии психомоторного возбуждения потерял все личные документы, винил в этом психиатрическую службу и неоднократно являлся на прием с требованиями их вернуть. При очередном визите жаловался на нарушения сна, был возбуждён и гневлив, высказывал бредовые идеи экспансивного содержания и был в очередной раз госпитализирован. В стационаре громкогласно утверждал, что он – «сильный колдун, сильнее соседки, которая навела на него порчу», что он хочет, чтобы «соседи отравили его в мечети», и в результате он «откроет дверь на другие планеты и принесет добро людям». Наряду с этим высказывал бредовые идеи особого значения и отношения. Находился на стационарном лечении 21.02–29.03.2005 г. После выписки некоторое время принимал инъекции нейролептиков-пролонгов, но вскоре прекратил их прием. Состояние стабилизировалось на уровне умеренного эмоционально-волевого дефекта.

В последние годы Ш. выполнял несложные задания в мастерской отца. Часто надолго уезжал в Азербайджан к родственникам, со слов которых высказывал отрывочные бредовые идеи отношения, вел себя странно, бывал раздражительным, периодически кричал по ночам, плакал, к близким был настроен враждебно.

В 2009 г. по иску мэрии было вынесено судебное решение о сносе шиномонтажной мастерской. Отец Ш. землю не освобождал, подозревая, что чиновники готовят почву для вымогательства денег. По свидетельству потерпевшего, получившего огнестрельное ранение, в период 2009–2012 гг. он несколько раз имел напряженные беседы с нашим пациентом и заметил, что «когда Ш. злится, то начинает буквально разговаривать руками, он их сует в лицо собеседнику; в разговоре с ним приходилось постоянно отстранять его руки от своего лица – и он сразу терялся». В июле 2012 г. отец пациента сообщил психиатру, что Ш. временами «злобен, агрессивен, конфликтует с родственниками», категорически отказывается от приема лекарств. 16.10.12 г. со слов отца отмечено, что Ш. работает в мастерской, с обязанностями справляется, однако бывает «несговорчив, упрям, конфликтен», себя считает психически здоровым, не хочет получать пенсию по инвалидности, хочет «быть как все», медикаменты получает подмешанными в пищу. 19.10.12 г. в шиномонтажную мастерскую прибыли трое чиновников, чтобы вручить официальное уведомление о сносе мастерской. В разгар их ссоры с отцом и братьями Ш. приехал на семейном автомобиле, выйдя из машины, молча, с неподвижным лицом, достал пистолет и всех по очереди расстрелял; в потерпевшего, оставшегося живым, произвёл два выстрела, после чего *положил оружие на одно из тел и сдался полиции*.

**Клинико-психопатологический анализ случая Ш.** Обращают на себя внимание такие факты как: 1) полиморфная наследственная отягощенность больного психическими расстройствами, культурально неадекватная агрессивность членов семьи; 2) шизоидный преморбид с низким уровнем социализации и повышенной конфликтностью; 3) «форпост-синдром» с аффективными колебаниями и психическими автоматизмами в препубертатном возрасте; 4) раннее злоупотребление психоактивными веществами; 5) сохранение

аффективных колебаний и явлений психического автоматизма в армейский период, формирование архаического бреда воздействия; 6) манифестация психоза синдромом Кандинского – Клерамбо в сочетании с экспансивным бредом, который диссонировал с депрессивным аффектом; 7) наличие структурных расстройств мышления, эмоционального обеднения, волевого снижения, аутизации; 8) затяжной характер первого манифестного эпизода, низкое качество первой ремиссии с преобладанием дефицитарной симптоматики, резидуальной подозрительностью, негативизмом, рудиментарными идеями плохого отношения и «порчи» со стороны родни, раздраженно-злое поведение больного; 9) отрицательный комплайнс, манкирование поддерживающей терапией; 10) развернутый синдром психического автоматизма и аффективные нарушения с конгруэнтным бредом в последующих обострениях; 11) формирование психопатоподобного дефекта с конфликтностью, частым озлоблением, вербальной агрессией; 12) восприятие социального окружения как враждебного; 13) провоцирующий на физическую агрессию затяжной конфликт с мэрией и поощряющее к ней же влияние семейного окружения.

Мы полагаем, что в анализируемом случае параноидной шизофрении почти все клинические факты следовало расценивать как предикторы неблагоприятной динамики с повышенной социальной опасностью Ш. и как основания для его перевода на режим АДН [3; 4], чего не было сделано.

**Этологический анализ случая Ш.** Катамнестическое изучение невербального поведения Ш. позволяет ретроспективно выделить следующие типичные для него этологические стигмы, относящиеся к репертуару агрессивного поведения: пристальный взгляд с редким миганием, напряжение челюстных мышц, полуоскал, бормотание, напряжение тонуса мышц туловища, сжимание кулаков, широкие и резкие движения руками, угроза бровями, включая флэш, резкие движения головой, реакция плеча, сокращение индивидуальной дистанции, демонстрация паха, удары по предмету и по своему телу и, наконец, выстрелы. Степень выраженности перечисленных признаков по «Шкале этологических признаков человека» [2] составляет в среднем 4,58 условных балла, что соответствует значениям невербальной экспрессии между «средней» (признак возникает на короткое время, регулярно, проявляется отчётливо, в том числе вне ситуационного контекста) и «средневыраженной» (признак возникает часто, проявляется отчётливо, преимущественно вне ситуационного контекста и сохраняется достаточно продолжительное время).

Индивидуальная специфика клинико-этологической семиотики заболевания у пациента Ш. при своевременном переводе его на АДН могла бы помочь прогнозированию и предупреждению тяжкого противоправного деяния, совершённого Ш. и приведшего к гибели двух человек и огнестрельной травме третьего. В этой связи мы считаем насущной необходимостью оптимизацию системы диспансерного наблюдения за психически больными с обязательным этологическим образованием врачей психиатров.

### Литература

1. Верховоданова Т. В. Клинические и социальные факторы формирования агрессивного поведения больных шизофренией : дис. ... канд. мед. наук. Томск, 2007. 217 с.
2. Гильбурд О. А. Шизофрения: семиотика, герменевтика, социобиология, антропология. М. : Видар-М, 2007. 360 с.
3. Кадочникова С. В. Характеристика больных шизофренией, находящихся на принудительном лечении (клинико-социальный и реабилитационный аспекты) : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск, 2002. 20 с.
4. Кальченко И. И. Клинические и социальные аспекты профилактики общественно опасных действий психически больных, состоящих на активном диспансерном наблюдении : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск, 2011. 22 с.

5. Усов Г. М. *Общественная опасность лиц, страдающих психическими расстройствами (клинико-патогенетический и реабилитационный аспекты) : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Томск, 2008. 32 с.*

6. Чеховская М. В. *Клиническая характеристика психических нарушений у лиц с гетероагрессивным поведением : автореф. ... дис. канд. мед. наук. Томск, 1997. 22 с.*

7. Eronen M., Hakola P., Tiihonen J. *Mental disorders and homicidal behavior in Finland // Arch. Gen. Psychiatry. 1996. Vol. 53. P. 497–501.*

8. Swanson J. *Mental Illness and New Gun Law Reforms: The Promise and Peril of Crisis-Driven Policy // JAMA. 2013. Feb 7. P. 1–2.*

## **ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА**

УДК 796.012:612.017(571.122)

*Логинов С.И., Ветошников А.Ю., Николаев А.Ю., Сагадеева С.Г.*  
*Loginov S.I., Vetoshnikov A.Yu., Nikolaev A.Yu., Sagadeeva S.G.*

### **ФИЗИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И АДАПТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

#### **PHYSICAL ACTIVITY AND HUMAN ADAPTATION IN CONDITIONS OF SUBARCTIC ZONE OF WESTERN SIBERIA**

В исследовании особенностей проявления физической активности приняли участие 764 горожан Сургута, были использованы трехосевые шагомеры и опросник по определению физической активности. Установлено, что количество шагов за неделю у мужчин составляет  $8\,702 \pm 2\,463$ , у женщин –  $6\,498 \pm 2\,120$ , что ниже условной нормы в 10 000 шагов. Число шагов и общий расход энергии на физическую активность у мужчин и женщин в воскресный день ( $497 \pm 124$  ккал) достоверно ниже, чем в будние дни ( $820 \pm 168$  ккал). Отмечено увеличение размеров квазиаттрактора вектора состояния организма человека и показателя асимметрии у индивидов с низкой физической активностью по сравнению с лицами, демонстрирующими физическую активность умеренной интенсивности. Системные мероприятия по повышению физической активности в воскресные дни позволят в дальнейшем оптимизировать физическую активность людей с малоподвижным (сидячим) образом жизни.

Surgut residents ( $n = 764$ ) were examined using questionnaires of physical activity and triaxial pedometers. It was found that the number of steps for men is  $8\,702 \pm 2\,463$  per week, women –  $6\,498 \pm 2\,120$ , which is below the norm for 10,000 steps. The number of steps and the total energy consumption for physical activity for men and women on Sunday ( $497 \pm 124$  kcal) was significantly lower than on weekdays ( $820 \pm 168$  kcal). Increasing size of quasiattractor state vector of the human body and the asymmetry index of individuals with low physical activity, compared to individuals with moderate physical activity intensity was observed. System arrangements to increase physical activity on Sundays will allow optimizing physical activity of people with sedentary lifestyle.

*Ключевые слова:* физическая активность человека, двигательная активность, адаптация, приполярная зона, субарктическая зона, студенты, Западная Сибирь.

*Key words:* human physical activity, motor performance, adaptation, subarctic zone, subpolar regions, students, Western Siberia.

Физическая активность (далее – ФА) человека представляет собой сложный биосоциальный феномен, который интенсивно изучается в рамках существующих поведенческих теорий адаптации [1; 6]. ФА структурно, функционально неоднородна и объединяет весь спектр спонтанной и сознательно организованной психомоторной деятельности человека, направленной на адаптацию и выживание в окружающей среде, имеющей хаотическую природу изменений. Поэтому уместно рассматривать ФА как поведение, существенно определяющее успешность адаптации к условиям



урбанизированных и вновь осваиваемых субарктических территорий Западной Сибири с позиций теории хаоса и самоорганизации сложных систем (ТХС) [2; 5]. Снижение ФА на уровне популяции [3] способствует уменьшению степени синергизма адаптационных механизмов, сужению интервалов устойчивости биологических динамических систем, а на уровне организма в соответствии с фазотонной теорией мозга сопровождается преимущественной активацией парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [2]. Возникает вопрос: насколько формирующаяся низкая физическая активность (НФА) распространена среди населения в урбанизированных приполярных зонах Ханты-Мансийского (ХМАО – Югры) и полярных зонах Ямало-Ненецкого (ЯНАО) автономных округов. Оптимизация НФА возможна с помощью внешних управляющих воздействий на основе системного анализа и ТХС.

Целью исследования явилось изучение особенностей проявления физической активности в выборочной совокупности жителей города Сургута по результатам семидневного опросника в сравнении с данными трехосевых шагомеров и акселерометров, регистрируемыми в течение 7 дней непрерывно, а также при управляющих воздействиях по оптимизации физической активности в условиях проживания в субарктической зоне Западной Сибири (СЗЗС).

В исследовании приняли участие случайным образом отобранные и добровольно подписавшие информированное согласие 75 женщин и 75 мужчин разных профессий в возрасте  $41 \pm 13$  лет. Испытуемые носили на поясе трехосевой акселерометр (шагомер), который фиксировал показания в течение дня и последующих 7 дней недели. В работе использовали трехосевые шагомеры Tanita AM-120 (Япония). Определяли количество шагов за сутки и за неделю (7 суток), общий расход энергии (ккал), расход энергии на ФА, время, затраченное на ходьбу, и пройденное расстояние (шаги, км).

Внешнее управляющее воздействие (ВУВ) для коррекции НФА студентов ( $n=614$ , возраст 18,5 лет;  $SD = 0,6$ ) проводили на основе транстеоретической модели (ТТМ) изменения поведения [2]. В экспериментальной группе (ЭГ) до воздействия (402 человека, из них 251 девушка) и после (соответственно 266 и 199) в сравнении с контрольной группой (КГ, 212; 100) изучали параметры ФА, а также стадии мотивационной готовности, самоэффективность, степень использования когнитивных и поведенческих стратегий в сочетании с показателями кардиореспираторной системы по данным вариабельности сердечного ритма. ВУВ – 32-часовой курс основ здорового образа жизни и оздоровительной тренировки в сочетании с подкреплением, стимулированием и социальной поддержкой осуществляли согласно ТТМ [6]. Данные анализировали с помощью оригинальной программы оценки степени синергизма в биологических динамических системах с хаотической организацией [4]. Кроме того, рассчитывали среднее арифметическое –  $X$ , стандартную ошибку среднего арифметического –  $SD$ , доверительный интервал – 0,95 (ДИ). С помощью многофакторного дисперсионного и регрессионного анализов изучали зависимости показателей локомоторной активности (ЛА) от пола и возраста. Достоверность различий между группами испытуемых оценивали с помощью критерия Уилкоксона – Уитни – Манна при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют, что повышение ЛА у мужчин приходится на вторник, среду и четверг. В понедельник и воскресенье ЛА достоверно ниже этих дней недели. Данные субботы соответствуют средним показателям в целом за неделю. Мужчины делали в среднем 8 702 шага в сутки при общем расходе энергии на физическую активность в среднем 870 ккал в сутки. У женщин количество шагов в среднем составляло 6 498, а общий расход энергии на физическую активность – 623 ккал в сутки (см. таблицу).

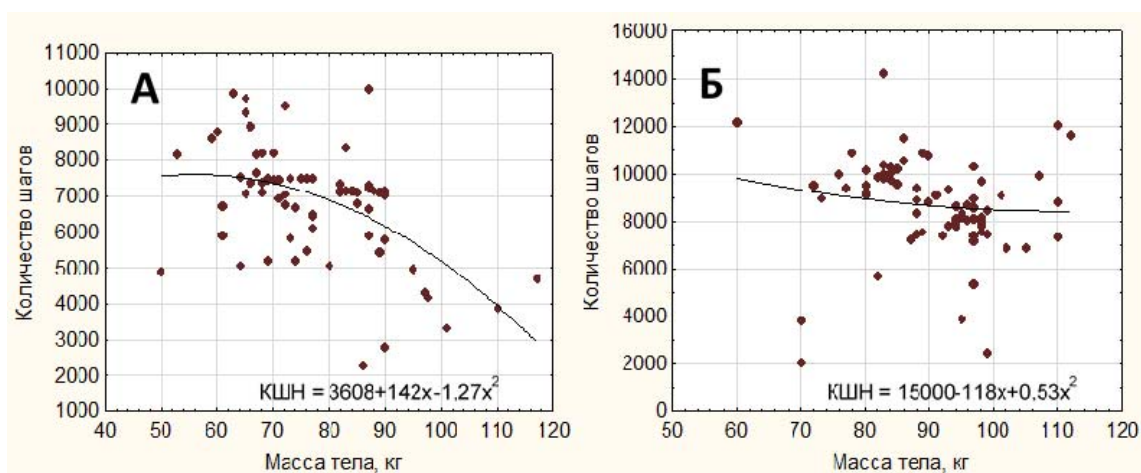
**Количество шагов и расход энергии на физическую активность  
в выборке взрослых жителей Сургута в зависимости от дня недели ( $X \pm SD$ )**

День недели	Количество шагов			Расход энергии на физическую активность (ккал)		
	Мужчины (n = 75)	Женщины (n = 75)	Все (n = 150)	Мужчины (n = 75)	Женщины (n = 75)	Все (n = 150)
Понедельник	6 824 ± 2 315	8 074 ± 2 288*	7 449 ± 2 301	630 ± 126	739 ± 165*	684 ± 145
Вторник	10 035 ± 2 057*	7 899 ± 2 383*	8 967 ± 2 220*	961 ± 204*	735 ± 177*	848 ± 190*
Среда	10 507 ± 2 904*	7 286 ± 1 983*	8 896 ± 2 443*	996 ± 245*	628 ± 111*	812 ± 178*
Четверг	11 285 ± 3 031*	7 074 ± 2 074*	9 179 ± 2 552*	1032 ± 215*	609 ± 122*	820 ± 168*
Пятница	9 170 ± 2 657*	6 709 ± 2 680*	7 939 ± 2 668*	989 ± 220*	636 ± 135*	812 ± 177*
Суббота	8 780 ± 2 312*	4 787 ± 1 951	6 783 ± 2 131*	960 ± 239*	545 ± 152	752 ± 195*
Воскресенье	4 314 ± 1 966	3 657 ± 1 481	3 985 ± 1 723	525 ± 130	470 ± 118	497 ± 124
Среднее $X \pm SD$	8 702 ± 2 463	6 498 ± 2 120	7 600 ± 2 291	870 ± 197	623 ± 140	746 ± 168

Примечание: \* – различия между будними днями недели и воскресеньем достоверны при  $p < 0,05$ .

Анализ недельной локомоторной активности показал, что 52 % мужчин выполняют от 6 926 до 9 354 шагов, а 33 % делают по 9 355–11 786 шагов в среднем за неделю. 10 % мужчин совершают в среднем 4 491 шаг, а в диапазоне 11 800–14 250 шагов находятся только 4 %. Локомоторная активность женщин сопоставима с таковой у мужчин. 53 % женщин в среднем за неделю совершает от 6 880 до 9 980 шагов, но только 11 % женщин выполняют за неделю 8 434–9 979 шагов. Это на 21 % меньше, чем у мужчин, к тому же меньше и верхняя граница активности. Почти 36 % женщин делают за неделю по 2 260–5 345 шагов в день, что крайне мало для нормальной жизнедеятельности организма. Эти показатели существенно ниже уровня локомоторной активности, рекомендуемого специалистами по оздоровительной физической культуре и составляющего 10 000–12 000 шагов в день. К сожалению, в данной выборке испытуемых воскресные дни не являются физически активными. Более того, локомоторная активность в эти дни гораздо ниже, чем в будние дни.

Несмотря на хаотический характер изменений, выявлена зависимость величины ЛА женщин и мужчин от массы тела и возраста (рис. 1, 2).



**Рис. 1. Количество шагов в зависимости от массы тела  
женщин (А) (n = 75) и мужчин (Б) (n = 75) выборочной совокупности г. Сургута**

Зависимость количества совершаемых в среднем за неделю шагов от массы тела женщин (рис. 1А) может быть описана уравнением следующего вида:

$$\text{КШН}_{\text{жен}} = 3\,608 + 142x - 1,27x^2,$$

где  $\text{КШН}_{\text{жен}}$  – количество шагов за неделю у женщин, 3 608, 142, 1,27 – эмпирические коэффициенты, рассчитанные на основе измерений.

У мужчин (рис. 1Б) уравнение зависимости имеет вид:

$$\text{КШН}_{\text{муж}} = 15\,000 - 118x + 0,53x^2,$$

где  $\text{КШН}_{\text{муж}}$  – количество шагов за неделю у мужчин, 15000, 118, 0,53 – эмпирические коэффициенты, рассчитанные на основе измерений.

Зависимость количества совершаемых в среднем за неделю шагов от возраста женщин (рис. 2А) может быть описана уравнением следующего вида:

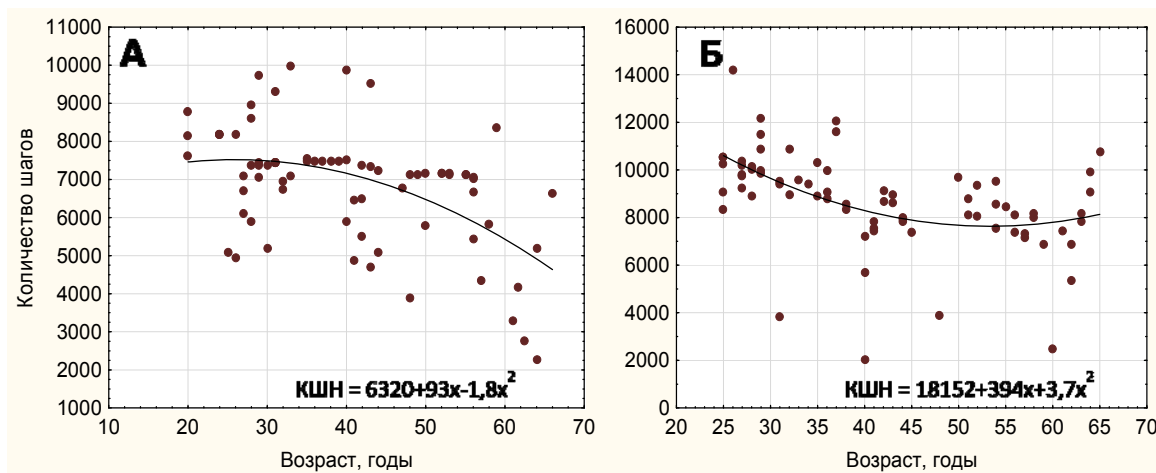
$$\text{КШН}_{\text{жен}} = 6\,320 + 93x - 1,8x^2,$$

где  $\text{КШН}_{\text{жен}}$  – количество недельных шагов у женщин, 6320, 93, 1,8 – эмпирические коэффициенты, рассчитанные на основе измерений.

У мужчин (рис. 2Б) уравнение зависимости имеет вид:

$$\text{КШН}_{\text{муж}} = 18\,152 + 394x + 3,7x^2,$$

где  $\text{КШН}_{\text{муж}}$  – количество шагов за неделю у мужчин, 18152, 394, 3,7 – эмпирические коэффициенты, рассчитанные на основе измерений.



**Рис. 2. Количество шагов в зависимости от возраста женщин ( $n = 75$ ) (А) и мужчин ( $n = 75$ ) (Б) выборочной совокупности г. Сургута**

В целом, приведенные зависимости свидетельствуют, что чем больше масса тела и старше респонденты, тем меньшее количество локомоций при прочих равных условиях СЗС они совершают в среднем за неделю.

Нами установлено, что динамика движения вектора параметров функциональных систем организма (ФСО) в фазовом пространстве в условиях СЗС характеризуется увеличением размерности квазиаттрактора вектора состояния организма человека (ВСОЧ) и увеличением общего показателя асимметрии у индивидов с НФА по сравнению с лицами, демонстрирующими физическую активность умеренной и (или) высокой интенсивности. В пределах разрабатываемых новых подходов нами выявлена удовлетворительная эффективность внешних управляющих воздействий для коррекции

(оптимизации) НФА различных категорий населения в условиях СЗЗС. В исследованиях с участием студентов обнаружена закономерная динамика анализируемых параметров физической активности и связанных с ней ФСО в процессе применения внешних управляющих воздействий. Эта закономерность характеризуется снижением меры хаотичности поведения ВСОЧ при повышении уровня физической активности от низкого к умеренному, что дает возможность количественно оценивать степень эффективности применяемых управляющих воздействий с целью коррекции (оптимизации) НФА. Общий объем параллелепипеда ( $V_G$ ), ограничивающего квазиаттрактор ВСОЧ, снижался с  $6,54E + 0018$  в экспериментальной группе студентов до воздействия до  $8,54E + 0016$  в этой же группе после воздействия, что свидетельствовало о существенном росте уровня синергизма. В контрольной группе студентов, обучавшихся по обычной академической программе физической культуры без ВУВ, значимых изменений не происходило ( $V_G = 5,6E + 0018$ ).

В повседневной жизни высокоинтенсивная физическая активность даже эпизодами по несколько минут в течение дня встречается все реже. В основном она присуща работникам с тяжелым физическим трудом (7–10 МЕТ (МЕТ – метаболический эквивалент затрат энергии)). Низкая физическая активность свойственна людям с преимущественно умственным трудом. В настоящее время она приобретает все более широкое распространение в России и во всем мире [1; 3]. Физическая пассивность (работа или игра за компьютером дома, просмотр телевизора и т.п.) является одним из основных факторов риска возникновения таких заболеваний, как артериальная гипертензия, ишемическая болезнь сердца, заболевания опорно-двигательного аппарата и других неинфекционных болезней [3; 6].

На Севере НФА усугубляется влиянием на организм человека внешних факторов окружающей среды: низкой температуры воздуха, хаотических геомагнитных возмущений, недостатка ультрафиолета и низкого уровня освещенности зимой. Отсюда возникает много вопросов, и прежде всего: как дальше жить, чтобы сохранить здоровье. На наш взгляд, в первую очередь необходимо создать четкое представление об активном образе жизни и физической активности в целом и довести до сознания людей то, что занятия физическими упражнениями – это не всегда поход в тренажерный зал. Достаточно обычным шагом ежедневно проходить по 5–7 км, например расстояние от дома до работы и обратно, в сочетании с 10-минутной утренней гимнастикой. Это укрепляет опорно-двигательный аппарат человека, сердечно-сосудистую систему, способствует оптимальной работе органов дыхания и пищеварения, нормализует работу нервной системы, которая, в свою очередь, обеспечивает слаженную работу всего организма.

Результаты многочисленных экспериментальных исследований привели к пониманию того, что на основе современных теорий, объясняющих физическую активность человека как специфическую форму поведения, связанную со здоровьем, можно успешно проводить коррекцию патологически низкой физической активности. Многофакторное изучение физической активности как элемента здорового образа жизни и ведущего компонента досуговой деятельности человека представляет собой объект не только педагогического, психологического, медицинского, но и комплексного биоинформационного анализа [5].

Таким образом, системный анализ детерминант физической активности в сочетании с определением параметров квазиаттракторов ВСОЧ и размерности фазового пространства состояний физической активности и связанных с ней ФСО позволяет по-новому подойти к оценке и управлению кинезиологическим потенциалом современного человека в процессе адаптации к условиям субарктической зоны Западной Сибири.

### Литература

1. Бальсевич В. К. Очерки по возрастной кинезиологии человека. М. : Советский спорт, 2009. 220 с.
2. Еськов В. М., Хадарцев А. А., Филатова О. Е. Синергетика в клинической кибернетике. Ч. 1. Теоретические основы системного синтеза и исследований хаоса в биомедицинских системах. Самара : Офорт, 2006. 233 с.
3. Логинов С. И. Физическая активность: Методы оценки и коррекции. Сургут : Сургут. гос. ун-т, 2005. 344 с.
4. 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 пространстве : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006613212. РОСПАТЕНТ. Москва, 2006.
5. Логинов С. И., Басова О. Н., Ефимова Ю. С., Гришина Л. И. Физическая активность человека как фактор адаптации к условиям Югорского Севера // Физиологические механизмы адаптации человека : мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. 26 октября 2010 г. Тюмень Лаконика, 2010. С. 34–36.
6. Prochaska J. O., Velicer W. F. The transtheoretical model of behavior change // Am. J. Health Promot. 1997. Vol. 12. P. 38–48.
7. Resnicow K., Vaughan R. A chaotic view of behavior change: a quantum leap for health promotion // Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act. 2006. T. 12, № 3. P. 25–34.

УДК 796.01:612.1/.9(571.122)

*Логинов С.И., Мальков М.Н., Снигирев А.С., Баев К.А., Солодилов Р.О.  
Loginov S.I., Malkov M.N., Snigiryov A.S., Baev K.A., Solodilov R.O.*

**ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ  
НА ПАРАМЕТРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА  
В УСЛОВИЯХ СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**INFLUENCE OF PHYSICAL EXERCISES  
ON PARAMETERS OF FUNCTIONAL SYSTEMS OF HUMAN BODY  
IN CONDITIONS OF SUBARCTIC ZONE OF WESTERN SIBERIA**

В исследовании с участием 18 студентов в возрасте  $18,2 \pm 0,4$  лет установлены особенности влияния физических упражнений динамического и статодинамического характера на параметры кардиореспираторной и вегетативной нервной систем организма в условиях субарктической зоны Западной Сибири. Динамическую нагрузку моделировали с помощью велоэргометрической пробы, статодинамическую – с помощью специальных упражнений. Объем квазиаттрактора после выполнения статодинамической пробы уменьшался в 10 раз (с  $3,27 \times 10^{26}$  до  $3,05 \times 10^{25}$ ) в сочетании с незначительным усилением активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. После динамической нагрузки объем квазиаттрактора увеличился в 11 раз (с  $4,24 \times 10^{23}$  до  $1,18 \times 10^{24}$ ). Использование динамической и статодинамической нагрузки позволяет в условиях субарктической зоны Западной Сибири изменять вегетативный статус человека от доминирования парасимпатического отдела вегетативной нервной системы до состояния нормотонии.

18 students aged  $18,2 \pm 0,4$  years took part in the study. It established specifics of influence of dynamic and static-dynamic exercises on parameters of cardiorespiratory and autonomic nervous systems of the body in conditions of sub-Arctic region of Western Siberia. Dynamic load was modeled using a bicycle stress test, static-dynamic load was done with the help of special exercises. The volume of quasi-attractor after static-dynamic load decreased in 10 times (from  $3,27 \times 10^{26}$  to  $3,05 \times 10^{25}$ ) in combination with a slight upregulation of the parasympathetic division of the autonomic nervous systems. After dynamic load the volume of quasi-attractor increased in 11 times (from  $4,24 \times 10^{23}$  to  $1,18 \times 10^{24}$ ). The use of static-dynamic load and dynamic load allows to change vegetative status of human from domination of the parasympathetic division of the autonomic nervous systems to normotone state.

*Ключевые слова:* физические упражнения, работоспособность, функциональные системы организма, вариабельность сердечного ритма, студенты, Сибирский Север Российской Федерации.

*Key words:* physical exercises, working capacity, functional systems, heart rate variability, students, Siberian North of the Russian Federation.

Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению уровня физической подготовленности, улучшению состояния здоровья и настроения. Они предупреждают появление избыточной массы тела, повышают уровень физической работоспособности [7; 8]. Физические нагрузки умеренной интенсивности оказывают благотворное влияние на состояние функциональных систем организма (ФСО) человека и представляют природосообразный способ укрепления и сохранения здоровья [1]. В условиях субарктической зоны Западной Сибири (СЗЗС) регулярные занятия физическими упражнениями особенно необходимы в связи с крайне неблагоприятным хаотическим воздействием на организм человека природно-климатических и экологических факторов

среды [2]. В результате происходит характерная активация парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, снижается интенсивность иммунных реакций, наблюдается ослабление регенеративной способности клеток и тканей организма. На этом фоне создаются условия для возникновения и развития различных заболеваний [4].

Цель работы – на основе биоинформационного анализа с позиций теории хаоса и самоорганизации установить особенности влияния физических упражнений динамического и статодинамического характера на параметры ФСО организма человека в условиях СЗЗС.

В исследовании после подписания информированного согласия приняли участие 18 студентов основной группы здоровья Сургутского государственного университета в возрасте  $18,2 \pm 0,4$  лет. В первой серии студентам предлагали выполнить две последовательные нагрузки динамического характера на велоэргометре по методике [3]. Оценивали физическую работоспособность и ее восстановление после нагрузки на 5-й и 45-й мин. Во второй серии экспериментов участники выполняли упражнения статодинамического характера [5].

Функциональное состояние кардиореспираторной (КРС) и вегетативной нервной систем (ВНС) изучали методом вариационной пульсометрии с использованием пульсоксиметра «ЭЛОКС-01С2» и программы ELOGRAPH (Самара, Россия). Регистрировали общепринятые показатели частотно-временной и спектральной областей variability сердечного ритма (ВСР), величину артериального давления измеряли сфигмоманометром по Короткову, определяли показатель двойного произведения (ДП). Для последующего анализа рассчитывали среднее арифметическое –  $X$ , стандартную ошибку среднего арифметического –  $SD$ , доверительный интервал – 0,95 (ДИ). Достоверность различий между группами испытуемых оценивали с помощью критерия Уилкоксона – Уитни – Манна при уровне значимости  $p \leq 0,05$ . Степень хаотичности наблюдаемых изменений анализировали методом многомерных фазовых пространств состояний по методике [6].

Установлено, что после выполнения динамической физической нагрузки происходило увеличение активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, показателя частоты сердечных сокращений, индекса напряжения регуляторных систем, систолического артериального давления, двойного произведения и уменьшение активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, показателей спектральной мощности (очень низкочастотной, низкочастотной и высокочастотной компонент) сердечного ритма, стандартного отклонения NN интервалов (табл. 1).

Таблица 1

**Изменение показателей кардиореспираторной системы студентов до и после динамической физической нагрузки и восстановления ( $X \pm SD$ ) ( $n = 18$ )**

Показатели	Динамическая нагрузка		Восстановление	
	До	После	Через 5 мин	Через 45 мин
СИМ, усл. ед.	$1,9 \pm 0,73$	$18,1 \pm 10,97^*$	$11,7 \pm 8,51^{*#}$	$4,6 \pm 1,86^{*#}$
ПАР, усл. ед.	$17,7 \pm 3,87$	$3,9 \pm 3,99^*$	$5,6 \pm 3,95^*$	$11,1 \pm 3,75^{*#}$
SpO <sub>2</sub> , отн. ед.	$97,6 \pm 0,76$	$97,1 \pm 0,77$	$96,8 \pm 0,89^*$	$96,9 \pm 0,73^*$
ЧСС, уд./мин	$69,6 \pm 8,32$	$162,6 \pm 8,93^*$	$93,6 \pm 9,26^{*#}$	$84,2 \pm 10,47^{*#}$
VLF, мс <sup>2</sup>	$7117 \pm 6005$	$1270 \pm 701^*$	$1657 \pm 1686^*$	$2644 \pm 1841^{*#}$
LF, мс <sup>2</sup>	$5599 \pm 2996$	$672 \pm 816^*$	$1710 \pm 1265^{*#}$	$2847 \pm 2612^{*#}$
HF, мс <sup>2</sup>	$2520 \pm 1963$	$147 \pm 136^*$	$266 \pm 204^{*#}$	$944 \pm 906^{*#}$
LF/HF усл. ед.	$3,2 \pm 1,94$	$6,5 \pm 6,06$	$8,0 \pm 6,05^*$	$4,3 \pm 3,01$
SDNN, мс	$78,2 \pm 19,7$	$56,4 \pm 14,0^*$	$34,4 \pm 14,2^{*#}$	$54,6 \pm 18,79^*$
ИНБ, усл. ед.	$20,1 \pm 7,7$	$279,2 \pm 161,1^*$	$164,4 \pm 126,6^{*#}$	$53,6 \pm 25,36^{*#}$
САД, мм рт. ст.	$119,8 \pm 7,7$	$150,9 \pm 5,5^*$	$121,9 \pm 10,3^{*#}$	$116,6 \pm 8,1^{*#}$
ДАД, мм рт. ст.	$74,7 \pm 5,6$	$73,2 \pm 6,4$	$75,5 \pm 4,0$	$75,2 \pm 3,51$
ДП, усл. ед.	$83,8 \pm 10,8$	$245,4 \pm 14,7^*$	$113,6 \pm 13,1^{*#}$	$98,1 \pm 12,83^{*#}$

*Примечание:* \* – значимость различий,  $p < 0,05$  по сравнению с состоянием до выполнения дозированной динамической нагрузки на велоэргометре; # – значимость различий,  $p < 0,05$  по сравнению с состоянием после выполнения дозированной динамической нагрузки на велоэргометре по данным критерия Уилкоксона; СИМ – активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, ПАР – активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, SpO<sub>2</sub> – уровень насыщения гемоглобина крови кислородом, ЧСС – частота сердечных сокращений, показатели спектральной мощности: VLF – очень низкочастотная, LF – низкочастотная, HF – высокочастотная, LF/HF – показатель вагосимпатического баланса, SDNN – стандартное отклонение NN интервалов, ИНБ – индекс напряжения Баевского, САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление, ДП – двойное произведение.

Через пять минут восстановительного периода (ВП) происходило достоверное снижение показателей активности симпатического отдела ВНС, частоты сердечных сокращений, стандартного отклонения NN интервалов, индекса напряжения Баевского, систолического артериального давления, двойного произведения при увеличенных показателях спектральной мощности (низкочастотной, высокочастотной). Через 45 мин ВП наблюдалось выраженное снижение активности симпатического и повышение активности парасимпатического отделов ВНС, уменьшались частота сердечных сокращений, индекс напряжения регуляторных систем, систолическое артериальное давление и величина двойного произведения. Отмечалось увеличение показателей спектральной мощности очень низкочастотной, низкочастотной и высокочастотной компонент сердечного ритма. В целом по показателям ВНС, ЧСС и АД наблюдалось почти полное восстановление до исходных показателей, зафиксированных в состоянии относительного физиологического покоя.

Для сравнения представим результаты анализа данных квазиаттрактора параметров кардиореспираторной и вегетативной нервной систем человека в 13-мерном фазовом пространстве состояний с позиций теории хаоса-самоорганизации (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты обработки данных квазиаттрактора параметров КРС студентов до и после физической нагрузки и восстановления в 13 мерном фазовом пространстве**

Интервалы	Динамическая нагрузка				Асимметрия	Динамическая нагрузка			
	До	После	5 мин	45 мин		До	После	5 мин	45 мин
X <sub>1</sub>	2,0	36,0	32,0	7,0	rX <sub>1</sub>	0,0357	0,1925	0,2277	0,0204
X <sub>2</sub>	12,0	12,0	13,0	11,0	rX <sub>2</sub>	0,0595	0,1786	0,0659	0,1299
X <sub>3</sub>	3,0	2,0	3,0	2,0	rX <sub>3</sub>	0,0238	0,0714	0,0952	0,0357
X <sub>4</sub>	30,0	32,0	27,0	29,0	rX <sub>4</sub>	0,0548	0,1138	0,0317	0,1133
X <sub>5</sub>	21378,0	1910,0	6046,0	6680,0	rX <sub>5</sub>	0,2501	0,0727	0,2634	0,1682
X <sub>6</sub>	9958,0	2450,0	3712,0	9882,0	rX <sub>6</sub>	0,1833	0,2549	0,0787	0,2528
X <sub>7</sub>	6806,0	415,0	679,0	3584,0	rX <sub>7</sub>	0,2263	0,1947	0,1752	0,2848
X <sub>8</sub>	7,1	35,10	19,90	10,0	rX <sub>8</sub>	0,1137	0,3531	0,1393	0,1636
X <sub>9</sub>	67,0	43,0	50,0	69,0	rX <sub>9</sub>	0,0640	0,0664	0,1329	0,1439
X <sub>10</sub>	22,0	512,0	443,0	78,0	rX <sub>10</sub>	0,1299	0,1617	0,2191	0,0311
X <sub>11</sub>	20,0	20,0	38,0	29,0	rX <sub>11</sub>	0,0607	0,0429	0,0564	0,0320
X <sub>12</sub>	18,0	26,0	11,0	9,0	rX <sub>12</sub>	0,0397	0,0082	0,0909	0,0317
X <sub>13</sub>	36,0	55,0	48,0	49,0	rX <sub>13</sub>	0,0893	0,1610	0,1131	0,1706
ОФП	4,24E+0023	1,18E+0024	4,54E+0024	7,27E+0023	rX	5856	650	1626	2923

*Примечание:* rX – показатель асимметрии; ОФП – объем фазового пространства; X<sub>1</sub> – активность симпатического отдела ВНС (отн. ед.), X<sub>2</sub> – активность парасимпатического отдела ВНС (отн. ед.), X<sub>3</sub> – уровень насыщения гемоглобина крови кислородом (%), X<sub>4</sub> – ЧСС (уд./мин), X<sub>5</sub> – спектральная мощность очень низкочастотной компоненты (VLF, мс<sup>2</sup>), X<sub>6</sub> – мощность низкочастотной компоненты (LF, мс<sup>2</sup>), X<sub>7</sub> – мощность высокочастотной компоненты (HF, мс<sup>2</sup>), X<sub>8</sub> – вагосимпатический баланс (отн. ед.), X<sub>9</sub> – стандартное отклонение NN интервалов (мс), X<sub>10</sub> – индекс напряжения Баевского (отн. ед.), X<sub>11</sub> – систолическое артериальное давление (мм рт. ст.), X<sub>12</sub> – диастолическое артериальное давление (мм рт. ст.), X<sub>13</sub> – показатель двойного произведения (отн. ед.).



После выполнения статодинамической физической нагрузки достоверно ( $p < 0,05$ ) снижались показатели артериального давления при некотором увеличении уровня сатурации (табл. 3). После выполнения статодинамических физических упражнений наблюдалось достоверное снижение показателей систолического и диастолического артериального давления. Эти данные удовлетворительно согласуются с литературными данными [2; 6].

Для сравнения с результатами статистической обработки данных представим результаты анализа этих же данных методом многомерных фазовых пространств состояний. В табл. 4 представлены результаты обработки данных квазиаттрактора параметров кардиореспираторной и вегетативной нервной систем человека в 13-мерном пространстве состояний.

Таблица 3

**Изменение показателей кардиореспираторной и вегетативной нервной систем студентов под влиянием статодинамической нагрузки ( $X \pm SD$ ) ( $n = 18$ )**

Показатели	Статодинамическая физическая нагрузка	
	До	После
СИМ, усл. ед.	3,8 ± 3,2	3,6 ± 2,3
ПАР, усл. ед.	12,9 ± 5,7	13,8 ± 5,2
ЧСС, уд./мин	77,4 ± 14,6	77,1 ± 14,3
ИНБ, усл. ед.	43,4 ± 35,0	41,9 ± 27,1
SpO <sub>2</sub> , отн. ед.	97,7 ± 0,8	98,2 ± 0,8*
LF/HF, усл. ед.	4,0 ± 3,2	4,7 ± 4,6
SDNN, мс	59,1 ± 20,0	57,3 ± 15,3
САД, мм рт. ст.	118,3 ± 8,6	114,2 ± 9,1*
ДАД, мм рт. ст.	73,9 ± 9,6	66,1 ± 8,5*
ДП, усл. ед.	91,0 ± 16,5	86,8 ± 15,3

Примечание: \* – значимость различий,  $p < 0,05$  по сравнению с состоянием до выполнения статодинамической нагрузки. Остальные обозначения те же, что и в табл. 1.

Таблица 4

**Результаты обработки данных квазиаттрактора параметров КРС студентов до и после статодинамической нагрузки и восстановления в 13 мерном фазовом пространстве**

Интервалы	Статодинамическая нагрузка		Асим-метрия	Статодинамическая нагрузка	
	До	После		До	После
$X_1$	11,0	8,0	$rX_1$	0,2475	0,0556
$X_2$	20,0	17,0	$rX_2$	0,0028	0,0196
$X_3$	3,0	2,0	$rX_3$	0,0556	0,0556
$X_4$	55,0	52,0	$rX_4$	0,0162	0,0780
$X_5$	17464,0	7008,0	$rX_5$	0,3155	0,0950
$X_6$	6253,0	11876,0	$rX_6$	0,0440	0,2589
$X_7$	7446,0	3831,0	$rX_7$	0,2599	0,1585
$X_8$	13,30	19,90	$rX_8$	0,2193	0,3132
$X_9$	85,0	54,0	$rX_9$	0,1105	0,0494
$X_{10}$	116,0	86,0	$rX_{10}$	0,2122	0,1286
$X_{11}$	35,0	40,0	$rX_{11}$	0,1190	0,1458
$X_{12}$	35,0	30,0	$rX_{12}$	0,1032	0,0370
$X_{13}$	69,0	61,0	$rX_{13}$	0,0072	0,0738
ОФП	3,27E + 0026	3,05E + 0025	$rX$	5845,84	3204,50

Примечание: условные обозначения те же, что и в табл. 2.

Установлено, что объем квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний до выполнения статодинамической физической нагрузки составил  $3,27 \times 10^{26}$  при  $rX$  5 845,84 (табл. 4). После выполнения статодинамической физической нагрузки объем квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний уменьшился почти в 10 раз и составил  $3,05 \times 10^{25}$  при  $rX$  3 204,50. Такая динамика поведения параметров ВСОЧ существенно отличается от параметров вектора состояния организма человека (ВСОЧ) при динамической нагрузке.

Таким образом, объем квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний после выполнения статодинамических упражнений уменьшался в 10 раз (с  $3,27 \times 10^{26}$  до  $3,05 \times 10^{25}$ ) в сочетании с незначительным усилением активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

После динамических физических упражнений объем квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний увеличился почти в 11 раз (с  $4,24 \times 10^{23}$  до  $1,18 \times 10^{24}$ ), что обусловлено адаптивными изменениями в деятельности кардиореспираторной и вегетативной нервной систем.

Через 5 мин восстановительного периода объем квазиаттрактора в фазовом пространстве состояний остается измененным ( $4,54 \times 10^{24}$ ), а через 45 мин уменьшается до  $7,27 \times 10^{23}$ , что в 2 раза больше объема квазиаттрактора в состоянии относительного покоя. При этом через 45 мин после выполненной мышечной работы у всех участников исследования наблюдалось нормотоническое состояние отделов вегетативной нервной системы.

Использование дозированных физических упражнений, выполняемых в различных режимах мышечных сокращений, позволяет изменять вегетативный статус человека из состояния доминирования парасимпатического отдела вегетативной нервной системы в сторону нормотонии в условиях Севера РФ.

### Литература

1. Бальсевич В. К. Онтокинезиология человека. М. : Теория и практика физической культуры, 2000. 275 с.
2. Еськов В. М., Филатова О. Е. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа. В 2 ч. Часть I. Самара : Офорт, 2004. 182 с.
3. Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А. Тестирование в спортивной медицине. М. : Физкультура и спорт, 1988. 208 с.
4. Логинов С. И. Физическая активность: Методы оценки и коррекции. Сургут : Сургут. гос. ун-т, 2005. 344 с.
5. Мякинченко Е. Б., Селуянов В. Н. Оздоровительная тренировка по системе Изотон. М. : СпортАкадемПресс, 2001. 68 с.
6. 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 пространстве : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006613212. РОСПАТЕНТ. Москва, 2006.
7. Rodrigues E. V., Gomes A. R., Tanhoffer A. I., Leite N. Effects of exercise on pain of musculoskeletal disorders: a systematic review // Acta Ortop. Bras. 2014. Vol. 22, № 6. P. 334–338.
8. Haskell W. L., Lee I-Min, Pate R. R., Powell K. E., Blair S. N., Franklin B. A., Macera C. A., Heath G. W., Thompson P. D., Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association // Med. Sci. Sports. Exerc. 2007. Vol. 39. P. 1423–1434.

*Говорухина А.А., Новоселова А.А.*  
*Govorukhina A.A., Novosyolova A.A.*

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА**

### **INTERCOMMUNICATION OF PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL PARAMETERS OF ORGANISM ADAPTATION**

Представлены результаты изучения особенностей межсистемных связей функционального и психологического состояния организма спортсменов, подвергающихся экстремальным нагрузкам в климато-экологических условиях Севера. Выявлено, что сила и характер взаимосвязи физиологических и психологических параметров адаптации были выше у спортсменов-парашютистов. Установлено, что функциональное состояние спортсменов-парашютистов было ниже, чем у юношей, не занимающихся экстремальными видами спорта. В свою очередь, частота встречаемости нарушений психологического состояния среди спортсменов-парашютистов была ниже, чем среди юношей контрольной группы.

The article presents the results of the study of the functional characteristics of interconnections of functional and psychological state of athletes subjected to extreme loads in the climatic and environmental conditions of the North. It was found that the strength and nature of the intercommunication of physiological and psychological adaptation parameters were higher for athletes paratroopers. It was found that the functional state of athletes paratroopers were lower than those of boys who are not engaged in extreme sports. In turn, the frequency of occurrence of violations of the psychological state of athletes paratroopers was lower than among boys in the control group.

*Ключевые слова:* сердечно-сосудистая система, адаптация, вегетативная регуляция сердечного ритма, тревожность, депрессия.

*Key words:* cardiovascular system, adaptation, vegetative regulation of heart rate, anxiety, and depression.

В настоящее время на территории Российской Федерации идет активное развитие различных видов спорта. Спортивная тренировка является изменением условий существования организма спортсмена, призванным добиться в нем определенных спецификой спорта адаптационных изменений [5]. Адаптационные изменения, более или менее выраженные, происходят в организме в ответ практически на любые изменения его внутренней и внешней среды. Процессы адаптации протекают постоянно, однако продолжительное влияние неблагоприятных факторов снижает приспособительные возможности организма человека.

В связи с этим в последние годы наблюдается нарастающий интерес к изучению регуляции функциональных систем организма спортсменов с разной спецификой тренировочного процесса, так как организм спортсмена по целому ряду признаков можно рассматривать как идеальную модель адаптации к стрессовым ситуациям, связанным с условиями внешних экстремальных факторов окружающей среды [1].

Одним из приоритетных спортивных направлений является занятия экстремальными видами спорта, среди которых выделяют парашютный спорт. Анализ адаптации организма спортсменов к средовым и экстремальным воздействиям спортивного характера является важным компонентом в процессе мониторингования состояния здоровья лиц, занимающихся экстремальными видами спорта в ХМАО – Югре.

Кроме того, во время занятий экстремальными видами спорта человек испытывает высокий уровень эмоционального напряжения, которое оказывает воздействие на все важнейшие функциональные системы организма [3; 5].

Таким образом, занятия спортом в условиях Севера, носящие экстремальный характер, требуют максимальной мобилизации адаптационных резервов организма и могут привести к нарушению функционального и психологического состояния.

В связи с вышеизложенным, целью нашей работы было изучить особенности межсистемных связей функционального и психологического состояния организма спортсменов, подвергающихся экстремальным нагрузкам в климато-экологических условиях Севера.

Работа выполнена в Сургутском государственном педагогическом университете на базе научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья». Обследованы юноши (65 человек), а именно: студенты педагогического университета в возрасте (37 человек) и спортсмены-парашютисты (28 человек). Средний возраст обследуемых юношей составил  $19,6 \pm 1,1$  лет. Обследование спортсменов проводилось в межсоревновательный период.

Запись и анализ кардиоритмографии производили с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-Спект-8» компании Нейрософт с определением параметров временного и спектрального анализа. Артериальное давление (АД) определяли по стандартной методике [2] при помощи автоматического измерителя артериального давления (тонометра) фирмы A@D Medical, Япония, модель UA-777.

Статистическая обработка результатов и систематизация материала проводилась с помощью программ Microsoft Excel, 2007, «Биостатистика 4.03».

Основные гемодинамические показатели обследованных юношей представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Основные гемодинамические показатели юношей,  $M \pm m$**

Показатель	Спортсмены-парашютисты, $n = 28$	Юноши, не занимающиеся спортом, $n = 37$
САД, мм рт. ст.	$124,64 \pm 1,52$	$117,61 \pm 1,39^*$
ДАД, мм рт. ст.	$80,14 \pm 1,63$	$70,46 \pm 0,91^{***}$
ЧСС, уд./мин	$44,5 \pm 1,4$	$76,8 \pm 1,23^{***}$
ПД, мм рт. ст.	$71,5 \pm 1,98$	$47,15 \pm 1,04^{***}$
СДД, мм рт. ст.	$99,14 \pm 1,41$	$90,52 \pm 1,02^{***}$
МОК, л/м	$9,41 \pm 0,29$	$6,14 \pm 0,91^*$
СО, мл	$71,13 \pm 2,81$	$80,37 \pm 0,83^{***}$
УИ, мл/м <sup>2</sup>	$30,44 \pm 0,84$	$43,2 \pm 0,53^{***}$
СИ, мин · м <sup>2</sup>	$2,17 \pm 0,81$	$3,25 \pm 0,51$

*Примечание:* различия между группами юношей статистически достоверны; \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,005$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ .

Установлено, что у юношей, занимающихся экстремальными видами спорта, основные гемодинамические показатели достоверно превышали аналогичные у группы студентов, не занимающихся спортом. Спортсмены-парашютисты характеризовались большим значением ЧСС, ПД, МОК. Высокое значение минутного объема крови (МОК) свидетельствует о повышении сократительной способности сердца, его энергетических трат, увеличении потребления кислорода организмом.

По величине СИ, являющегося основным в характеристике кровообращения, нами были выделены типы кровообращения.

Исследование показало, что спортсмены-парашютисты в большей степени характеризовались гипокинетическим типом кровообращения (СИ равен величине менее

2,75 л/мин/м<sup>2</sup>). При таком типе гемодинамики сердечно-сосудистая система обладает большим динамическим диапазоном, и деятельность сердца наиболее экономична.

Установлено, что наибольшее число юношей, не занимающихся экстремальными видами спорта, имели зукинетический тип кровообращения, при котором сердце работает в среднем режиме. Гиперкинетический тип кровообращения наблюдался у 36,8 % обследуемых юношей. Он характеризуется наименее экономичным режимом работы сердца. При этом типе гемодинамики имеет место высокая активность симпатoadреналовой системы.

Таким образом, установлено, что функциональное состояние сердечно-сосудистой системы спортсменов-парашютистов было ниже, чем у юношей, не занимающихся экстремальными видами спорта.

Распределение юношей по типу вегетативного тонуса (рис. 1) показало, что наибольшее число юношей, в обеих группах, характеризовались парасимпатикотонией.

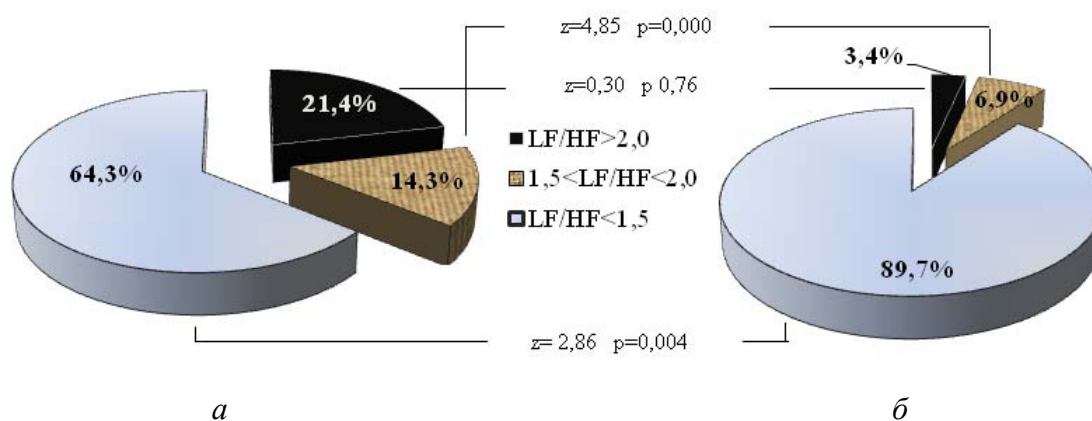


Рис. 1. Распределение юношей по типу вегетативного тонуса, %:  
а – спортсмены-парашютисты; б – юноши, не занимающиеся спортом

Следует отметить, что частота встречаемости симпатикотонии среди спортсменов-парашютистов была выше, чем в контрольной группе юношей. Степень выраженности нормотонии в группе спортсменов-экстремалов была выше, чем у юношей, не занимающихся экстремальными видами спорта.

Для выявления взаимосвязи функциональных и психологических составляющих адаптации нами были определены основные параметры психологического статуса юношей.

Установлено, что психологические показатели юношей, не занимающихся экстремальными видами спорта, были достоверно выше, чем у спортсменов-парашютистов, что свидетельствует о лучшей адаптации организма спортсменов к влиянию экстремальных факторов среды (табл. 2).

Таблица 2

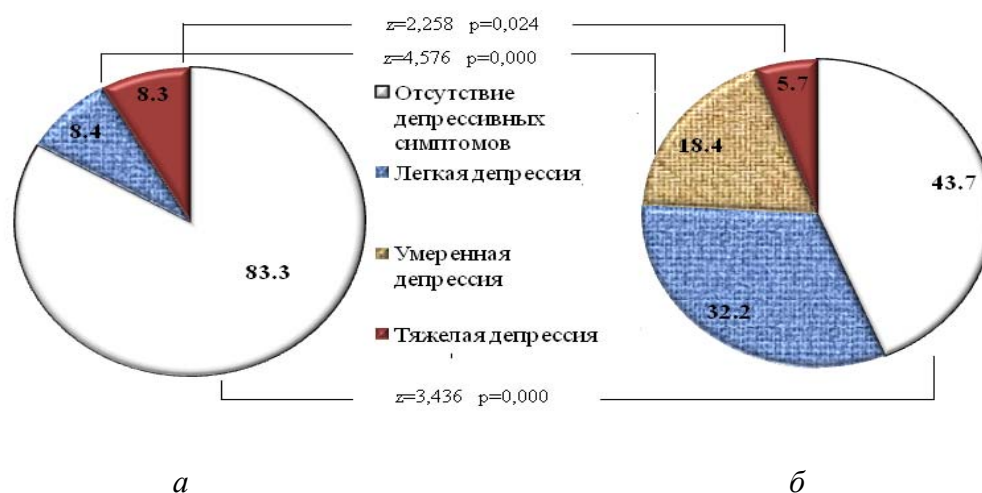
Психологические показатели юношей,  $M \pm m$

Показатель		Спортсмены-парашютисты, $n = 28$	Юноши, не занимающиеся спортом, $n = 37$
Шкала депрессии Бека	C-A	4,29 ± 0,81	8,1 ± 0,62**
	S-P	3,07 ± 0,62	4,66 ± 0,4*
	Σ	7,36 ± 1,36	12,7 ± 0,94**
Тест Спилбергера	PT	37,29 ± 1,82	47,74 ± 1,06***
	ЛТ	38,14 ± 1,49	44,18 ± 0,86***

Примечание: различия между группами юношей статистически достоверны; \* –  $p \leq 0,05$ ; \*\* –  $p \leq 0,005$ ; \*\*\* –  $p \leq 0,001$ .

Распределение юношей по уровню личностной тревожности показало наличие умеренной тревожности более чем у половины обследуемых. В целом степень выраженности личностной тревожности спортсменов-парашютистов была ниже, чем у юношей контрольной группы, что может свидетельствовать о большей устойчивости спортсменов к влиянию экстремальных нагрузок. Высокая тревожность наблюдалась у 25 % юношей экспериментальной группы и у 41,4 % юношей в группе контроля.

Выявлено, что юноши, проживающие в ХМАО – Югре, в большей степени характеризовались отсутствием депрессивных симптомов (рис. 2), несмотря на это, в группе юношей, не занимающихся экстремальными видами спорта, у 18,4 % обследуемых диагностировалась умеренная депрессия, а также 5,7 % юношей находились в тяжелой депрессии.



**Рис. 2** Распределение юношей по уровню депрессии, %:  
а – спортсмены-парашютисты; б – юноши, не занимающиеся спортом

Таким образом, установлено, что психологическое состояние юношей, проживающих в ХМАО – Югре, в значительной степени определяется уровнем личностной и реактивной тревожности, а также показателями депрессии. Наибольшая частота встречаемости нарушений психологического состояния обнаруживалась в контрольной группе юношей.

Осуществление комплексной оценки межфункциональных взаимодействий систем организма, а также механизмов их регуляции несет большое значение при анализе адаптационных процессов организма спортсменов. Именно поэтому в своем исследовании мы использовали метод корреляционного анализа, который позволил выявить и охарактеризовать корреляционные связи психологических и физиологических компонентов адаптации.

Суммарный показатель депрессии коррелировал с низкочастотной составляющей спектра (LF  $\text{potm}$ ) и относительным значением низкочастотного и высокочастотного компонента (LF/HF). Показатели тревожности спортсменов-парашютистов обнаружили жесткие связи со значениями индекса вегетативного равновесия, индекса напряжения, вегетативного показателя ритма сердца, а также связи средней степени с показателем адекватности процессов регуляции (ПАПР) и значением амплитуды моды.

В свою очередь у юношей контрольной группы, корреляционные связи по отмеченным показателям обнаруживались слабо либо не наблюдались.

Таким образом, установлено, что характер и сила межфункциональных взаимодействий зависели от комплекса факторов, влияющих на организм.

## Литература

1. Квашин А. П. Физиологическая характеристика оздоровительных и экстремальных видов спортивной деятельности в условиях среднегорья и высокогорья : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01. Ульяновск, 2008. 41 с.
2. Рогоза А. Н., Ощепкова Е. В., Цыгарейшвили Е. В., Гориева Ш. Б. Современные неинвазивные методы измерения артериального давления для диагностики артериальной гипертензии и оценки эффективности антигипертензивной терапии : пособие для врачей. М. : Медика, 2007. 72 с.
3. Шаров А. В. Влияние занятий экстремальными видами спорта на адаптационные возможности организма студентов : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01. Набережные Челны, 2012. 45 с.
4. Hanin J. Mentoring in coping with performance-related experience: A commentary on Simon Jenkins' David Clutterbuck, Mentoring and Coaching // International Journal of Sports Sciences & Coaching. 2013. Vol. 8(1). P. 241–243.
5. Kaikkonen P., Hynynen E., Mann T., Rusko H., Nummela A. Can HRV be used to evaluate training load in constant load exercises? // Eur. J. Appl. Physiol. 2010. Vol. 108. P. 435–442.

УДК 612.1/9-055.2(571.122):796

*Баженова А.Е., Снигирев А.С.*  
*Vazhenova A.E., Snigiryov A.S.*

**ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ДИНАМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА  
НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕВУШЕК,  
ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА РФ**

**THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY OF DYNAMIC NATURE  
ON THE FUNCTIONAL STATE OF GIRLS  
LIVING IN THE NORTH OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Совершенствование физической деятельности за счет значительного улучшения методов контроля, исследований данных, накопленных наукой и практикой, может оказать реальное воздействие на развитие спорта и его влияние на здоровье всего населения, проживающего в условиях Севера Российской Федерации.

Improvement of physical activity due to the significant improvement of control methods, the scientific researches can have a real impact on the development of sport and its impact on the health of the people living in the North of Russia.

*Ключевые слова:* динамическая нагрузка, функциональное состояние, Север Российской Федерации.

*Key words:* dynamic load, functional state, North of Russia.

Экологические и социальные факторы Севера РФ, формируя экстремальный фон для проживающих здесь людей, могут специфическим образом оказывать влияние на состояние их функциональных систем [2]. Особый интерес у специалистов в области физической культуры и спорта вызывает вопрос, связанный с влиянием физической нагрузки на организм занимающихся в данных условиях. При этом известно, что правильно подобранная физическая нагрузка в целом способствует предупреждению возникновения функциональных нарушений организма и оптимизирует тренировочный процесс. Особенно это касается организма девушек, профессионально занимающихся спортом высших достижений [3].

Целью данного исследования является выявить влияние физической нагрузки динамического характера на функциональное состояние девушек, проживающих в условиях Севера РФ. Объектом настоящего исследования явились студентки 1–3-х курсов Сургутского государственного университета (СурГУ), проживающие на территории округа не менее 5 лет.

В зависимости от степени физической активности было сформировано 2 группы девушек по 30 человек. В первую группы отнесли студенток, занимающихся физической культурой в рамках общеобразовательной программы университета, основной группы здоровья. Во вторую группу попали студенты СурГУ, профессионально занимающиеся игровыми видами спорта (баскетбол и волейбол), имеющие спортивную квалификацию не ниже 1-го взрослого разряда.

Динамическая нагрузка заключалась в выполнении стандартизированной пробы 30 приседаний (ноги на ширине плеч, угол сгибания в коленном суставе 90 градусов, руки вперед). Измерения и изучение влияния физической нагрузки динамического характера на функциональное состояние девушек проводились с помощью пульсоксиметра «ЭЛОКС-01С2» и программы ELOGRAPH [1]. Статистические расчеты проводились с применением



пакета Statistica v. 8. Систематизация материала и представленных результатов расчетов выполнялась с применением программного пакета электронных таблиц Microsoft EXCEL.

В ходе исследований и статистической обработки данных были получены сводные количественные характеристики изменения функционального состояния организма девушек, представленных интегральными, временными и спектральными показателями сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем.

Из полученных данных, представленных в табл. 1, наблюдается резкое увеличение INB у нетренированных девушек. Это связано с увеличением показателя активности симпатического звена – SIM. Обратная картина наблюдается у тренированных испытуемых. Показатели напряжения INB уменьшаются с  $35,73 \pm 25,15$  у. е. до  $29,93 \pm 23,66$  у. е., SIM – с  $2,97 \pm 2,25$  у. е. до  $2,33 \pm 2,35$  у. е. При этом установлены следующие показатели PAR: нетренированные – до нагрузки  $11,5 \pm 1,94$  у. е., после –  $10,15 \pm 2,22$  у. е.; тренированные – до нагрузки  $13,87 \pm 5,64$  у. е., после –  $17,47 \pm 5,92$  у. е., т.е. у тренированных нагрузка оказывает кондиционирующее действие.

Среднее значение ЧС у нетренированных испытуемых в покое составляет  $84,5 \pm 3,69$  уд./мин, у тренированных  $74,93 \pm 3,8$  уд./мин. После нагрузки значение ЧС увеличивается до  $100,5 \pm 4,27$  уд./мин и  $79,43 \pm 4,32$  уд./мин соответственно.

Таблица 1

**Интегральные и временные показатели сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем у нетренированных и тренированных испытуемых до и после стандартизированной нагрузки (n = 30)**

Показатели	Нетренированные			Тренированные		
	до	после	p	до	после	p
SIM	$4,63 \pm 3,25$	$6,60 \pm 5,71$	0,25	$2,97 \pm 2,25$	$2,33 \pm 2,35$	0,016
PAR	$11,5 \pm 1,94$	$10,15 \pm 2,22$	0,43	$13,87 \pm 5,64$	$17,47 \pm 5,92$	0,0004
HR	$84,5 \pm 3,69$	$100,5 \pm 4,27$	0,00003	$74,93 \pm 3,8$	$79,43 \pm 4,32$	0,000005
SDNN	$50,43 \pm 16,24$	$79,23 \pm 28,27$	0,0001	$63,83 \pm 25,75$	$121,1 \pm 50,38$	0,000003
INB	$58,46 \pm 40,24$	$107,56 \pm 102,00$	0,043	$35,73 \pm 25,15$	$29,93 \pm 23,66$	0,03
SpO <sub>2</sub>	$97,60 \pm 0,67$	$98 \pm 0,94$	0,031	$97,47 \pm 0,73$	$97,67 \pm 0,8$	0,26

Примечание: n – количество обследуемых, SIM – индекс активности симпатического звена ВНС (у. е.); PAR – индекс активности парасимпатического звена ВНС (у. е.); HR – частота сердечных сокращений (уд./мин); SDNN – стандартное отклонение полного массива кардиоинтервалов (мс); INB – индекс напряжения регуляторных систем по Р.М. Баевскому (у. е.); SpO<sub>2</sub> – уровень насыщения гемоглобина крови кислородом (%); p – достоверность значимых различий (p < 0,05).

Достоверно значимых различий показателей SIM, PAR не было выявлено у нетренированных девушек. У тренированных испытуемых не отмечаются достоверно значимые различия SpO<sub>2</sub>, что тоже демонстрирует отсутствие резких изменений в параметрах сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем.

По результатам данных табл. 2, VLF до и после нагрузки у нетренированных составляет  $2\ 215,46 \pm 1\ 694,47$  мс<sup>2</sup> и  $5\ 108,4 \pm 5\ 160,75$  мс<sup>2</sup> (p < 0,05) соответственно. У тренированных:  $2\ 571,63 \pm 2\ 562,36$  мс<sup>2</sup> и  $10\ 960,23 \pm 8\ 905,01$  мс<sup>2</sup> (p < 0,05). При сравнении спектральных характеристик у нетренированных наблюдается уменьшение LF компонента против увеличения HF (оба значения не достоверны). Напротив, у тренированных происходит увеличение в обоих случаях (оба случая достоверны).

Таблица 2

**Спектральные показатели сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем  
у нетренированных и тренированных испытуемых  
до и после стандартизированной нагрузки,  $n = 30$**

Показатели	Нетренированные			Тренированные		
	до	после	$p$	до	после	$p$
VLF	2 215,46 ± 1 694,47	5 108,4 ± 5 160,75	0,009	2 571,63 ± 2 562,36	10 960,23 ± 8 905,01	0,000004
LF	2 826,73 ± 1 914,72	2 059,53 ± 1 877,19	0,06	4 807,77 ± 6 353,80	5 587,93 ± 2 839,86	0,004
HF	1 331,86 ± 1 112,43	1 626,36 ± 1 850,91	0,95	2 801,13 ± 4 297,02	4 330,17 ± 3 417,92	0,002
Total	6 374,13 ± 3 887,13	8 794,2 ± 7 806,14	0,24	10 180,57 ± 11 962,44	20 878,37 ± 12 458,04	0,00005
LF norm	65,38 ± 5,16	59 ± 6,31	0,15	63,50 ± 5,07	59,33 ± 5,44	0,08
Hf norm	34,61 ± 5,16	41 ± 6,31	0,15	36,50 ± 5,07	40,67 ± 5,44	0,08
LF/HF	2,74 ± 1,69	2,45 ± 2,16	0,27	2,33 ± 1,75	2,08 ± 1,95	0,09

*Примечание:*  $n$  – количество обследуемых; LF – мощность спектра низкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>); HF – мощность спектра высокочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>); Total – общая спектральная мощность (мс<sup>2</sup>); VLF – мощность спектра сверхнизкочастотного компонента variability (мс<sup>2</sup>);  $p$  – достоверность значимых различий ( $p < 0,05$ ).

Диапазон значений общего спектра мощности колебаний ритма сердца (Total) не достоверен у нетренированных испытуемых, в отличие от тренированных. Не достоверно уменьшение показателя LF norm и LF/HF в обеих группах испытуемых. Так же не достоверно увеличение значения показателя Hf norm.

При сравнении показателей сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем у нетренированных и тренированных девушек до нагрузки достоверными являются: SIM, SDNN, INB, где  $p < 0,05$ ; HR, где  $p < 0,001$ . При сравнении испытуемых после стандартизированной нагрузки достоверность различий по показателям SIM, PAR, SDNN, INB, HR, LF, HF, Total составила  $p < 0,001$ ; VLF  $p < 0,01$ .

Таким образом, по совокупности изменений в ответ на дозированную физическую нагрузку интегральных, временных и спектральных показателей сердечно-сосудистой и вегетативной нервной систем можно предположить, что девушки с более высокой физической активностью имеют ряд функциональных преимуществ, проживая в неблагоприятных условиях Севера РФ. При этом физическая нагрузка динамического характера вызывает сдвиг систем организма из области парасимпатикотонии в область нормотонии у нетренированных девушек. Данное обстоятельство также позволяет предположить, что регулярные занятия физическими упражнениями могут оказывать благотворное влияние на женский организм, что в какой-то мере компенсирует климатические факторы данного региона.

### Литература

1. Бабунц И. В., Мириджанян Э. М., Машаех Ю. А. Азбука анализа variability сердечного ритма. Ставрополь : СтГМА, 2002. 112 с.
2. Еськов В. М., Филатова О. Е., Карпин В. А. и др. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа. Ч. 1. Безопасность жизнедеятельности человека на Севере РФ. Самара : Офорт, 2004. 168 с.
3. Еськов В. М., Филатова О. Е., Карпин В. А., Папшев В. А. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа. Ч. 2. Безопасность жизнедеятельности человека на севере РФ. Самара : Офорт, 2004. 172 с.

УДК 616.831-009.11:615.825:797.2:798

*Бруйков А.А., Гулин А.В., Апокин В.В.  
Bruykov A.A., Gulin A.V., Apokin V.V.*

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ЛЕЧЕБНОГО ПЛАВАНИЯ  
И ИППОТЕРАПИИ НА РАЗВИТИЕ МОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ  
ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ**

**THE COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF THERAPEUTIC SWIMMING  
AND HIPPO THERAPY INFLUENCE ON DEVELOPMENT  
OF MOTOR ACTIVITY OF CHILDREN WITH THE CEREBRAL PALSY**

В настоящее время изучение детского церебрального паралича в области восстановительной медицины связано с реабилитационным направлением. Впервые проведено сравнительное изучение влияния лечебного плавания и иппотерапии на функциональное состояние моторной активности детей с церебральным параличом младшего школьного возраста в период процесса реабилитации. Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать иппотерапию как наиболее эффективное средство реабилитации у детей младшего школьного возраста со спастическими формами церебрального паралича.

Nowadays the studying of children's cerebral palsy in the field of recovery medicine is connected with the rehabilitation direction. Comparative studying of influence of therapeutic swimming and hippotherapy on a functional condition of motor activity of younger school aged children with the cerebral palsy during rehabilitation process was carried out for the first time. Results of the conducted researches allow us to recommend hippotherapy as the most effective mean of rehabilitation for children of younger school age with spastic forms of cerebral palsy.

*Ключевые слова:* детский церебральный паралич, лечебное плавание, иппотерапия.  
*Key words:* children's cerebral palsy, therapeutic swimming, hippotherapy.

Проблема детского церебрального паралича (ДЦП) актуальна в связи с ростом заболевания во всем мире [1]. В России количество пациентов с этим диагнозом исчисляется сотнями тысяч человек, а врожденные пороки развития ЦНС, затрагивающие не только физические данные, но и эмоциональную сферу и интеллект, инвалидизируют организм, значительно суживают аспекты приспособления больного к условиям среды [6].

В настоящее время изучение ДЦП в области восстановительной медицины связано с реабилитационным направлением. В этой связи разработка методов профилактики и медицинской реабилитации, основанных на коррекции функционального состояния и повышения резервных и адаптивных возможностей организма, является одной из актуальных задач, определяющих приоритетное направление научных исследований в области восстановительной медицины. Поражение двигательной сферы при ДЦП может быть выражено в разной степени: двигательные нарушения могут быть настолько тяжелыми, что полностью лишают детей возможности свободного передвижения. Слабое ощущение своих движений и затруднение в действиях с предметами являются причинами недостаточности активного осязания, узнавания на ощупь (стереогноза) [3]. Это, в свою очередь, еще больше затрудняет развитие целенаправленных практических действий и отражается на психомоторном развитии детей [5].

Использование традиционных и нетрадиционных методов лечения, в частности занятий лечебной физической культурой, вносит существенную коррекцию в нарушения двигательной и других сфер поражения. Особую актуальность представляет применение

новых средств коррекции у детей с ДЦП. В этой связи применение новых методов восстановительного воздействия на организм ребенка с ДЦП является проблемой актуальной и своевременной. В настоящее время с этой целью используются такие средства, как иппотерапия и лечебное плавание. Однако данных о выявлении наиболее эффективного из этих средств нет.

Целью настоящей работы явилось определение эффективности применения лечебного плавания и иппотерапии на развитие моторной активности у детей с ДЦП.

В исследовании приняло участие 42 ребенка в возрасте 8–11 лет обоих полов с диагнозом: ДЦП в форме спастической диплегии. Исследуемые были разделены на 2 группы (табл. 1). В каждой группе обследование детей с ДЦП проводили дважды: первый раз – до проведения курса реабилитационных мероприятий (начальное обследование), и второй раз – после проведения курса (конечное обследование). Продолжительность курса лечебного плавания и иппотерапии составила 45 процедур. У детей из группы № 1 занятия включали лечебное плавание, а из группы № 2 – иппотерапию.

Таблица 1

**Распределение детей по группам  
в зависимости от диагноза и проводимых процедур**

Группа	Количество человек	Проводимые процедуры	Средний возраст (лет)
№ 1	21	Лечебное плавание	9,8 ± 1,5
№ 2	21	Иппотерапия	9,5 ± 1,8

Для достижения цели проводили тестирование моторных способностей и обработку результатов с помощью компьютерной программы «Лонгитюд». Определяли уровни развития следующих способностей: общей моторной активности (двигательных умений ребенка), тонкой моторной координации.

Исследовали влияние лечебного плавания и иппотерапии на подвижность суставов у детей с ДЦП. Подвижность суставов оценивали по величине максимально достигаемого угла разгибания сустава. Главное внимание было уделено локтевому и голеностопному суставам, так как при спастических формах церебрального паралича наиболее сильные нарушения подвижности проявляются именно для этих суставов. При этом уменьшенный диапазон сгибания голеностопного сустава обычно вызван повышенным тонусом и укорочением икроножных мышц, а также относительной слабостью малоберцовых мышц. Уменьшенный диапазон разгибания локтевого сустава обычно вызван повышенным тонусом и укорочением двуглавой и плечелучевой мышц предплечья, а также относительной слабостью трехглавой мышцы плеча [2].

Угол разгибания или сгибания сустава конечности измеряли угломером, состоящим из двух бранш и окружности с нанесенными на ней делениями (от 0 до 360 градусов).

Для оценки физиологического резерва соответствующего производимого движения нами рассчитывался дефицит амплитуды активного разгибания стопы (ДАРС). Угломером определялись амплитуды активного и пассивного разгибания стоп (АРС и ПРС) в голеностопном суставе в положении лежа на спине при выпрямленной нижней конечности и рассчитывался ДАРС по следующей формуле: ДАРС = АРС – ПРС – 5 (в градусах) [4].

Функциональные возможности опорно-двигательного аппарата определяются объемами движений в суставах и компенсаторными приспособлениями соседних отделов. Исследование величины амплитуды АРС и ПРС проводилось с помощью стандартного угломера.

Исходное положение пациента лежа на спине с выпрямленными нижними конечностями, со стопами, находящимися за пределами кушетки. При измерении амплитуды движений или фиксированного положения стопы угломер устанавливали в

сагиттальной плоскости, по внутренней поверхности стопы. Шарнир угломера располагали у внутренней лодыжки. При этом одна бранша располагалась вдоль оси голени, другая – по линии, соединяющей переднюю и заднюю точки опоры стопы. При этом увеличение амплитуды движения характеризуется уменьшением соответствующих абсолютных значений. Погрешность измерений составила 5 градусов. После курса восстановительного лечения проводилось повторное исследование амплитуды активного и пассивного разгибания стопы. Значимым считался прирост величины амплитуды на 10 градусов и более. По данным литературы, алгебраическая разница между значениями амплитуды АРС и ПРС в норме составляет около 5 градусов.

Анализ исследований был проведен с определением основных статистических параметров ( $M \pm m$ ) и достоверности их различий по непараметрическому критерию Wilcoxon, на основе стандартной компьютерной программы MS Excel и показал высокую достоверность полученных результатов.

Независимо от определяемых параметров, в программе «Лонгитюд» нормативными их величинами являются следующие:

- ниже минус 0,65 – большое отставание от нормального развития;
- от минус 0,65 до минус 0,30, включительно – небольшое отставание;
- от минус 0,30 до плюс 0,41, включительно – нормальное развитие;
- выше 0,41 – опережение нормального развития.

В результате применения лечебного плавания все дети с ДЦП группы № 1 улучшили показатели своего общего моторного развития в среднем на 20,3 %. В группе № 2 у детей исследование среднего показателя общего моторного развития до и после реабилитационных мероприятий показало улучшение исследуемого параметра на 31,3 %.

Таблица 2

**Исследование показателей у детей с диагнозом  
ДЦП в форме спастической диплегии**

Исследуемые параметры	Группы обследуемых	Показатели (у. е.)		p
		Исходное состояние	после проведения реабилитационных мероприятий	
Общая моторная активность	№ 1	-0,64 ± 0,04	-0,51 ± 0,05	<0,05
	№ 2	-0,67 ± 0,05	-0,46 ± 0,04	<0,05
Тонкая моторная координация	№ 1	-0,56 ± 0,04	-0,47 ± 0,03	<0,05
	№ 2	-0,58 ± 0,06	-0,42 ± 0,07	<0,05

*Примечание:* в группе 1 – применялось лечебное плавание; группе 2 – иппотерапия; p – коэффициент достоверности различий.

В группе № 1 среднее значение параметра развития тонкой моторной координации улучшилось на 20,7 %. Это свидетельствует о том, что лечебное плавание эффективно улучшило средний уровень тонкой моторной координации детей с ДЦП. Исследование величины параметра уровня тонкой моторной координации, рассчитанные при начальном и конечном обследованиях детей с ДЦП в группе № 2, выявило улучшение данного показателя на 27,5 %. Это свидетельствует о том, что применение иппотерапии значительно улучшило средний уровень тонкой моторной координации детей со спастической диплегией при ДЦП.

Известно, что нарушение тонуса в определенных группах мышц (спастика в одних и гипотония в других) и мышечная дисрегуляция способствуют возникновению функциональных блокад в суставах конечностей. Это ограничивает подвижность не только самого сустава, но и окружающих его мышц, сухожилий и связок [5]. Постепенно во всех

этих тканях нарастают дистрофические изменения, ухудшается питание, что приводит к укорочению пораженных мышц. В суставах возникают контрактуры сначала функциональные, которые могут быть ликвидированы в процессе активного лечения, а в тяжелых случаях – органические, когда движения в суставе полностью отсутствуют.

После применения лечебного плавания объем движений в правом локтевом суставе у детей из группы № 1 увеличился на 4,7 %, а в левом на – 4,1 %. Тогда как в группе № 2 изменения носили более выраженный характер и составили в правом локтевом суставе – 7,6 %, в левом – 6,9 %.

При исследовании ДАРС до и после исследования в группе № 1, где применялось лечебное плавание, отмечено снижение в правой ноге на 4,3 %, а в левой – 3,9 %. В группе № 2 после реабилитационных мероприятий, которые включали иппотерапию, снижение ДАРС в правой ноге составил 5,7 %, а в левой – 5,1 %.

Таким образом, занятия иппотерапии способствовали более эффективному, чем применение лечебного плавания, улучшению эластичности мышц, что увеличивало подвижность в суставах, способствуя расширению моторной активности и тонкой моторной координации. В результате, иппотерапия способствовала более эффективному увеличению подвижности нервных процессов и приводила к лабильности двигательной функции центральной нервной системы организма детей со спастическими формами ДЦП.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что иппотерапия как средство реабилитации позволяет значительно повысить ее эффективность в развитии общей моторной активности, тонкой моторной координации, а также подвижности суставов. Следовательно, иппотерапия является более эффективным средством, чем лечебное плавание в развитии вышеперечисленных параметров у детей с ДЦП.

### Литература

1. Бруйков А. А., Гулин А. В. Исследование моторной активности у детей со спастическими формами ДЦП // Вестник Тамбовского университета. 2011. Т. 16. Вып. 6. С. 1516–1519 (Сер. Естественные и технические науки).
2. Бруйков А. А., Гулин А. В., Апокин В. В. Физиологическая характеристика влияния фиксационного массажа и онтогенетической гимнастики на функциональное состояние ЦНС у детей с ДЦП // Теория и практика физической культуры и спорта. 2010. № 11. С. 99–101.
3. Бруйков А. А., Петкевич А. И. Применение динамической электростимуляции в комплексной реабилитации детей с церебральным параличом // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2013. № 1. С. 68–70.
4. Волокитин А. В., Бруйков А. А., Гулин А. В., Апокин В. В. Влияние иппотерапии на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата у детей с детским церебральным параличом в форме спастической двойной гемиплегии // Теория и практика физической культуры и спорта. 2015. № 3. С. 90–92.
5. Кравцевич П. В., Бруйков А. А., Гулин А. В. Развитие подвижности суставов у детей со спастическими формами церебрального паралича под влиянием лечебного плавания // В мире научных открытий. 2014. № 2(50). С. 177–183.
6. Шипицына Л. М., Мамайчук И. И. Детский церебральный паралич. СПб. : Дидактика Плюс, 2001. 272 с.

УДК 616.831-009.11-052.3:612.2:615.8

*Бруйков А.А., Гулин А.В., Апокин В.В.  
Bruykov A.A., Gulin A.V., Apokin V.V.*

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ РЕАБИЛИТАЦИИ  
НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
ОРГАНИЗМА ДЕТЕЙ С ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ**

**THE INFLUENCE OF VARIOUS MEANS OF REHABILITATION  
ON THE FUNCTIONAL CONDITION OF RESPIRATORY SYSTEM  
OF CHILDREN WITH THE CEREBRAL PALSY**

Впервые проведено сравнительное изучение влияния различных средств реабилитации на функциональное состояние дыхательной системы детей с церебральным параличом в возрасте 10–12 лет. Результаты проведенных исследований позволяют рекомендовать фиксационный массаж с онтогенетической гимнастикой и лечебное плавание в качестве взаимодополняющих восстановительных и корригирующих средств реабилитации детей со спастическими формами детского церебрального паралича.

For the first time the comparative study on the influence of various rehabilitation means on functional status of respiratory system of children with cerebral palsy at the age of 10–12 years old was conducted. The results of the researches allow to recommend bone-holding massage with ontogenetic gymnastics and therapeutic swimming as complementary recovering and corrective rehabilitation means for children with spastic forms of a infantile cerebral palsy.

*Ключевые слова:* фиксационный массаж, онтогенетическая гимнастика, лечебное плавание, детский церебральный паралич.

*Key words:* fixing massage, ontogenetic gymnastics, therapeutic swimming, infantile cerebral palsy.

Детский церебральный паралич (*далее* – ДЦП) – полиэтиологическое заболевание, которое объединяет группу различных по клиническим проявлениям синдромов, возникающих в результате недоразвития мозга или его повреждения на различных этапах онтогенеза, и характеризуется неспособностью сохранять нормальную позу и выполнять произвольные движения [2].

Нарушения моторных функций предполагают изменения со стороны висцеральных систем, состояние которых зависит от физической активности детей с ограниченными возможностями [4]. В этой связи несомненный интерес представляет исследование особенностей функциональных систем организма детей с ДЦП, определяющих уровень общей физической работоспособности, что является одной из актуальных задач возрастной физиологии и медицины. При этом актуальной прикладной задачей является профилактика нарушений функций дыхательной системы.

В общем комплексе медико-биологических средств восстановления функционального состояния дыхательной системы организма детей с ДЦП особое место занимают различные виды массажа и гимнастики [1]. В настоящее время разработана и апробирована система фиксационного массажа и онтогенетической гимнастики, эффективность которой позволила внедрить ее в практику здравоохранения в качестве нового корригирующего и восстановительного средства [3]. Известные способы проведения массажа не предусматривают необходимой фиксации частей тела пациента. Поэтому при проведении массажа на какой-то части тела пациента происходит возникновение патологических синкинезий и возбуждаемых гиперкинезов на других, незафиксированных частях тела. Со



временем патологические синкинезии и возбуждаемые гиперкинезы укрепляются и становятся непреодолимым препятствием, особенно у детей с ДЦП, для формирования правильного двигательного стереотипа, вплоть до полной невозможности выполнять необходимые целевые действия.

Решение этой проблемы достигается путем использования фиксационного массажа и онтогенетической гимнастики [6]. При фиксационном массаже фиксируются все части тела пациента, кроме тех частей (или той части), которые подвергаются в данный момент массажу или послемассажной гимнастике. Онтогенетическая гимнастика основывается на гимнастических упражнениях, соответствующих обычной онтогенетической последовательности развития двигательной активности ребенка, которая выработалась исторически в ходе эволюционного развития человека.

Особое значение для развития и нормализации функции дыхательной системы у детей с ДЦП имеет проведение физических упражнений в воде. Доказано, что лечебное плавание более эффективно влияет по сравнению с классическим массажем и лечебной гимнастикой на развитие резервных возможностей дыхательной системы [5]. В этой связи особый интерес вызывает исследование влияния фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой в сочетании с лечебным плаванием.

Целью настоящей работы явилось определение эффективности влияния фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой и лечебного плавания на функциональное состояние дыхательной системы у детей с церебральным параличом.

Было обследовано 36 детей обоих полов в возрасте 10–12 лет с диагнозом ДЦП, спастическая двойная гемиплегия. Исследуемые были разделены на 2 равные группы: контрольную (группа № 1), средний возраст которой составил  $10,8 \pm 1,3$  лет, и основную (группа № 2), средний возраст которой составил  $10,5 \pm 0,9$  лет. У детей из первой группы реабилитационные мероприятия включали классический массаж, лечебную гимнастику и лечебное плавание. У детей из второй группы занятия включали фиксационный массаж с онтогенетической гимнастикой и лечебное плавание. В двух группах было проведено 2 курса восстановительных мероприятий, каждый включал по три средства воздействия продолжительностью 15 процедур. Перерыв между курсами составил 3 месяца. В каждой группе обследование детей с ДЦП проводили дважды: первый раз – до проведения курса реабилитационных мероприятий (начальное обследование), второй раз – после проведения курса (конечное обследование).

Функцию системы внешнего дыхания изучали в состоянии покоя до и после процедур. Определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ) (мл), произвольную задержку дыхания на вдохе (сек.) и выдохе (сек.).

Сеанс фиксационного массажа проводился в течение 45 мин, онтогенетическая гимнастика – 30 мин. Время проведения процедур классического массажа и лечебной гимнастики было таким же. Занятие лечебным плаванием (продолжительностью 45 мин) в двух группах проводилось по единой методике. Методика проведения фиксационного массажа имела свои особенности. Плоскостное поверхностное поглаживание грудной клетки при применении фиксационного массажа начинали с постановки четырех пальцев каждой руки (указательного, среднего, безымянного и мизинца) на межреберные промежутки нижних ребер (реберной дуги) так, чтобы мизинец был вверху грудной клетки ребенка, а указательный палец – внизу. Просили ребенка сделать вдох и выдох. Во время выдоха выполняли поглаживание. Движения рук были одновременные и симметричные. Выполняли 5 поглаживаний.

Растирание грудной клетки проводили по той же схеме в следующей последовательности (движения рук поочередные): спиралевидное граблеобразное растирание подушечками пальцев; спиралевидное гребнеобразное растирание костными выступами фаланг пальцев, согнутых в кулак; спиралевидное растирание опорной частью кисти. Поперечное растирание («штрихование») области большой грудной мышцы



подушечками 2-го и 3-го пальцев по схеме: справа – в форме латинской буквы Z; слева – в форме зеркального отображения буквы Z. Массаж проводили с одновременным активным поворотом головы ребенка в сторону «штрихования». Выполняли по 5 поворотов головы ребенка в каждую сторону. Проводили точечный рефлексорный массаж грудной клетки.

Классический массаж предусматривал использование традиционных приемов: поглаживания, растирания, выжимания, разминания, вибрации – в положении исследуемых лежа на массажном столе, руки вдоль туловища, ладони под себя, ноги слегка разведены, голеностопные суставы на валике [3].

Существенной характеристикой предложенной онтогенетической гимнастики является применение в ней инструктором фиксирующих захватов частей тела ребёнка, необходимых фиксирующих приспособлений. При занятиях плаванием использовались различные положения ребенка по отношению к инструктору, направления перемещения: лицом, спиной, боком. Разработка нового ряда упражнений осуществлялась с использованием положения тела ребенка на спине, голова – в воде, при его перемещении в воде с помощью инструктора. Проводились дыхательные упражнения в воде, упражнения для самостоятельного захвата ребенком руками лестничного поручня, доски для плавания; инструктора как подвижной опоры. Применялись упражнения на пассивное сгибание-разгибание конечностей ребенка.

Анализ данных был проведен с определением основных статистических параметров ( $M \pm m$ ) и достоверности их различий по непараметрическому критерию Wilcoxon'a на основе стандартной компьютерной программы MS Excel и показал высокую достоверность полученных результатов.

Как видно из таблицы, после проведения процедур классического массажа, лечебной гимнастики и лечебного плавания было выявлено, что показатели ЖЕЛ и произвольной задержки дыхания на выдохе до и после применения процедур были статистически недостоверны.

**Изменение показателей функции внешнего дыхания ( $M \pm m$ )  
под влиянием различных средств реабилитации организма детей с диагнозом ДЦП,  
спастическая двойная гемиплегия в возрасте 10–12 лет**

Условия исследований	ЖЕЛ, в мл	Произвольная задержка дыхания, в сек.	
		на вдохе	на выдохе
А	550,0 ± 44,1	16,1 ± 1,1	7,9 ± 1,3
Б	605,0 ± 30,5	18,4 ± 1,0	9,0 ± 1,5
p	>0,05	<0,05	>0,05
А <sub>1</sub>	540,0 ± 35,5	15,5 ± 1,5	7,5 ± 0,9
В	645,5 ± 55,0	19,6 ± 1,2	9,7 ± 1,1
p	<0,05	<0,05	<0,05

*Примечание:* А – исходное состояние до применения классического массажа, лечебной гимнастики и лечебного плавания; Б – после применения классического массажа, лечебной гимнастики и лечебного плавания; А<sub>1</sub> – исходное состояние до применения фиксационного массажа, онтогенетической гимнастики и лечебного плавания; В – после применения фиксационного массажа, онтогенетической гимнастики и лечебного плавания; p – коэффициент достоверности различий.

Показатели произвольной задержки дыхания на вдохе увеличились на 14,2 %. После проведения процедур с использованием приемов фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой и лечебным плаванием ЖЕЛ у детей со спастической двойной гемиплегией увеличилась на 19,5 %. Лечебное плавание и приемы фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой оказались более эффективными, чем приёмы классического массажа, лечебной гимнастики и лечебного плавания по показателям задержки дыхания: на вдохе этот показатель увеличивался на 26,4 % и на выдохе – на 29,3 %.

Из результатов анализа следует, что фиксационный массаж грудной клетки в форме поглаживания замедлял дыхательные движения грудной клетки. Этот феномен объясняется тем, что под влиянием поглаживания развиваются процессы торможения высших отделов центральной нервной системы с последующим понижением возбудимости дыхательного центра. Это способствовало переходу от учащенного поверхностного к равномерному глубокому, более эффективному дыханию. Упражнения онтогенетической гимнастики и дыхательные упражнения в воде способствовали увеличению резервных возможностей дыхательной системы организма детей с ДЦП. Об этом свидетельствует увеличение всех показателей функции внешнего дыхания организма детей основной группы. Полученные результаты согласуются с ранее полученными нами данными о том, что фиксационный массаж с онтогенетической гимнастикой более эффективно влияют, чем лечебный массаж и лечебная гимнастика, на развитие функции внешнего дыхания [1]. Эффект комплексного воздействия фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой и лечебного плавания на развитие функции дыхательной системы организма детей со спастическими формами церебрального паралича значительно сильнее, чем это отмечалось ранее исследователями. Все это позволяет рекомендовать комплексное применение фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой и лечебного плавания для развития функциональных показателей дыхательной системы детей с ДЦП.

Анализ результатов исследования выявил более эффективное активизирующее влияние фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой и лечебного плавания на систему внешнего дыхания у детей с ДЦП, направленное на увеличение резервных возможностей организма.

Все вышеизложенное свидетельствует о положительном влиянии фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой и лечебного плавания на функционирование дыхательной системы. Следовательно, фиксационный массаж с онтогенетической гимнастикой в комплексе с лечебным плаванием являются высокоэффективными средствами воздействия на организм детей с ДЦП в форме спастической двойной гемиплегии.

### Литература

1. Бруйков А. А., Гулин А. В. Физиологическая характеристика влияния фиксационного массажа с онтогенетической гимнастикой на функциональное состояние кардиореспираторной системы у детей с ДЦП // Вестник Тамбовского университета. Естественные и технические науки. 2012. Т. 17. Вып. 1. С. 298–300.
2. Бруйков А. А., Гулин А. В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у детей с церебральным параличом в процессе реабилитации // Вестник Тамбовского университета. 2011. Т. 16. Вып. 1. С. 23–25.
3. Бруйков А. А., Гулин А. В., Апокин В. В. Физиологическая характеристика влияния фиксационного массажа и онтогенетической гимнастики на функциональное состояние ЦНС у детей с ДЦП // Теория и практика физической культуры и спорта. 2010. № 11. С. 99–101.
4. Гросс Н. А. Физическая реабилитация детей с нарушениями функции опорно-двигательного аппарата. М. : Советский спорт, 2000. 224 с.
5. Кравцевич П. В., Бруйков А. А., Гулин А. В. Сравнительная характеристика влияния лечебного плавания и иппотерапии на дыхательную систему организма детей с детским церебральным параличом // Вестник Тамбовского университета. Естественные и технические науки. 2014. Т. 19. Вып. 3. С. 993–994.
6. Кравцевич П. В., Бруйков А. А., Гулин А. В., Петкевич А. И. Сравнительная характеристика влияния различных средств восстановления на функциональное состояние кардиореспираторной системы у детей с детским церебральным параличом // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Медицина. Фармация. 2013. № 25 (168). Вып. 24. С. 100–104.

*Савиных Л.Е., Попков Д.С., Машинцов С.С.  
Savinykh L.E., Popkov D.S., Mashintsov S.S.*

## **СУРДЛИМПИЙСКИЕ ИГРЫ – 2015 В ГОРОДЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКЕ: СОБЫТИЯ, ФАКТЫ, КОММЕНТАРИИ**

### **DEAFLYMPICS – 2015 IN KHANTY-MANSIYSK: EVENTS, FACTS, COMMENTS**

В статье содержится информация о XVIII Сурдлимпийских зимних играх, прошедших в России, городе Ханты-Мансийске в 2015 году. Рассматривается краткая история становления игр, спортивные сооружения, занятые в их проведении, результаты Сурдлимпиады.

This article contains the information about XVIII Deaflympic Winter Games that were held in Khanty-Mansiysk, Russia in 2015. We submit for consideration a brief history of the Games formation, sports facilities that were used during the Games and the results on the whole.

*Ключевые слова:* Сурдлимпийские игры, Ханты-Мансийск, горные лыжи, керлинг, сноуборд, хоккей с шайбой, лыжные гонки.

*Key words:* Deaflympics, Khanty-Mansiysk, skiing, curling, snowboard, hockey, ski race.

Кратко об истории сурдлимпийских игр. Сурдлимпийские игры, Дефлимпийские игры (дефлимпиада) (англ. *Deaflympics*, от англ. *deaf* – глухой) – это спортивные соревнования людей с нарушениями слуха («всемирные игры глухих»). Русифицированное название – сурдоолимпийские (международный вариант – сурдлимпийские) игры. Для участия в Сурдлимпийских играх спортсменов должен иметь потерю слуха не менее 55 дБ. Использование слуховых аппаратов и имплантатов не разрешается. Звуковые сигналы не используются, вместо них применяются зрительные.

Первые Всемирные игры глухих прошли в 1924 г. в Париже. Участниками были делегации Бельгии, Чехословакии, Франции, Великобритании, Нидерландов, Польши, Венгрии, Италии, Латвии и Румынии. Спортсмены первых Игр принимали участие в соревнованиях по легкой атлетике, велоспорту, футболу, стрельбе и плаванию. В том же году было принято решение организовать Международный спортивный комитет глухих (МСКГ – CISS), основной целью которого стало основание союза всех спортивных федераций глухих и проведения игр каждые четыре года. Сегодня в МСКГ входит более 90 национальных федераций [6].

Решением Исполнительного Комитета МОК в мае 2001 г. Всемирные игры глухих переименованы в Сурдлимпийские. Российские спортсмены принимали участие в этих Играх с 1957 г. и считаются одними из сильнейших в мире. XVII зимние Игры глухих в 2011 г. в Словакии были отменены из-за кризиса, поэтому сегодня возможность проведения очередных зимних Сурдлимпийских игр вызвала наибольший интерес и обратила на себя пристальное внимание общественности всего мира. Они будут проходить после восьмилетнего перерыва и станут свидетельством завершения кризиса в истории мирового спорта глухих.

Логотип XVIII зимних игр изображен в виде птицы – тетерева. По информации с официального сайта соревнований, абстрактное изображение птицы в хантыйской культуре символизирует богатство. Помимо этого, логотип напоминает человеческую руку – главный способ общения глухих и слабослышащих спортсменов. В центре логотипа

изображен знак, основанный на орнаменте, – «заячьи уши», который используется в предметах быта и одежде народов ханты и манси.

Талисманом 18-й зимней Сурдлимпиады стал мамонт, который символизирует мужество и выносливость в суровых условиях Севера.

Медали паралимпиады также имеют особый колорит. Так, покрытие на всех медалях глянцевое, с нанесением декоративного металлического слоя в три цвета – золото, бронза, серебро. Диаметр наград – 80 мм, а толщина – 6 мм. Медали изготовлены из сплава цинка. Каждую награду украшает лента, выполненная в фирменном стиле Игр.

В столице Сурдлимпийских зимних игр – Ханты-Мансийске – был утвержден список факелоносцев. Всего в итоговый список вошли 18 человек. Среди них известные спортсмены, тренеры, артисты, волонтеры, которые принимали участие в организации Игр. Победитель Сурдлимпийских Игр по легкой атлетике Максим Бган, четырехкратный чемпион Паралимпийский Игр Алексей Ашпатов, чемпион мира по хоккею среди глухих спортсменов Михаил Кондратьев, артист театра мимики и жеста Алексей Лемешев.

Огонь для церимонии открытия добыли древним способом коренных народов. Его передали в специальной лампаде первому факелоносцу. Главным отличием данной эстафеты от олимпийской, является то, что участники передавали друг другу древнюю лампаду с пламенем, а не зажигали факелы. Восемнадцатому факелоносцу выпала большая честь – зажечь Чашу Сурдлимпийского огня, которая была установлена на Центральной площади города [4].

В прграмму Игр включены пять видов спорта. Горнолыжный спорт входит в список сурдлимпийских видов с 1949 г. В России на официальном уровне горные лыжи среди глухих спортсменов начали культивироваться в 2008 г. Горнолыжный комплекс «Хвойный Урман» в Магнитогорске включает в себя две трассы с системой искусственного оснежения ArecoSnowsystem АВ и 10 трасс для беговых лыж и прогулок протяженностью свыше 15 км. Основная трасса – это перепад высот – 120 м, длина – 650 м, ширина – 100 м. На вершину трассы можно подняться с помощью канатной дороги, которая оснащена комбинированным подвижным составом – восьмиместными гондолами и четырехместными креслами, имеет протяженность 1 050 м.

Соревнования по керлингу прошли в Ледовом Дворце спорта в Ханты-Мансийске.

Керлинг (англ. *curling*, от скотс *curr*) – это командная спортивная игра на ледяной площадке, участники двух команд поочередно пускают по льду специальные тяжелые гранитные снаряды («камни») в сторону размеченной на льду мишени («дома»). В каждой команде по четыре игрока. Керлинг входит в список сурдлимпийских видов спорта с 2007 г. В России керлинг среди глухих спортсменов начал развиваться в 2008 г. Ледовый дворец спорта Ханты-Мансийска, принявший керлингистов, введен в эксплуатацию в 2005 г. Общая площадь объекта составляет 21 812 м<sup>2</sup>. Это многофункциональный спортивный центр, который включает в себя профессиональную ледовую арену с искусственным льдом, трибуны на 2 000 зрителей, 25-метровый бассейн (10 дорожек), мини-аквапарк, тренажерный зал, зал хореографии, зал единоборств, бильярдный клуб VIP-класса, комплекс саун.

Соревнования по сноуборду проходили на горнолыжном комплексе «Хвойный урман». Сноуборд, сноубординг (англ. *Snowboarding*) – это олимпийский вид спорта, заключающийся в спуске с заснеженных склонов и гор на специальном снаряде – сноуборде. Сноуборд впервые включен в программу Сурдлимпийских игр в 1999 г. (XIV зимние Сурдлимпийские игры, г. Давос, Швейцария), а в России на официальном уровне сноубординг среди глухих начал культивироваться в 2008 г.

Матчи по хоккею с шайбой состоялись в культурно-развлекательном комплексе «Арена Югра», который был введен в эксплуатацию в 2008 г. Это уникальное сооружение, являющееся автономным спортивным многофункциональным центром с профессиональной ледовой ареной, которое рассчитано на 5 500 зрителей, общей

площадью 19 440 м<sup>2</sup>. Оборудование комплекса соответствует регламенту проведения чемпионата Континентальной хоккейной лиги. Хоккей является одним из популярнейших зимних видов спорта глухих. Хоккей (англ. *Hockey*) – это семейство игр на ледовой, таргановой, пластиковой, деревянной или травяной площадке, в котором две команды стараются поразить мячом или шайбой цель – ворота противника, используя клюшки. В каждой команде есть один вратарь, который защищает ворота своей команды, и несколько командных игроков. В программу сурдлимпийских видов спорта хоккей вошел в 1991 г. на 12-х зимних Сурдлимпийских играх (Банфф, Канада). Именно тогда российские хоккеисты еще под флагом Советского Союза добились самого значимого успеха в своей истории, завоевав «золото» Сурдлимпийских игр [3].

Соревнования по лыжным гонкам проходили в «Центре зимних видов спорта имени А.В. Филиппенко». Данный спортивный объект находится в центральной части Ханты-Мансийска на высоте 83 м над уровнем моря, в 7,5 км от Международного аэропорта Ханты-Мансийска, и в 2,5 км от центральной площади города. Участки лыжной трассы пролегают в промежутке от 63 до 114 м над уровнем моря. Комплекс занимает площадь 148 387 м<sup>2</sup>, а общая протяженность лыжных трасс более 15 км. Вместимость объекта около 13 000 зрителей, в том числе на стационарных трибунах 9 700 зрителей [5].

Зимние Сурдлимпийские игры проходили в Ханты-Мансийске (горные лыжи в Магнитогорске) с 28 марта по 5 апреля и стали первыми в своем роде на территории РФ.

«Мы сделаем все возможное, чтобы зимние игры прошли в России. Есть надежда, что наше государство рассмотрит это предложение и поддержит его» [2]. С таким заявлением выступил Валерий Рухледев летом 2013 г., уже через две недели после своего избрания на пост главы Международного комитета спорта глухих (МКСГ). И слово свое сдержал – зимние Игры-2015 прошли в двух российских регионах.

Тренер и капитан сборной России по хоккею поделились эмоциями после «золотого» матча. Тренер российской команды Андрей Василевский: «Это усталость и радость одновременно. Еще в раздевалке я сказал, что это будет война. Скажу честно, я очень нервничал. И если обычно я успокаиваю ребят, то сегодня было наоборот. Я посвящаю наши медали 70-летию юбилею Великой Победы над фашизмом» [1].

Особенно выраженным доминированием российских лыжников было у женщин, где в двух из трех стартов пьедестал оказался полностью российским. «Примадонной» ханты-мансийской лыжни и абсолютной чемпионкой Игр стала Анна Федулова, которая довела количество золотых сурдлимпийских медалей в своей коллекции до десяти штук.

Глава Министерства спорта России Виталий Мутко на чествовании победителей и призеров зимних Сурдлимпийских игр вручил им государственные награды. «За прошедшую неделю вы стали героями страны», – сказал Мутко. «Вы сделали все, чтобы поднять российский спорт на новый уровень. Мы давно находимся на лидирующих позициях в спорте глухих, но эти Игры превзошли все ожидания. Сборная России победила в командном зачете с большим отрывом, но это кажущаяся легкость. За ней стоит колоссальный труд самих спортсменов, их тренеров, регионов, сурдлимпийского комитета, министерства спорта» [6].

Всего же в Играх приняло участие около 1 000 спортсменов из 27 стран. Представители 15 государств поднимались на пьедестал почета, спортсмены разыграли 31 комплект наград в пяти видах спорта. К сожалению, спортсмены из Армении, Казахстана, Венгрии, Испании, Польши, Хорватии, Эстонии, Турции, Словакии, Монголии, Пакистана, Кореи, участвуя в Играх, не выиграли ни одной медали.

В завершении любого серьезного международного турнира принято подводить итоги, называть имена героев, которые навсегда вписали себя в спортивную летопись. Как следует из таблицы ниже, сборная России завоевала 30 наград на играх в Ханты-Мансийске, из них 12 золотых, 6 серебряных и 12 бронзовых. И немалый вклад в такой грандиозный результат внесли спортсмены из Югры. В сурдлимпийских играх – 2015

участвовали 5 спортсменов из Югры, среди которых 4 лыжника – Сергей Ермилов, Алексей Грошев, Степан Кузнецов и Анна Федулова, а также сноубордистка Мария Подоровская.

### Медалльный зачет XVIII Сурдлимпийских зимних игр

М		З	С	Б	Все
1	Россия	12	6	12	30
2	Чешская Республика	6	1	0	7
3	США	3	3	2	8
4	Италия	3	2	0	5
5	Япония	3	1	1	5
6	Швейцария	1	3	0	4
7	Франция	1	1	3	5
8	Китай	1	1	2	4
9	Финляндия	1	1	0	2

Первое место в лыжной эстафетной гонке в составе Российской команды завоевали двое югорчан – Сергей Ермилов и Алексей Грошев. Также на этих сурдлимпийских играх Алексей Грошев выиграл индивидуальную спринтерскую гонку, оставив на втором и третьем месте двух украинских спортсменов. Югорская лыжница Анна Федулова «забрала» две золотые награды на играх в Ханты-Мансийске. Она выиграла скиатлон на 10 км и индивидуальную спринтерскую гонку. Также стоит отметить, что знаменосцем на XVIII зимних сурдлимпийских играх от сборной России был лыжник Сергей Ермилов, который входит в сборную команду России, носит титул чемпиона и призера Сурдлимпийских игр по лыжным гонкам, чемпиона мира, а также чемпиона России [3].

Эти игры – признание заслуг России и Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в развитии спорта, в том числе и адаптивного. Впервые в мире зимние Олимпийские, Паралимпийские и Сурдлимпийские игры проведены в течение двух лет подряд в одной стране – в России.

### Литература

1. Андрей Василевский: Я сказал, что это будет война URL: <http://www.deafnet.ru/new.phtml?c=161&id=13752> (дата обращения: 5.04.2015).
2. Сурдлимпиада-2015: Впервые в России URL: [http://news.sportbox.ru/regional\\_sport/spbnews\\_NI510795\\_Surdlimpiada\\_2015\\_Vpervyje\\_v\\_Rossii](http://news.sportbox.ru/regional_sport/spbnews_NI510795_Surdlimpiada_2015_Vpervyje_v_Rossii) (дата обращения: 05.04.2015).
3. Ханты-Мансийск – 2015. URL: <http://www.deafsportnews.ru/index.php?option=com> (дата обращения: 04.04.2015).
4. Ханты-Мансийск готовится к Сурдлимпийским играм. URL: <http://www.ugra-start.ru/start/iyul-avgust-2014/1985> (дата обращения: 25.03.2015).
5. Центр зимних видов спорта им. А.В. Филиппенко. URL: <http://www.ugramegasport.ru/objects/czvs/> (дата обращения: 04.03.2015).
6. XVIII Сурдлимпийские зимние игры объявлены закрытыми. URL: <http://ugra2015.com/ru/> (дата обращения: 05.04.2015).

*Нифонтова О.Л., Коньков В.З.  
Nifontova O.L., Konkov V.Z.*

**ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ  
НА ДЫХАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО ВУЗА**

**INFLUENCE OF THE PHYSICAL ACTIVITY LEVEL  
ON THE RESPIRATORY SYSTEM OF STUDENTS  
OF THE NORTHERN INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION**

В статье рассматриваются результаты аппаратного исследования дыхательной системы 75 студентов мужского пола в возрасте 18–20 лет, представителей циклических и ациклических видов спорта. Выявленные особенности функционального состояния дыхательной системы уроженцев Среднего Приобья свидетельствуют о больших резервных возможностях и экономизации функций у представителей циклических видов спорта.

The article presents the results of the hardware research of respiratory system among 75 male students at the age of 18–20 years, who represent cyclic and acyclic sports. The revealed features of a functional condition of respiratory system of the natives of the Middle Ob region indicate great reserve opportunities and economization of functions among representatives of cyclic sports.

*Ключевые слова:* адаптация, дыхательная система, север, спортсмены.

*Key words:* adaptation, respiratory system, North, athletes.

Сегодня не вызывает сомнения тот факт, что двигательная деятельность является одним из важных факторов укрепления здоровья, а в спорте высших достижений способствует повышению физической работоспособности. Под влиянием систематических физических нагрузок в организме спортсмена развивается комплекс структурно-функциональных изменений. Большую роль в этом процессе играет дыхательная система, оптимизация функционирования которой является необходимым условием достижения спортсменами высоких результатов [2; 3]. Особый интерес вызывает проблема адаптации организма человека к физическим нагрузкам в специфичных климатических условиях Севера Российской Федерации, так на бронхо-легочную систему спортсмена, помимо высоких физических нагрузок, действует целый комплекс негативных внешних факторов. К этим факторам, прежде всего, относится вдыхаемый холодный воздух. Местное воздействие холодного воздуха на слизистую оболочку верхних дыхательных путей, трахеи, бронхиального дерева вызывает значительную потерю тепла и влаги, идущих на нагревание и увлажнение вдыхаемого воздуха. В ответ на это система дыхания отвечает защитными физиологическими реакциями: рефлекторным изменением глубины вдоха, увеличением функциональной остаточной емкости легких и выключением из вентиляции наиболее охлаждаемых альвеол, преимущественно в проксимальных отделах. Происходит изменение и бронхиального сопротивления [1].

Цель нашего исследования – изучение влияния уровня двигательной активности на дыхательную систему студентов северного вуза. Исследование проводилось на базе Сургутского государственного педагогического университета, в стабильный период обучения. Всего было обследовано 75 студентов мужского пола, уроженцев Среднего Приобья, в возрасте 18–20 лет. Все обследованные студенты были разделены на 3 группы: 1-я – спортсмены циклических видов спорта ( $n = 25$ ); 2-я – спортсмены ациклических

видов спорта ( $n = 25$ ); 3-я (контрольная) – лица, не занимающиеся спортом ( $n = 25$ ). Все спортсмены имели квалификацию не ниже 1-го спортивного разряда и систематически занимались спортом не менее 6 дней в неделю по 1,5–2 часа в день. В ходе комплексной оценки физического развития студентов учитывали основные антропометрические показатели (длина тела, масса тела, окружность грудной клетки). Измерения функции внешнего дыхания проводились на аппаратно-программном комплексе «Спиро-Спектр» (г. Иваново) в первой половине дня. Все показатели приведены к системе ECCS. Анализ результатов исследования проводился с использованием интегрированного пакета программного обеспечения Excel. Проверка на нормальность распределения переменных осуществлялась при помощи теста Шапиро – Уилка. Применяли параметрический метод для независимых выборок ( $t$ -Стьюдента). Результаты параметрических методов обработки данных представлялись в виде среднего значения ( $M$ ) и средней ошибки ( $m$ ). Критический уровень значимости ( $p$ ) принимался равным 0,05; 0,01.

К основным антропометрическим показателям, отражающим возрастные закономерности в развитии организма, относят длину тела, массу тела и окружность грудной клетки. Длина тела довольно стабильный показатель, который в юношеском возрасте достигает значительного совершенства [4]. В наших исследованиях достоверно значимых различий по данному показателю выявлено не было (табл. 1).

Таблица 1

**Основные антропометрические параметры студентов  
с разным уровнем двигательной активности ( $M \pm m$ )**

Показатель	Циклические виды спорта, $n = 25$	Ациклические виды спорта, $n = 25$	Контрольная группа, $n = 25$
Длина тела, см	177,20 ± 1,16	177,40 ± 1,79	178,30 ± 1,50
Масса тела, кг	71,54 ± 1,32	72,84 ± 2,13	73,64 ± 2,14
ОГК вдох, см	101,20 ± 1,04	101,10 ± 1,45	99,20 ± 1,42
ОГК выдох, см	92,88 ± 1,14	93,24 ± 1,67	91,60 ± 1,35
ОГК покой, см	96,12 ± 1,17	96,76 ± 1,65	94,80 ± 1,43

Масса тела наиболее лабильный показатель и зависит от конституциональных особенностей, питания, скорости протекания обменных процессов, уровня двигательной активности, функционального состояния, климатогеографических условий [4; 6]. Отмечено, что у спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, этот показатель был ниже, чем у спортсменов ациклических видов спорта и лиц контрольной группы на 1,30 и 2,10 кг соответственно. Достоверных отличий в изучаемых группах не обнаружено.

Окружность грудной клетки (ОГК) характеризует объем тела, развитие грудных и спинных мышц, а также функциональное состояние органов грудной полости [4]. В наших исследованиях достоверных различий выявлено не было. Однако наибольшие показатели ОГК в покое, на вдохе и выдохе отмечены у спортсменов ациклических видов спорта.

Как известно, жизненная емкость легких (ЖЕЛ) отражает максимально возможную глубину дыхания и является важным показателем функциональных возможностей внешнего дыхания [7]. Наши исследования показали, что ЖЕЛ во всех группах обследованных студентов была выше нормы. Превышение в контрольной группе составило 7,10 %, в группе спортсменов ациклических видов спорта – 14,00 %, циклических видов – 17,20 %. Кроме того, выявлено, что у спортсменов циклических видов спорта среднее значение ЖЕЛ достоверно больше ( $p = 0,041$ ), чем у студентов, не занимающихся спортом (табл. 2).



Таблица 2

Показатели спокойного дыхания студентов с разным уровнем двигательной активности ( $M \pm m$ )

Показатель	Циклические виды спорта, $n = 25$	Ациклические виды спорта, $n = 25$	Контрольная группа, $n = 25$	Достоверность, $p$
ЖЕЛ, л	$6,34 \pm 0,19$	$6,24 \pm 0,22$	$5,91 \pm 0,24$	–
ЖЕЛ, %	$117,20 \pm 2,93$	$114,00 \pm 3,24$	$107,10 \pm 3,81$	$p_{1-3} = 0,041$
РОВд, л	$3,17 \pm 0,16$	$3,11 \pm 0,16$	$2,84 \pm 0,15$	–
РОВыд, л	$2,13 \pm 0,15$	$2,01 \pm 0,17$	$2,04 \pm 0,14$	–
ДО, л	$1,02 \pm 0,09$	$1,04 \pm 0,08$	$1,04 \pm 0,08$	–
ЧДД, мин.	$15,28 \pm 0,84$	$18,94 \pm 1,01$	$19,53 \pm 1,05$	$p_{1-2} = 0,011$ $p_{1-3} = 0,003$
SpO <sub>2</sub> , %	$97,68 \pm 0,25$	$96,68 \pm 0,38$	$96,28 \pm 0,70$	$p_{1-2} = 0,032$

Примечание: в таблице указаны статически значимые различия показателей между группами.

Резервными объемами вдоха (РОВд) и выдоха (РОВыд) принято считать максимальные объемы, которые человек может дополнительно вдохнуть или выдохнуть после спокойного вдоха или выдоха соответственно [9]. В наших исследованиях достоверно значимых различий в изучаемых группах выявлено не было. Однако средние значения РОВд и РОВыд у спортсменов циклических видов спорта были несколько выше, чем у спортсменов ациклических видов спорта и лиц контрольной группы. Поскольку РОВд определяет способность респираторной системы к увеличению количества вентилируемого воздуха [1], то можно говорить о том, что у спортсменов циклических видов спорта имеется большая возможность для увеличения легочной вентиляции за счет увеличения этих объемов как в состоянии покоя, так и при выполнении физической нагрузки.

Сравнивая результаты показателей дыхательного объема, достоверных различий выявлено не было. Наименьшие значения зафиксированы у спортсменов циклических видов спорта. Кроме того, выявлены значимые различия при анализе частоты дыхательных движений (ЧДД). Так, в группе циклических видов спорта среднее значение данного показателя составило  $15,28 \pm 0,84$  движений в минуту, что на 3,66 движения меньше, чем в группе ациклических видов спорта ( $p = 0,011$ ) и на 4,25 движения меньше, чем в контрольной группе ( $p = 0,003$ ).

Оценка содержания кислорода в артериальной крови (SpO<sub>2</sub>) выявила, что во всех обследованных группах данный показатель соответствовал норме. Нормальная величина SpO<sub>2</sub> у людей молодого и среднего возраста находится в диапазоне 96–98 % [10]. Однако у представителей циклических видов спорта данный показатель был достоверно выше, чем у спортсменов ациклических видов спорта ( $p = 0,032$ ).

Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) является одним из основных показателей, характеризующих систему внешнего дыхания при форсированной нагрузке и позволяющих судить о прохождении воздуха по дыхательным путям [5]. В наших исследованиях установлено, что ФЖЕЛ во всех исследуемых группах соответствовала норме. Достоверно значимых различий выявлено не было. Стоит отметить, что наибольшие показатели выявлены у спортсменов циклических видов спорта (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели форсированного выдоха студентов  
с разным уровнем двигательной активности ( $M \pm m$ )**

Показатель	Циклические виды спорта, $n = 25$	Ациклические виды спорта, $n = 25$	Контрольная группа, $n = 25$	Достоверность, $p$
ФЖЕЛ, л	$5,72 \pm 0,21$	$5,53 \pm 0,23$	$5,47 \pm 0,18$	–
ФЖЕЛ, %	$110,40 \pm 4,14$	$106,20 \pm 4,15$	$104,00 \pm 3,29$	–
ОФВ <sub>1</sub> , л	$5,25 \pm 0,18$	$5,08 \pm 0,17$	$5,24 \pm 0,18$	–
ОФВ <sub>1</sub> , %	$119,50 \pm 4,13$	$115,60 \pm 4,12$	$118,00 \pm 3,65$	–
ПОС, л/с	$12,33 \pm 0,37$	$12,32 \pm 0,45$	$12,70 \pm 0,47$	–
ПОС, %	$123,70 \pm 3,78$	$124,00 \pm 4,82$	$126,80 \pm 4,83$	–
ИТ, %	$83,54 \pm 1,98$	$83,20 \pm 2,74$	$90,42 \pm 1,77$	$p_{1-3} = 0,013$ $p_{2-3} = 0,031$
ИТ, % от должного	$101,50 \pm 2,31$	$100,40 \pm 3,31$	$109,30 \pm 2,14$	$p_{1-3} = 0,017$ $p_{2-3} = 0,029$

*Примечание:* в таблице указаны статически значимые различия показателей между группами.

По показателю объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ<sub>1</sub>), который в основном зависит от скорости потока в начале и середине маневра и является высокочувствительным показателем обструкции дыхательных путей [9] достоверно значимых различий выявлено не было. Данный показатель во всех исследуемых группах находился выше нормы.

Известно, что пиковая объемная скорость выдоха (ПОС) характеризует проходимость дыхательных путей на уровне трахеи и крупных бронхов и зависит от приложенного мышечного усилия [5]. В наших исследованиях данный показатель превышал должные величины, однако достоверно значимых различий не выявлено.

Индекс Тиффно (ИТ) – это отношение ОФВ<sub>1</sub> к ЖЕЛ, выраженное в процентах. ИТ является основным показателем нарушения проходимости дыхательных путей [8]. Снижение индекса может свидетельствовать об обструктивных нарушениях. При рестриктивных нарушениях данный показатель не меняется или увеличивается за счет пропорционального уменьшения всех легочных объемов. Было установлено, что ИТ во всех исследуемых группах соответствовал норме, однако у представителей контрольной группы этот показатель был достоверно выше, по сравнению с таковыми у спортсменов циклических и ациклических видов спорта ( $p = 0,013$  и  $p = 0,031$  соответственно).

Максимальная вентиляция легких (МВЛ) – максимальный объем воздуха, который человек может провентилировать за 1 минуту. МВЛ используется для оценки дыхательного резерва и позволяет выявить ранние признаки утомления дыхательных мышц [8]. Результаты исследований МВЛ в изучаемых группах представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Показатели МВЛ студентов  
с разным уровнем двигательной активности ( $M \pm m$ )**

Показатель	Циклические виды спорта, $n = 25$	Ациклические виды спорта, $n = 25$	Контрольная группа, $n = 25$	Достоверность, $p$
МВЛ, л	$188,10 \pm 8,05$	$163,30 \pm 8,64$	$169,00 \pm 10,40$	$p_{1-2} = 0,041$
МВЛ, %	$98,84 \pm 3,79$	$84,76 \pm 4,22$	$87,20 \pm 5,17$	$p_{1-2} = 0,017$
ЧД, мин.	$54,83 \pm 3,87$	$47,35 \pm 3,71$	$44,89 \pm 2,12$	$p_{1-3} = 0,029$

*Примечание:* в таблице указаны статически значимые различия показателей между группами.

В наших исследованиях средние значения данного показателя у спортсменов циклических видов спорта составили  $188,10 \pm 8,05$  л, что на 14,08 % больше ( $p = 0,017$ ), чем в группе ациклических видов спорта и на 11,64 %, чем в контрольной группе. Также стоит заметить, что ЧДД при МВЛ у спортсменов циклических видов спорта имела достоверно высокие значения ( $p = 0,029$ ) по сравнению с таковым у лиц контрольной группы.

Таким образом, высокие показатели ЖЕЛ и низкие значения дыхательного объема и частоты дыхательных движений у спортсменов циклических видов спорта свидетельствуют о больших резервных возможностях и экономизации функций дыхательной системы. Низкие показатели максимальной вентиляции легких у спортсменов ациклических видов спорта и студентов, не занимающихся спортом, являются следствием снижения эффективности легочной вентиляции, что, вероятно, обусловлено дискоординацией в работе дыхательных мышц и нарушением ритмов дыхания.

### Литература

1. Гудков А. Б., Попова О. Н. Внешнее дыхание человека на Европейском Севере : монография. Архангельск : Изд-во Северного гос. мед. ун-та, 2012. 252 с.
2. Зуев О. А. Адаптация дыхательной и сердечно-сосудистой системы девушек-легкоатлетов к физическим нагрузкам скоростно-силовой направленности : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Челябинск, 2009. 23 с.
3. Кашутина Т. Е. Комплексная оценка физической работоспособности, показателей кровообращения и дыхания у спортсменов разных специализаций и уровня подготовленности : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ярославль, 2009. 22 с.
4. Литовченко О. Г. Морфофункциональный статус и психофизиологические особенности студентов Среднего Приобья. Сургут : РИО СурГПУ, 2007. 131 с.
5. Мальцева Е. А. Особенности внешнего дыхания и состояния сердечно-сосудистой системы у здоровых лиц юношеского возраста : автореф. дис. ... канд. мед. наук. Красноярск, 2011. 26 с.
6. Нифонтова О. Л. Эколого-физиологические аспекты развития и вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы человека в условиях Среднего Приобья. Сургут : РИО СурГПУ, 2006. 138 с.
7. Осипенко Е. В., Севдалев С. В. Совершенствование функции внешнего дыхания у младших школьников. Гомель : Изд-во ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. 212 с.
8. Перельман Ю. М., Приходько А. Г. Спирографическая диагностика нарушений вентиляционной функции легких : пособие для врачей. Благовещенск : Изд-во РАМН, 2013. 44 с.
9. Сахно Ю. В., Дроздов Д. В., Ярцев С. С. Исследование вентиляционной функции легких. М. : Изд-во РУДН, 2005. 84 с.
10. Шурыгин И. А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия. СПб. : Невский Диалект ; М. : БИНОМ, 2000. 301 с.

УДК 378.4.096:656.2:37.018.43.062.3:796

*Базилевич М.В.*

*Bazilevich M.V.*

## ОТНОШЕНИЕ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ К ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

### THE ATTITUDE OF CORRESPONDENCE DEPARTMENT STUDENTS OF RAILWAY SPECIALTIES TO PHYSICAL CULTURE

Качество трудовой деятельности специалистов железнодорожного транспорта напрямую зависит от уровня их здоровья и физической подготовленности. В статье представлены результаты анкетирования студентов заочного отделения железнодорожных специальностей, проведенного с целью определения физической активности, интересов и мотивации к физкультурно-спортивной деятельности.

The quality of labor activity of railway transport specialists directly depends on their level of health and physical fitness. The article presents the results of the survey of the correspondence department students of railway specialties conducted to determine physical activity, interests and motivation for physical culture and sports.

*Ключевые слова:* студенты заочного отделения, физическая культура, профессиональная деятельность.

*Key words:* correspondence department students, physical education, professional activity.

Рынок труда требует от современного человека в первую очередь быть конкурентоспособным. В связи с этим перед российской молодежью возникает реальная задача повышения уровня образования, умения быстро и адекватно отреагировать на новую информацию, способность разбираться в тонкостях профессии. Получение высшего профессионального образования без отрыва от производства позволяет решить данную задачу. Совершенствование профессиональной подготовки студентов-заочников должно отразиться на качестве образования и во многом определить его социальные перспективы и личностное развитие.

Трудовая деятельность специалистов железнодорожного транспорта связана с высокой эмоциональной и умственной нагрузкой, большими объемами информации, новыми формами взаимодействия человека и подвижного транспортного объекта, влиянием специфических условий труда, которые могут привести к снижению работоспособности, развитию хронических заболеваний, к снижению эффективности профессиональной деятельности [2]. В связи с этим важное место в образовательном процессе в вузе должно отводиться физическому воспитанию.

Взаимоотношение предмета «физическая культура» и студентов-заочников всегда неоднозначно: от полного принятия и желания заниматься как можно чаще и с большей отдачей, до отрицательно-негативного отношения и серьезных проблем с зачетами.

Цель исследования заключалась в том чтобы проанализировать физическую активность, интересы и мотивацию к физкультурно-спортивной деятельности студентов-заочников железнодорожных специальностей. В рамках исследования проведено анкетирование 35 студентов (20 юношей и 15 девушек) 1-го курса заочного отделения филиала Уральского государственного университета путей сообщения (г. Тюмень). Основная профессиональная деятельность студентов-заочников, принявших участие в исследовании, совпадает со сферой получения высшего образования.

По результатам опроса, у студентов наблюдается положительное отношение к занятиям физической культурой. 71,4 % студентов считают, что занятия по физической культуре необходимы, 14,2 % считают, что нет необходимости в занятиях и столько же студентов затруднились с ответом. Большая часть (65,7 %) опрошенных студентов посещали бы занятия по физической культуре даже, если бы они были необязательными, а 28,5 % посещали бы занятия, но не всегда, только 5,7 % опрошенных не посещали бы занятия совсем.

Необходимо отметить что основная часть времени в рабочей программе по физической культуре студентов заочного отделения университета путей сообщения отводится на лекционные занятия и самостоятельную подготовку. Тем не менее студенты считают, что теоретический и методический разделы в их подготовке наиболее слабые, а сильным является спортивно-технический раздел. При оценке своей физической подготовленности 20 % признали ее отличной, 45,7 % студентов оценили ее как хорошую, 28,5 % считают удовлетворительной и 5,7 % опрошенных признали ее в целом неудовлетворительной.

Важная роль в формировании потребности бережного отношения к своему здоровью, развитию физических и психических качеств, повышению уровня работоспособности с целью профессионального долголетия отводится самостоятельным занятиям физическими упражнениями. Однако на вопрос о занятиях организованной физической культурой и спортом (исключая занятия в университете) 40 % студентов ответили, что ничем не занимаются, 31,4 % опрошенных студентов занимаются не регулярно. Также мы решили выяснить занимаются ли студенты самостоятельно физической культурой и спортом. 20 % студентов ответили положительно, 42,8 % делают это нерегулярно, а 37,14 % не занимаются совсем. Самостоятельно занимающиеся отдают предпочтение таким видам двигательной активности, как плавание, атлетическая гимнастика, различные виды фитнеса, бег. Основными мотивами к занятиям физическими упражнениями у студентов железнодорожных специальностей выступают: совершенствование физических качеств, овладение двигательными умениями и навыками. На втором месте – укрепление здоровья, а желание снять усталость и получить эмоциональное удовлетворение занимает третье место.

О необходимости занятий физической культурой понимают многие, однако прошлый опыт физкультурной деятельности, а также особенности трудовой деятельности многим студентам не позволяет постичь всей привлекательности этой сферы жизнедеятельности человека. Так, 54,2 % студентов отмечают, что у них недостаточно знаний для самостоятельной организации занятий физическими упражнениями. Также следует отметить, что основные причины, по которым студенты не уделяют внимание своей двигательной активности, являются: отсутствие времени – у 28,5 %; устаю на работе – 17,1 %; нет желания – у 20 % опрошенных.

Проведенный анализ специальной литературы позволил установить, что доминирующими особенностями профессиональной деятельности специалистов железнодорожной отрасли являются психоэмоциональная напряженность, длительная гиподинамия и монотонность труда [1]. Результаты анкетного опроса показали, что студенты заочного отделения имеют слабую теоретическую и методическую подготовку в вопросах организации своей физкультурно-спортивной деятельности. В этой связи направленность учебного процесса по физической культуре должна быть ориентирована на специфику работы в отрасли управления железнодорожным транспортом. На теоретических занятиях необходимо рассматривать вопросы личной и социально-экономической необходимости специальной психофизической подготовки специалиста к профессиональной деятельности. Содержание методико-практических занятий должно быть ориентировано на освоение способов самооценки своего физического потенциала и сопряжено с конкретными видами двигательной деятельности. В рамках методико-практических занятий студентам предлагается освоить критерии оценки психического,

физического и социального здоровья и с помощью тестов оценить функциональное и психоэмоциональное состояние своего организма, овладеть методикой проведения самостоятельных занятий физическими упражнениями, уметь разработать индивидуальную программу тренировочных занятий, освоить навыки профессионально-прикладной физической подготовки. Таким образом, позитивный личный опыт студента в оценивании индивидуально-телесного саморазвития поможет им сформировать мотивационно-ценностное отношение к своему здоровью, стилю жизни, физическому и профессиональному долголетию.

### Литература

1. Васельцова И. А., Хаустов С. А. Теоретические основы формирования базовых профессиональных компетентностей будущих специалистов железнодорожной отрасли в процессе профессионально-прикладной физической подготовки // Вестник транспорта Поволжья. 2011. № 2(26). С. 53–58.
2. Кокшаров А. В., Мироненко Е. Н. Динамика показателей физического развития и физической подготовленности студентов железнодорожного вуза // Физическая культура и спорт. Омский научный вестник. 2013. № 3. С. 186–189.
3. Садовский В. А. Оптимизация профессиональной деятельности локомотивных бригад средствами физической культуры // Ученые записки : науч.-теоретич. журн. 2010. № 12(70). С. 101–104.

УДК 796.071(571.122)

*Обухов С.М., Обухова Н.Б.*  
*Obukhov S.M., Obukhova N.B.*

## АНАЛИЗ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ – ЮГРЕ

### PHYSICAL CULTURE AND SPORTS STAFFING ANALYSIS IN KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – UGRA

Проведен анализ основных показателей кадрового обеспечения сферы физической культуры и спорта в ХМАО – Югре. Представлены новые показатели эффективности работы муниципальных образований округа по развитию физической культуры и возможные варианты улучшения ситуации.

The Article analyses the main staffing indicators in the sphere of physical culture and sports in KhMAO – Ugra. The article presents new measuring of district municipalities staffing efficiency in developing physical culture and alternatives for improvement.

*Ключевые слова:* физическая культура, спорт, кадровое обеспечение, тренеры, занимающиеся физической культурой.

*Key words:* physical culture and sports, staffing, coaches, engaged in physical culture.

За последние годы в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре происходят достаточно существенные перемены в области физической культуры: улучшается материальное обеспечение сферы, растет количество занимающихся и специалистов. Однако есть и существенные недостатки.

События последнего времени говорят о том, что наконец-то и в нашей сфере вспомнили один из лозунгов советского времени «Кадры решают все». Это нашло отражение в разработке квалификационных требований к лицам, осуществляющим спортивную подготовку, рекомендаций по организации тренировочного процесса РФ, изложенных в приказе Министерства спорта РФ от 24 октября 2015 № 325, а также новых профессиональных стандартов.

Как изменилась ситуация с кадрами в округе. Количество специалистов с 2000 г. существенно выросло: с 3 490 человек (см. таблицу) в 2000 г. – до 5 736 человек в 2012 г. (рост на 64 %, в РФ за эти же годы рост – 31 %) [1; 2]. Вместе с тем процент специалистов без специального физкультурного образования тоже повысился: с 9,6 до 11,5 %. То есть темпы роста количества специалистов без специального образования выше, чем темпы роста общего количества занятых в сфере. В РФ этот показатель уменьшился с 17,4 % в 2000 г. до 14,2 % в 2011 [3]. Причем среди преподавателей образовательных учреждений ХМАО – Югры этот показатель снизился до 1,02 %. Тем самым, среди остальных работников он повысился до 15,4 %, в том числе и среди тренеров до 16,0 % (снижение с 26,6 % в 2000). Тренеров, особенно работающих с детьми, без специального образования быть вообще не должно, так как именно эта категория работников может нанести существенный ущерб здоровью занимающихся.

#### Динамика численности специалистов в ХМАО – Югре за 2000–2014 гг.

Категория специалистов	2000	2007	2011	2012	2014
Всего	3 490	4 878	5 446	5 736	5 962
в том числе с высшим специальным образованием	2 084	3 357	4 025	4 158	4 492

*Окончание таблицы*

в том числе со средним специальным образованием	1 070	1 064	901	916	887
без специального образования	336 – 9,6 %	457	520	662 – 11,5 %	583 – 9,8 %
Тренеры	278	1 374	1 619	1 699	1 746
в том числе с высшим специальным образованием	137	968	1 221		1 271
в том числе со средним специальным образованием	67	254	197		196
без специального образования	74 – 26,6 %	152	201 – 12,4 %		279 – 16,0 %

Существующий (один из немногих в нашей сфере) норматив «Обеспеченность тренерско-преподавательскими кадрами» в округе растет: 19,3 % – в 2000 г., 35,3 % – в 2007, 41,44 % – в 2012 и 44,6 % – в 2014 г. Но, если улучшать ситуацию такими темпами, то к выполнению государственного норматива округ подойдет через 30–35 лет.

Если посмотреть на выполнение данного норматива по муниципалитетам, то можно отметить некоторые интересные факты: самые низкие показатели у Нижневартовска (24,7 %), Нижневартовского района (28,0 %). Самые высокие показатели в Березовском районе (152,3 %) и в Ханты-Мансийске – 86,0 %. Интересно отметить, что за два последних года существенно выросло обеспечение тренерами в том же Березовском районе (с 72,9 %) и в Пыть-Яхе (с 27,3 до 37,5 %). Это или героические достижения властей муниципалитетов или неточности в статистических отчетах.

Обращает на себя внимание низкая обеспеченность тренерами крупных муниципалитетов: Сургут – 40,7 %, Нижневартовск – 24,7 %, Сургутский район – 39,0 %, Нефтеюганск – 34,8 %. При этом в Сургуте и в Нижневартовске есть университеты, которые готовят кадры для данной сферы.

Анализ кадрового потенциала и тенденций его изменения показал, что при среднем стаже работы в 36 лет ежегодно уходят на пенсию около 165 специалистов. Округу нужно подготовить замену уходящим кадрам. Это либо готовить необходимое количество специалистов на территории округа (четыре вуза получают бюджетных мест существенно меньше), либо надеяться на приезд специалистов с большой земли, для которых нужно подготовить социальные условия.

Данные перекосы в обеспеченности можно объяснить лишь отсутствием четкой кадровой политики в области физической культуры окружной власти. Об этом свидетельствуют еще некоторые расчетные показатели. Так, такой показатель как число жителей на одного специалиста по муниципалитетам отличается кратно (от 105 жителей на одного специалиста в Ханты-Мансийске до 501 в Нефтеюганске при среднем окружном показателе в 268 жителей). При этом еще один показатель, существующий в сфере (причем основной), – процент занимающихся – слабо коррелирует с предыдущим показателем (0,38 %). Существенное влияние на снижение эффективности работы специалистов оказывают следующие муниципалитеты: Березовский и Кондинский районы, Ханты-Мансийск, у которых процент занимающихся мог быть бы и выше при таком количестве специалистов (выше, чем по округу). Вероятно, окружным властям следует выровнять муниципалитеты по их потенциалу в достижении целевых показателей.

Интересно проанализировать, как кадровый потенциал влияет на основной показатель (процент занимающихся). По этим показателям тоже картина неоднозначная. Если в Ханты-Мансийске, Советском и Белоярском районах высокий процент занимающихся добиваются высокой обеспеченностью тренерскими кадрами, то Нижневартовский район, занимающий по основному показателю 3-е место, – высоким показателем обеспеченности похвастать не может.



Самый низкий показатель процента занимающихся имеет Нефтеюганск (18,5 %), Кондинский (17,2 %) и Сургутский (19,9 %) районы. Это и не мудрено, при самой высокой нагрузке на специалиста (501 человек у Нефтеюганска и 350 у Сургутского района), низкой обеспеченности тренерами. Как нефтеюганцы собираются догнать округ и достичь целевых показателей Стратегии развития, утвержденной правительством РФ? Несколько другая ситуация у других аутсайдеров: в Сургутском районе и Мегионе высокие показатели количества жителей на одного специалиста, но и много вакансий. В данных муниципалитетах нужны меры по привлечению специалистов по физической культуре, в том числе и выпускников вузов.

Еще один интересный показатель: это соотношение процента занимающихся и количества занимающихся на одного специалиста. Он более точно говорит об эффективности работы специалистов разных муниципалитетов. Самые высокие в 2012 г. показатели были у Когалыма (25,93 % и 116 человек на одного специалиста), Белоярского района (33,34 % и 95), Нижневартовского района (33,94 % и 80). Самые низкие индексы этих показателей у Ханты-Мансийского (17,44 % и 33), Кондинского (15,91 % и 38) и Березовского районов (19,93 % и 39).

Проведенный анализ показал, что для достижения целевых показателей Стратегии окружным властям необходимо следующее:

- провести более детальный анализ в разрезе муниципалитетов;
- ввести расчетные показатели в анализ для оценки эффективности территорий по работе над достижением этих целевых показателей;
- стимулировать отстающие территории доступными средствами по повышению эффективности работы сферы.

### **Литература**

1. Обухов С. М. Кадровое обеспечение физической культуры и спорта в ХМАО – Югре // Совершенствование системы физического воспитания, спортивной тренировки, туризма и оздоровления различных категорий населения : сб. мат-лов VII Всерос. науч. конф. Сургут : ИЦ СурГУ, 2008. С. 127–129.
2. Сводный статистический отчет ХМАО – Югра 1 ФК за 2000–2012 гг.
3. Физическая культура и спорт в Российской Федерации в цифрах (2000–2012 годы) / авт.-сост.: П. А. Виноградов, Ю. В. Окульков ; под общ. ред. В. Л. Мутько. М. : Советский спорт, 2013. 186 с.

УДК 796.062.4

*Родионова М.А., Родионов В.А.*  
*Rodionova M.A., Rodionov V.A.*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛУБНОЙ РАБОТЫ АВТОНОМНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СПОРТИВНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПРИОБЬЯ**

### **MODELING CLUB WORK OF SPORTS-RELATED AUTONOMOUS EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS OF THE MIDDLE OB REGION**

Главная идея статьи – необходимость развивать методы и инструменты клубной физической культуры и спортивной деятельности для детей, юношей и взрослого населения Среднего Приобья.

The main idea of the article is a need to develop the methods and tools of club physical culture and sports activity for children, adolescents, youth and adult population of the Middle Ob region.

*Ключевые слова:* структурная и функциональная модель, клубная физкультурно-спортивная деятельность, учреждение физкультурно-спортивной направленности.

*Key words:* structural and functional model, club physical culture and sports activity, sports-related educational establishment.

Ключевыми направлениями государственной политики в области физической культуры и спорта является формирование у всех граждан России стремления к ведению здорового образа жизни, забота о подрастающем поколении, развитие всех элементов социальной инфраструктуры, обеспечивающей и создающей условия для занятий физическими упражнениями, как одного из элементов здорового образа жизни.

Физическая культура и спорт как социальный институт, а также специфический вид профессиональной деятельности, активно влияющей на развитие здорового общества, претерпевает в настоящее время глубокие структурные и качественные преобразования [9].

Существующая модель образования ставит перед образовательными учреждениями качественно новую задачу: не только сохранить здоровье учащихся, но и научить их управлять им и полноценно реализовать свои личностные ресурсы. Особую значимость данное положение приобретает тогда, когда речь идет об учащихся, проживающих в неблагоприятных климатоэкологических условиях Севера. Многочисленные исследования показывают, что проживание человека в гипокомфортных климатогеографических условиях в сочетании с антропогенной нагрузкой приводит к более интенсивному использованию и истощению адаптационных резервов организма человека.

Становятся более востребованными новые подходы к организации физкультурного образования и учебно-тренировочного процесса.

Актуальность проблемы определяется тем, что в условиях модернизации российского общества одной из основных задач государства выступает всесторонняя забота о сохранности жизни и здоровья, физического развития, воспитания и приобщения к здоровому образу жизни детей, подростков, молодежи. Тем более дети и население, проживающее в регионе Среднего Приобья, подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных климатогеографических факторов, оказывающих негативное влияние на качество жизни и уровень здоровья.

В этой связи возрастает необходимость разработки методов и средств клубной физкультурно-оздоровительной деятельности, рассчитанных на работу с детьми, подростками и молодежью, обеспечивающих им ведение здорового образа жизни.

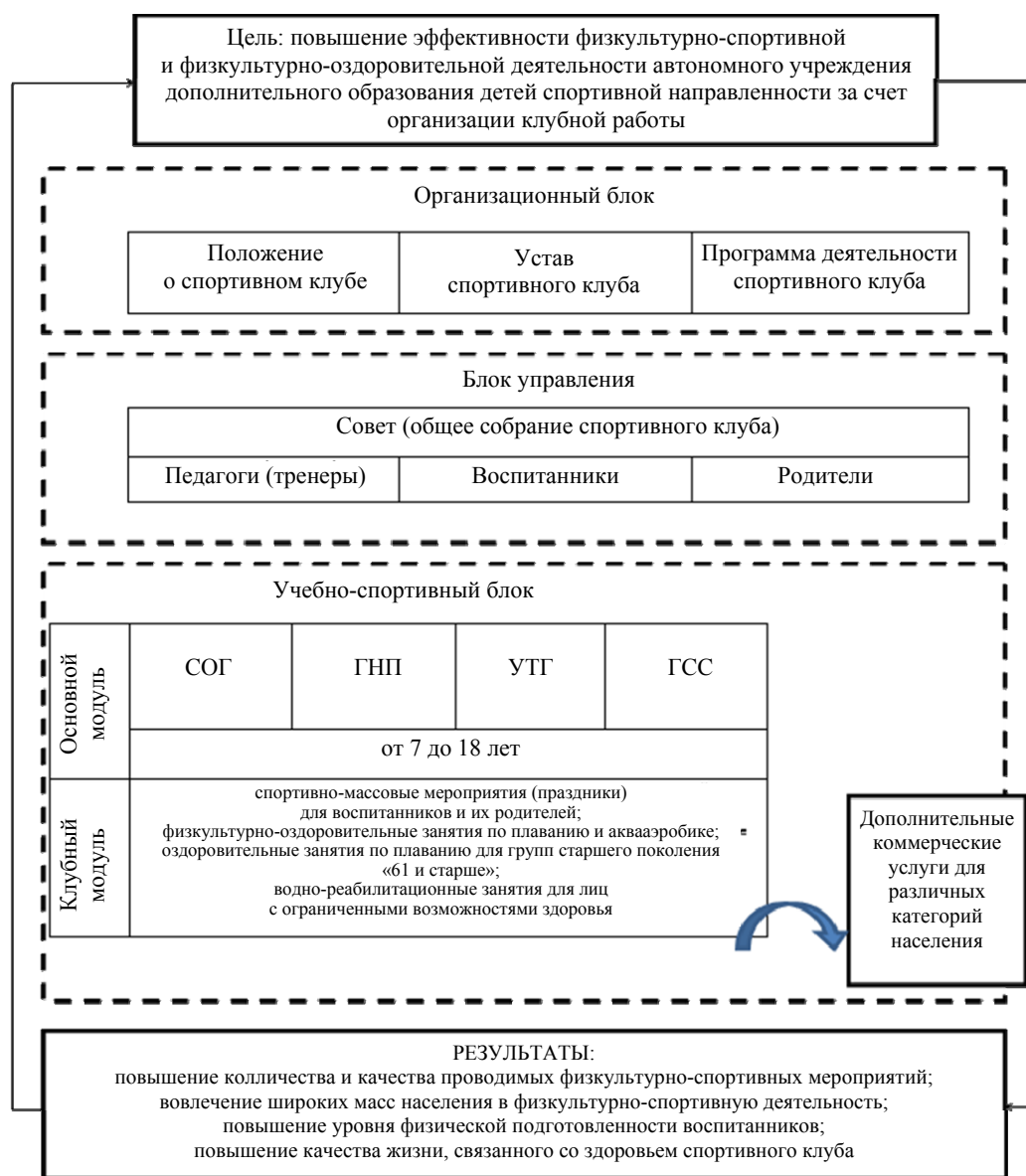
Идея обоснования и реализации спортивного клуба как одной из оптимальных форм физкультурно-спортивной работы в образовательной организации раскрыта в работе И.И. Переверзина (1998) [8]. В спорте высших достижений спортивный клуб рассматривается в работах Б.Н. Винокурова (2004) [3], С.В. Кущенко (2005) [6]. Спортивные клубы оздоровительной направленности представлены в работе И.Л. Халтурина (2004) [10], коммерческие физкультурно-спортивные организации – в работе Н.Н. Воскресенской (2003) [4].

Цель исследования – разработать модель содержания и организации деятельности автономных учреждений спортивной направленности на основе клубных форм.

В настоящее время в системе управления физическим и спортивным воспитанием все большее распространение получило моделирование различных сторон учебно-воспитательной деятельности [5].

Как отмечает Г.Ю. Любимова [7], модель представляет собой упрощенное, определенным образом схематизированное отражение объекта или явления.

Основываясь на вышеизложенном, мы предприняли попытку разработать инновационную модель клубной физкультурно-спортивной деятельности автономной образовательной организации спортивной направленности (см. рисунок).



Модель клубной деятельности автономной образовательной организации спортивной направленности

Предложенная нами модель предусматривает наличие трех основных блоков: организационный, учебно-спортивный и управления.

Все составляющие (блоки) модели клубной деятельности автономной образовательной организации спортивной направленности взаимосвязаны и направлены на достижение основной цели – повышение эффективности физкультурно-спортивной и физкультурно-оздоровительной деятельности, а также формирование здорового стиля жизни учащегося.

Организационный блок предусматривает разработку необходимых нормативно-методических документов. Прежде всего, создать некоммерческую организацию возможно как в составе уже имеющегося юридического лица, так и как отдельное юридическое лицо.

Нами предложен вариант создания физкультурно-спортивного клуба на основе уже имеющегося юридического лица – автономной образовательной организации физкультурно-спортивной направленности.

Для создания физкультурно-спортивного клуба необходимо наличие следующих документов:

- Решение Учредителя о создании некоммерческой организации;
- Устав Автономной некоммерческой организации (физкультурно-спортивного клуба);
- Протокол первого собрания Совета Клуба.

Положение о спортивном клубе регулирует деятельность муниципального автономного учреждения спортивной направленности по развитию физической культуры и спорта среди учащихся, родителей, а также других категорий населения на основе клубной работы.

Положение фиксирует цели, задачи работы физкультурно-спортивного клуба, а также в нем как в нормативно документе прописывается организация деятельности, содержание работы клуба, права и обязанности членов физкультурно-спортивного клуба, описана материально-техническая база и источники его финансирования.

Следующим основополагающим документом является программа деятельности физкультурно-спортивного клуба.

Программа деятельности физкультурно-спортивного клуба определяется как совокупность четырех составляющих: содержания и плана деятельности; изложения основных положений и целей деятельности; краткого содержания деятельности; перечня исполнителей и действующих лиц. Она призвана наполнить содержанием ту нормативную основу, которая была разработана ранее.

Вторым блоком является блок управления. Нами предложена система управления клубом в форме общего собрания (совета) с входящими в него представителями от родительского комитета, активистами от воспитанников и тренерами.

Непосредственное руководство Спортивным клубом осуществляет его председатель, назначаемый на должность директором муниципального автономного учреждения по представлению педагогического совета образовательной организации спортивной направленности.

Совет заслушивает отчеты организации работы в секциях, группах, любительских объединениях и т.д. Рассматривает планы работы, календарные планы спортивно-массовых мероприятий клуба, сметы расходов, нормативные документы физкультурно-спортивного клуба и в установленном порядке вносит их на утверждение администрации автономной образовательной организации.

Третий блок (учебно-спортивный) предусматривает занятия воспитанников по двум модулям: основному, согласно этапу спортивной подготовки, и клубному.

Федеральным законом «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [3] (п. 6 ст. 33) установлено, что образовательные учреждения дополнительного образования детей, осуществляющие деятельность в области физической культуры и спорта и реализующие программы спортивной подготовки, разработанные на основе федеральных

стандартов спортивной подготовки, наряду с указанными программами, реализуют дополнительные образовательные программы в области физической культуры и спорта.

Закон «Об образовании в Российской Федерации» [2] устанавливает, что в области физической культуры и спорта реализуются следующие образовательные программы:

- дополнительные общеразвивающие программы в области физической культуры и спорта, которые направлены на физическое воспитание личности, выявление одаренных детей, получение ими начальных знаний о физической культуре и спорте (программы физического воспитания и физкультурно-оздоровительные программы) будут реализовываться в многопрофильных учреждениях дополнительного образования детей, имеющих физкультурно-спортивное направление работы;

- дополнительные предпрофессиональные программы в области физической культуры и спорта, которые направлены на отбор одаренных детей, создание условий для их физического воспитания и физического развития, получение ими начальных знаний, умений, навыков в области физической культуры и спорта (в том числе избранного вида спорта) и подготовку к освоению этапов спортивной подготовки;

- интегрированные образовательные программы в области физической культуры и спорта, которые предусматривают образовательные программы основного общего и среднего общего образования, интегрированные с дополнительными предпрофессиональными образовательными программами в области физической культуры и спорта, которые будут реализовываться, прежде всего, в школах-интернатах спортивного профиля, а также Центрах образования, таких как «Самбо-70».

Нами предложен дополнительно клубный модуль, включающий в себя следующие направления работы:

- спортивно-массовые мероприятия (праздники) для воспитанников и их родителей;
- физкультурно-оздоровительные занятия по культивируемым видам спорта;
- оздоровительные занятия для групп старшего возраста;
- реабилитационные занятия для лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Все эти дополнительные мероприятия должны способствовать повышению количества и качества проводимых физкультурно-спортивных мероприятий, вовлечению широких масс населения в физкультурно-спортивную деятельность, повышению уровня физической подготовленности воспитанников, а также качества жизни, связанного со здоровьем членов спортивного клуба.

## Литература

1. Винокуров Б. Н. Социально-ориентированное управление армейским спортивным клубом в условиях рыночной экономики (на примере хоккейного клуба СКА СПб.) : автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2004. 21 с.

2. Воскресенская Н. Н. Информационное обеспечение коммерческих физкультурно-спортивных организаций : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. СПб., 2003. 23 с.

3. Зданович О. С. Моделирование организации школьного спорта на основе спортивного клуба : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2011. 21 с.

4. Кущенко С. В. Организационно-методические аспекты деятельности профессионального клуба (на примере ПБК «ЦСКА») : автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 2005. 24 с.

5. Любимова Г. Ю. От первокурсника до выпускника: проблемы профессионального и личностного самоопределения студентов-психологов // Вестник Московского университета. 2000. № 1. С. 48–56 (Сер. 14 Психология).

6. О физической культуре и спорте в Российской Федерации [Электронный ресурс] Федеральный закон от 04.12.2007 № 329-ФЗ (ред. от 05.10.2015) // СПС КонсультантПлюс.

7. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс] Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // СПС КонсультантПлюс.

8. Переверзин И. И. Спортивный менеджмент в России: историческая эволюция и современное состояние // Человек в мире спорта: новые идеи, технологии, перспективы : тез. докл. Междунар. конгресса. М. : ФОН, 1998. Т. 2. С. 318–319.

9. Селиваненко А. Е. Предпринимательская деятельность в сфере физической культуры и спорта и механизм ее развития в рыночных условиях хозяйствования : автореф. дис. ... канд. эконом. наук. М., 2003. 28 с.

10. Халтурина И. Л. Управленческая технология организации и развития спортивного клуба оздоровительной направленности в условиях рыночной экономики : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. СПб., 2004. 18 с.

## НАШИ АВТОРЫ

**Апокин Виталий Викторович** – кандидат педагогических наук, доцент, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, директор института гуманитарного образования и спорта, Сургутский государственный университет

**Apokin Vitaly Viktorovich** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Head of the Institute of the Humanities and Sport, Surgut State University

*E-mail: apokin\_vv@mail.ru*

**Баев Кирилл Анатольевич** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биомеханики и кинезиологии, Сургутский государственный университет

**Baev Kirill Anatolyevich** – PhD (Biology), Leading Researcher, Laboratory of Biomechanics and Kinesiology, Surgut State University

*E-mail: yoia3dom@mail.ru*

**Баженова Анастасия Егоровна** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры физической культуры, Сургутский государственный университет

**Bazhenova Anastasiya Egorovna** – PhD (Biology), Senior Lecturer, Department of Physical Education, Surgut State University

*E-mail: a.princessa@mail.ru*

**Базилевич Марина Владимировна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры общенаучных дисциплин, Уральский государственный университет путей сообщения (филиал), г. Тюмень

**Bazilevich Marina Vladimirovna** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of the Scientific Disciplines, Branch of the Ural State University of Railway Transport, Tyumen

*E-mail: trenerbasket@mail.ru*

**Башкатова Юлия Владимировна** – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник, Научно-исследовательский институт экологии Севера, Сургутский государственный университет

**Bashkatova Yuliya Vladimirovna** – PhD (Biology), Junior Researcher, Scientific and Research Institute of Ecology of the North, Surgut State University

*E-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru*

**Белощенко Дарья Викторовна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Beloshchenko Darya Viktorovna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Бикмухаметова Лариса Мансуровна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Bikmukhametova Larisa Mansurovna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: hasanova-larisa@mail.ru*

**Бруйков Алексей Александрович** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры медико-биологических дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет

**Bruykov Aleksey Aleksandrovich** – PhD (Biology), Senior Lecturer, Department of Medical and Biological Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University

*E-mail: ba73-87@mail.ru*

**Булдин Алексей Николаевич** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Buldin Aleksey Nikolaevich** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: ecologus@mail.ru*

**Буров Игорь Викторович** – кандидат биологических наук, директор государственного казенного учреждения Самарской области «Дом дружбы народов»

**Burov Igor Viktorovich** – PhD (Biology), Head of the State Public Institution “Peoples’ Friendship House”, Samara region

*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Веденькина Ирина Васильевна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Vedenkina Irina Vasilyevna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: vedenkin1@yandex.ru*

**Ветошников Александр Юрьевич** – старший преподаватель кафедры спортивных дисциплин, аспирант, Сургутский государственный университет

**Vetoshnikov Aleksander Yuryevich** – Senior Lecturer, Department of Sports Disciplines, Surgut State University

*E-mail: vealur@mail.ru*

**Гильбурд Олег Аркадьевич** – доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры инфекционных, кожных и венерических болезней, Сургутский государственный университет

**Gilburd Oleg Arkadyevich** – M.D., Associate Professor, Professor, Department of the Infectious, Skin and Venereal Diseases, Surgut State University

*E-mail: ogilbur@gmail.com*

**Говорухина Алена Анатольевна** – доктор биологических наук, заведующий кафедрой медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Сургутский государственный педагогический университет

**Govorukhina Alyona Anatolyevna** – Doctor of Sciences (Biology), Head of the Department of the Biomedical Sciences and Life Safety, Surgut State Pedagogical University

*E-mail: govalena@mail.ru*

**Голенкова Анна Андреевна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Golenkova Anna Andreevna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: anyuta\_90\_08@mail.ru*

**Голубкова Ольга Яковлевна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Golubkova Olga Yakovlevna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: aliann@mail.ru*

**Горбунов Дмитрий Владимирович** – инженер кафедры биофизики и нейрокибернетики, Сургутский государственный университет

**Gorbunov Dmitry Vladimirovich** – Engineer, Department of Biophysics and Neurocybernetics, Surgut State University

*E-mail: gorbunov.dv@mail.ru*



**Григоренко Виолетта Вячеславовна** – преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники, Сургутский государственный университет

**Grigorenko Violetta Vyacheslavovna** – Lecturer, Department of Computer Science and Engineering, Surgut State University  
*E-mail: grigv\_84@mail.ru*

**Гулин Александр Владимирович** – доктор медицинских наук, профессор, Почетный работник науки и техники РФ, заведующий кафедрой медико-биологических дисциплин, Липецкий государственный педагогический университет

**Gulin Aleksander Vladimirovich** – M.D., Professor, Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation, Head of the Department of Medical and Biological Disciplines, Lipetsk State Pedagogical University  
*E-mail: gulin49@yandex.ru*

**Даянова Дияна Дамировна** – младший научный сотрудник Научной лаборатории функциональных систем организма человека на Севере, Сургутский государственный университет

**Dayanova Diyana Damirovna** – Junior Researcher, Scientific Laboratory of Functional Systems of the Human Body in the North, Surgut State University  
*E-mail: diyanad@mail.ru*

**Долгополова Диана Анатольевна** – преподаватель кафедры госпитальной терапии, Медицинский институт, Сургутский государственный университет

**Dolgoplova Diana Anatolyevna** – Lecturer, Department of Hospital Therapy, Medical Institute, Surgut State University  
*E-mail: diana100187@yandex.ru*

**Дрожжин Евгений Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры факультетской хирургии, Сургутский государственный университет

**Drozhhin Evgeny Vasilyevich** – M.D., Professor, Department of Faculty Surgery, Surgut State University  
*E-mail: fxsurgu@yandex.ru*

**Дудко Елена Федоровна** – зав. лабораторией клинической микробиологии, Сургутская городская клиническая поликлиника № 1, аспирант, Сургутский государственный университет

**Dudko Elena Fyodorovna** – Head of the Laboratory of Clinical Microbiology, Surgut Municipal Clinical Hospital № 1, Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kujarov@mail.ru*

**Евтушенко Екатерина Александровна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Evtushenko Ekaterina Alexandrovna** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: evtushenko\_e@aol.com*

**Игуменов Дмитрий Сергеевич** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Igumenov Dmitry Sergeevich** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Клюс Иван Васильевич** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Klyus Ivan Vasilyevich** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Клюс Лидия Геннадьевна** – аспирант, Сургутский государственный университет  
**Klyus Lidiya Gennadyevna** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Коваленко Людмила Васильевна** – доктор медицинских наук, профессор, директор Медицинского института, Сургутский государственный университет  
**Kovalenko Lyudmila Vasilyevna** – M.D., Professor, Head of the Medical Institute, Surgut State University  
*E-mail: lvkhome@yandex.ru*

**Козлов Александр Сергеевич** – аспирант, Сургутский государственный университет  
**Kozlov Aleksander Sergeevich** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Козлов Артем Валерьевич** – ассистент кафедры факультетской хирургии, Сургутский государственный университет  
**Kozlov Artyom Valeryevich** – Assistant, Department of Faculty Surgery, Surgut State University  
*E-mail: drakoz13@mail.ru*

**Козлова Виктория Викторовна** – доктор биологических наук, доцент кафедры биофизики и нейрокибернетики, зам. директора по научной работе института естественных и технических наук, Сургутский государственный университет  
**Kozlova Viktoriya Viktorovna** – Doctor of Sciences (Biology), Associate Professor, Department of Biophysics and Neurocybernetics, Deputy Head on Scientific Work, Institute of Natural Sciences and Engineering, Surgut State University  
*E-mail: kvv@bf.surgu.ru*

**Коньков Вячеслав Зуфарович** – студент, Сургутский государственный педагогический университет  
**Konkov Vyacheslav Zufarovich** – Student, Surgut State Pedagogical University  
*E-mail: skiugra@yandex.ru*

**Куяров Артем Александрович** – кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории здоровьесбережения, Сургутский государственный университет  
**Kuyarov Artyom Aleksandrovich** – PhD (Biology), Junior Researcher, Laboratory of Health Care, Surgut State University  
*E-mail: kuyarov82@mail.ru*

**Куяров Александр Васильевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий лабораторией здоровьесбережения, Сургутский государственный университет  
**Kuyarov Aleksander Vasilyevich** – M.D., Professor, Head of the Laboratory of Health Care, Surgut State University  
*E-mail: kujarov@mail.ru*

**Куярова Галина Николаевна** – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры детских болезней, Сургутский государственный университет  
**Kuyarova Galina Nikolaevna** – PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Childhood Diseases, Surgut State University  
*E-mail: kujarov@mail.ru*

**Литовченко Ольга Геннадьевна** – доктор биологических наук, доцент, проректор по научной и инновационной работе, профессор кафедры физиологии, Сургутский государственный университет

**Litovchenko Olga Gennadyevna** – Doctor of Sciences (Biology), Associate Professor, Pro-rector on Research and Innovation, Professor, Department of Physiology, Surgut State University

*E-mail: olgalitovchenko@mail.ru*

**Логинов Сергей Иванович** – доктор биологических наук, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор кафедры медико-биологических основ физической культуры, директор Центра спортивной науки, заведующий лабораторией биомеханики и кинезиологии, Сургутский государственный университет

**Loginov Sergey Ivanovich** – Doctor of Sciences (Biology), Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Professor, Department of Medical and Biological bases of Physical Education, Head of the Sport Science Center, Head of the Laboratory of Biomechanics and Kinesiology, Surgut State University

*E-mail: logsi@list.ru*

**Мальков Михаил Николаевич** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры, Сургутский государственный университет

**Malkov Mikhail Nikolaevich** – PhD (Biology), Associate Professor, Department of Medical and Biological bases of Physical Education, Surgut State University

*E-mail: malkmn@rambler.ru*

**Машинцов Сергей Сергеевич** – преподаватель кафедры теории физической культуры, Сургутский государственный университет

**Mashintsov Sergey Sergeevich** – Lecturer, Department of the Physical Education Theory, Surgut State University

*E-mail: lifterm@rambler.ru*

**Мельникова Кристина Сергеевна** – студент, Сургутский государственный педагогический университет

**Melnikova Kristina Sergeevna** – Student, Surgut State Pedagogical University

*E-mail: kris92.008@yandex.ru*

**Мещеряков Виталий Витальевич** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детских болезней, заместитель директора по научной работе, медицинский институт, Сургутский государственный университет

**Meshcheryakov Vitaly Vitalyevich** – M.D., Professor, Head of the Department of Childhood Diseases, Deputy Head on Scientific Work, Medical Institute, Surgut State University

*E-mail: maryvitaly@yandex.ru*

**Микшина Виктория Степановна** – кандидат технических наук, доцент, зав. кафедрой информатики и вычислительной техники, Политехнический институт, Сургутский государственный университет

**Mikshina Viktoriya Stepanovna** – PhD (Engineering), Head of the Department of Informatics and Computer Engineering, Polytechnic Institute, Surgut State University

*E-mail: mikshinavs@gmail.com*

**Наумова Людмила Алексеевна** – доктор медицинских наук, профессор кафедры патофизиологии и общей патологии, Сургутский государственный университет

**Naumova Lyudmila Alekseevna** – M.D., Professor of the Department of Pathological Physiology and General Pathology, Surgut State University

*E-mail: naumovala@yandex.ru*

**Николаев Александр Юрьевич** – младший научный сотрудник лаборатории биомеханики и кинезиологии, аспирант, Сургутский государственный университет

**Nikolaev Aleksander Yuryevich** – Junior Researcher, Laboratory of Biomechanics and Kinesiology, Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: nik\_21212@mail.ru*

**Нифонтова Оксана Львовна** – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Сургутский государственный педагогический университет

**Nifontova Oksana Lvovna** – Doctor of Sciences (Biology), Associate Professor, Professor, Department of the Biomedical Sciences and Life Safety, Surgut State Pedagogical University

*E-mail: natural@surgpu.ru*

**Новоселова Анна Андреевна** – студент, Сургутский государственный педагогический университет

**Novosyolova Anna Andreevna** – Student, Surgut State Pedagogical University

*E-mail: novoselova16@mail.ru*

**Обухов Сергей Михайлович** – кандидат педагогических наук, Почетный работник высшего профессионального образования, доцент кафедры спортивных дисциплин, Сургутский государственный университет

**Obukhov Sergey Mikhailovich** – PhD (Pedagogy), Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Associate Professor, Department of Sports Disciplines, Surgut State University

*E-mail: osm58\_ksd@mail.ru*

**Обухова Надежда Борисовна** – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры, Сургутский государственный университет

**Obukhova Nadezhda Borisovna** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of Medical and Biological bases of Physical Education, Surgut State University

*E-mail: osm58\_ksd@mail.ru*

**Осипова Ольга Николаевна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Osipova Olga Nikolaevna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: olgaosipova1979@rambler.ru*

**Павлов Сергей Игоревич** – преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники, Сургутский государственный университет

**Pavlov Sergey Igorevich** – Lecturer, Department of Computer Science and Engineering, Surgut State University

*E-mail: sergey8991@mail.ru*

**Пахомов Алексей Александрович** – аспирант, Сургутский государственный университет  
**Pakhomov Aleksey Aleksandrovich** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Попков Дмитрий Сергеевич** – старший преподаватель кафедры теории физической культуры, Сургутский государственный университет  
**Popkov Dmitry Sergeevich** – Senior Lecturer, Department of the Physical Education Theory, Surgut State University  
*E-mail: d\_popkov@mail.ru*

**Попова Марина Алексеевна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной терапии, Сургутский государственный университет  
**Popova Marina Alekseevna** – M.D., Professor, Head of the Department of Hospital Therapy, Surgut State University  
*E-mail: m\_a\_popova@mail.ru*

**Поскина Татьяна Юрьевна** – аспирант, Сургутский государственный университет  
**Poskina Tatyana Yuryevna** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Проворова Олеся Владимировна** – преподаватель кафедры экологии, Сургутский государственный университет  
**Provorova Olesya Vladimirovna** – Lecturer, Department of Ecology, Surgut State University  
*E-mail: ecologus@mail.ru*

**Рассадина Юлия Владимировна** – аспирант, Сургутский государственный университет  
**Rassadina Yulya Vladimirovna** – Postgraduate, Surgut State University  
*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Родионов Владимир Александрович** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории физической культуры, Сургутский государственный университет  
**Rodionov Vladimir Aleksandrovich** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of the Physical Education Theory, Surgut State University  
*E-mail: klim3738@mail.ru*

**Родионова Марина Александровна** – преподаватель кафедры теории физической культуры, Сургутский государственный университет  
**Rodionova Marina Aleksandrovna** – Lecturer, Department of the Physical Education Theory, Surgut State University  
*E-mail: rodionovam2007@yandex.ru*

**Русак Светлана Николаевна** – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии, Сургутский государственный университет  
**Rusak Svetlana Nikolaevna** – Doctor of Sciences (Biology), Professor Department of Ecology, Surgut State University  
*E-mail: svetlana\_01.59@mail.ru*

**Савиных Лидия Егоровна** – кандидат педагогических наук, доцент, Заслуженный деятель физической культуры и спорта Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, доцент кафедры теории физической культуры, Сургутский государственный университет

**Savinykh Lidiya Egorovna** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Honored Worker of Physical Education and Sport in Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra, Associate Professor, Department of the Physical Education Theory, Surgut State University

*E-mail: sle57@mail.ru*

**Сагадеева Светлана Гилевна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Sagadeeva Svetlana Gilevna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: sveta.sagadeeva@yandex.ru*

**Сайгушева Лидия Александровна** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры физиологии, Сургутский государственный университет

**Saigusheva Lidiya Alexandrovna** – PhD (Medicine), Associate Professor, Department of Physiology, Surgut State University

*E-mail: microsala@mail.ru*

**Семерез Ольга Борисовна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Semerez Olga Borisovna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Сидоренко Дарья Анатольевна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Sidorenko Darya Anatolyevna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Снигирев Александр Сергеевич** – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры спортивных дисциплин, Сургутский государственный университет

**Snigiryov Aleksander Sergeevich** – PhD (Biology), Associate Professor, Department of Sports Disciplines, Surgut State University

*E-mail: snow-alex@mail.ru*

**Солодилов Роман Олегович** – младший научный сотрудник лаборатории биомеханики и кинезиологии, Сургутский государственный университет

**Solodilov Roman Olegovich** – Junior Researcher, Laboratory of Biomechanics and Kinesiology, Surgut State University

*E-mail: goodroman@mail.ru*

**Сорокина Людмила Сергеевна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Sorokina Lyudmila Sergeevna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Сухарев Дмитрий Анатольевич** – заместитель мэра по здравоохранению, Администрация г. Сургута

**Sukharev Dmitry Anatolyevich** – Deputy Mayor for Public Health, City Administration, Surgut

*E-mail: kujarov@mail.ru*

**Умаров Бржан Кисметоллович** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Umarov Brzhan Kismetollovich** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Федоров Дмитрий Алексеевич** – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры информатики и вычислительной техники, Сургутский государственный университет

**Fedorov Dmitry Alekseevich** – PhD (Engineering), Senior Lecturer, Department of Computer Science and Engineering, Surgut State University

*E-mail: fda.polytech@gmail.com*

**Филатов Михаил Александрович** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биофизики и нейрокибернетики, Сургутский государственный университет

**Filatov Mikhail Aleksandrovich** – Doctor of Sciences (Biology), Professor, Head Department of Biophysics and Neurocybernetics, Surgut State University

*E-mail: filatovmik@yandex.ru*

**Филатова Диана Юрьевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биофизики и нейрокибернетики, Сургутский государственный университет

**Filatova Diana Yuryevna** – PhD (Biology), Professor, Head Department of Biophysics and Neurocybernetics, Surgut State University

*E-mail: filatovmik@yandex.ru*

**Филатова Ольга Евгеньевна** – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой экологии, Сургутский государственный университет

**Filatova Olga Evgenyevna** – Doctor of Sciences (Biology), Professor, Head Department of Ecology, Surgut State University

*E-mail: filatova\_oe@edu.surgu.ru*

**Черников Николай Александрович** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Chernikov Nikolay Aleksandrovich** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: kolyacher@mail.ru*

**Шакирова Лилия Салаватовна** – аспирант, Сургутский государственный университет

**Shakirova Liliya Salavatovna** – Postgraduate, Surgut State University

*E-mail: kafedra\_bin@mail.ru*

**Шаталов Виталий Геннадьевич** – старший преподаватель кафедры патофизиологии и общей патологии, Сургутский государственный университет

**Shatalov Vitaly Gennadyevich** – Senior Lecturer, Department of Pathological Physiology and General Pathology, Surgut State University

*E-mail: shatalov\_vitaliy@mail.ru*

**Эльман Ксения Александровна** – старший лаборант кафедры биофизики и нейрокибернетики, Сургутский государственный университет

**Elman Kseniya Aleksandrovna** – Senior Laboratory Assistant, Department of Biophysics and Neurocybernetics, Surgut State University

*E-mail: elmanka@bk.ru*

## ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ

Статья и сведения об авторах должны быть представлены в разных файлах, которые передаются вложением в электронное письмо, отправленное по адресу: [chalova\\_ar@surgu.ru](mailto:chalova_ar@surgu.ru). Название файла должно содержать фамилию автора (Иванов\_статья.doc; Иванов\_сведения.doc).

Редакция оставляет за собой право сокращения и редактирования статей. В случае направления рукописи на доработку исправленная статья (электронный вариант) должна быть возвращена в редакцию не позднее чем через неделю. Недопустимо предоставление в редакцию статей, опубликованных ранее либо направленных в другие издания. Статьи, не соответствующие требованиям, не рассматриваются и не возвращаются. Авторы несут ответственность за оригинальность, объективность и обоснованность публикуемых материалов.

Для всех категорий авторов публикации бесплатны.

Все авторы должны предоставить **информацию о себе на русском и английском языках**:

- фамилия, имя, отчество (полностью);
- ученая степень (если есть);
- звание (если есть);
- должность;
- место работы (без аббревиатур);
- электронный адрес.

### *Образец оформления сведений об авторе*

**Иванова Анна Ивановна** – кандидат филологических наук, доцент кафедры общего языкознания, Сургутский государственный университет

**Ivanova Anna Ivanovna** – PhD (Philology), Associate Professor, Department of General Linguistics, Surgut State University

*E-mail: ivanova@mail.ru*

В файле, содержащем информацию об авторе, также должны быть указаны:

- адрес с почтовым индексом;
- контактные телефоны.

### *Образец*

628412, Сургут, ул. Университетская, д. 7, кв. 32  
89221234567

Объем статьи: от 10000 до 20000 печатных знаков (с пробелами), включая аннотацию, ключевые слова, библиографию и иллюстрации.

### **Структура статьи**

1. Индекс УДК (по левому краю).
2. Фамилия (полностью), имя, отчество (инициалы) автора на русском и английском языках (полужирным курсивом, по центру).
3. Название статьи (аббревиатура в названии недопустима) на русском и



английском языках (прописными буквами, жирным шрифтом, по центру). Точка после названия не ставится.

4. Аннотация статьи на русском и английском языках (до 8 строк). Слово «аннотация» не пишется.

5. Ключевые слова (3-6 слов) на русском и английском языках.

6. Текст статьи (введение, основная часть, заключение).

7. Литература (пристатейный библиографический список источников, на которые автор ссылается в тексте).

**Название статьи, аннотация, ключевые слова и сведения об авторах должны быть переведены профессиональным переводчиком.**

### *Образец оформления статьи*

УДК 37.012.3

*Белоглазова Т.В., Ставрук М.А.*

*Beloglazova T.V., Stavruk M.A.*

## **РАЗВИТИЕ ЛИНГВОГУМАНИТАРНОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ АКАДЕМИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ**

### **STUDENTS' LINGVOHUMANITY CULTURE DEVELOPMENT BY MEANS OF ACADEMIC MOBILITY**

В статье рассматривается формирование лингвогуманитарной культуры студентов через призму культурологического подхода. Особое внимание уделяется развитию социокультурной компетентности студентов, состоящей из социолингвистического, социально-психологического компонентов с учетом национально-специфических моделей поведения.

The relevance of this article is to consider the formation of lingvohumanity culture of students through the prism of cultural approach. Particular attention is paid to the development of socio-cultural competence of students consisting of sociolinguistic, socio-psychological components, taking into account specific national behavior.

*Ключевые слова:* лингвогуманитарная культура, академическая мобильность студентов, высшее образование, культурологический подход, лингвострановедческий компонент, коммуникативная деятельность.

*Key words:* lingvohumanity culture, academic mobility of students, higher education, cultural approach, lingvoculture-study component, communicative activity.

### **Оформление статьи**

Текст статьи набирается в текстовом редакторе Word, шрифт TimesNewRoman, кегль 12, интервал 1, абзацный отступ – 1,25 см, поля: верхнее 2,3 см, нижнее 2,4 см, левое 2,2 см, правое 2,2 см.

Все страницы рукописи должны иметь сквозную нумерацию. Использование цветных заливок и выделений не допускается. Все сокращения и аббревиатуры, кроме общепринятых, должны быть расшифрованы при первом упоминании. Единицы измерения даются в соответствии с Международной системой СИ.

На все таблицы, схемы и иллюстрации должна быть сделана ссылка в тексте с указанием их номера.

*Образец оформления таблицы*

Таблица 1

**Классификация научных исследований**

<b>Наименование</b>	<b>Характеристика</b>
Фундаментальное	Направлено на изучение общих соотношений между феноменами, на познание реальности без учета практического эффекта от применения знаний
Прикладное	Проводится в целях получения знания, которое должно быть использовано для решения конкретной практической задачи
Монодисциплинарное	Проводится в рамках отдельной науки
Междисциплинарное	Предусматривает сотрудничество представителей разных областей в решении комплекса проблем (социологии, антропологии, этологии и др.) и проводится на стыке нескольких научных дисциплин

Рисунки и схемы, выполненные в Word, должны быть сгруппированы внутри единого объекта, иначе при изменении границ страницы элементы могут смещаться. При подготовке иллюстративного материала следует учесть, что рисунки, графики, диаграммы, фотографии должны быть только черно-белыми. При создании таблиц и диаграмм в Excel обязательно прилагается исходный файл в формате .xls.

Рисунки могут быть выполнены только в форматах .gif, .jpg, .tif.

В диаграммах должны быть подписаны оси координат (при наличии), указаны единицы измерения, объяснены все условные обозначения. В подписях рисунков шрифт 10, жирный, точки нет, выравнивание по центру. В примечаниях к рисункам и таблицам шрифт 10, обычный, выравнивание по ширине.

Библиографические ссылки в тексте статьи выделяют квадратными скобками, указывая номер источника в списке литературы (например, [2]). Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в отсылке указывают порядковый номер источника и страницы, на которых помещен объект ссылки, сведения разделяют запятой: [10, с. 81]. Если отсылка содержит сведения о нескольких затекстовых ссылках, группы сведений разделяют знаком точка с запятой: [1; 3; 14].

Постраничные сноски не допускаются.

У каждой публикуемой научной статьи должен быть пристатейный библиографический список, содержащий сведения о других документах, цитируемых, рассматриваемых или упоминаемых в тексте статьи.

**Источники приводятся в алфавитном порядке.** Упорядочение изданий осуществляется по первой букве первого слова библиографического описания. Если первая буква повторяется – соблюдается алфавит второй, третьей и последующих букв. Источники на иностранных языках указываются в конце списка.

На все источники, включенные в список литературы, должна быть сделана ссылка в тексте.

### **Образец оформления списка литературы**

#### **Литература**

1. Ковшиков В. А., Глухов В. П. Психолингвистика: теория речевой деятельности : учеб. пособие для студентов педвузов. М. : Астрель ; Тверь : АСТ, 2006. 319 с. (Высшая школа).
2. Парин С. И., Ляпунов В. М., Пузырев Р. Л. Система Соционет как платформа для разработки научных информационных ресурсов и он-лайн сервисов // Электрон. б-ки. 2003. Т. 6, вып. 1. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2003/part1/PLP/>(дата обращения: 25.11.2006).
3. Карпов В. П. Освоение газовых и нефтяных ресурсов Ямала в 1960–80-е годы // Горные ведомости. 2007. № 12. С. 80–93.

Сведения о включенных в список литературы документах должны быть оформлены в соответствии с требованиями журнала.

### **Образцы оформления библиографических ссылок**

10. Валукин М. Е. Эволюция движений в мужском классическом танце. М. : ГИТИС, 2006. 251 с.
8. Содержание и технологии образования взрослых: проблема опережающего образования : сб. науч. тр. / Ин-т образования взрослых Рос. акад. образования ; под ред. А. Е. Марона. М. : ИОВ, 2007. 118 с.
12. Ефимова Т. Н., Кусакин А. В. Охрана и рациональное использование болот в Республике Марий Эл // Проблемы региональной экологии. 2007. № 1. С. 80–86.
11. Лешкевич И. А. Научное обоснование медико-социальных и организационных основ совершенствования медицинской помощи детскому и подростковому населению г. Москвы в современных условиях : дис. ... д-ра мед. наук. М., 2001. 76 с.
7. Канарский Д. И. Успех как механизм конституирования социальной реальности (социально-философский анализ) : автореф. дис. ... канд. филос. наук. Хабаровск, 2000. 23 с.
2. О рынке ценных бумаг : федер. закон Рос. Федерации от 22 апр. 1996 г. № 39-ФЗ : принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 20 марта 1996 г. : одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 апр. 1996 г. // Рос. газ. – 1996. – 25 апр.
1. О производственных кооперативах : федер. закон Рос. Федерации от 8 мая 1996 г. № 41-ФЗ : принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 10 апр. 1996 г. // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 1996. – № 20, ст. 2321. – С. 4966–4979.
20. Приемопередающее устройство : пат. 2187888 Рос. Федерация. № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). 3 с.
4. ГОСТ Р 7.0.4–2006. Издания. Выходные сведения. Общие требования и правила оформления. М., 2006. II, 43 с. (Система стандартов по информ., библи. и изд. делу).

#### **Библиографическая ссылка на издание, имеющее более трех авторов**

5. Логинов С. И., Басова О. Н., Ефимова Ю. С., Гришина Л. И. Физическая активность человека как фактор адаптации к условиям Югорского Севера // Физиологические механизмы адаптации человека : материалы Всерос. науч.-практ. конф. 26 октября 2010 г. Тюмень: Лаконика, 2010. С. 34–36.

*Фамилии авторов такого документа приводятся в том порядке, в котором они перечислены в исходном тексте.*

***Библиографические ссылки на электронные ресурсы***

1. Дирина А. И. Право военнослужащих Российской Федерации на свободу ассоциаций // Военное право : сетевой журн. 2007. URL: <http://www.voennoepravo.ru/node/2149> (дата обращения: 19.09.2007).

9. О жилищных правах научных работников [Электронный ресурс] : постановление ВЦИК, СНК РСФСР от 20 авг. 1933 г. (с изм. и доп., внесенными постановлениями ВЦИК, СНК РСФСР от 1 нояб. 1934 г., от 24 июня 1938 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

***Библиографические ссылки на архивные документы***

15. Гущин Б. П. Журнальный ключ : статья // ПФА РАН. Ф. 900. Оп. 1. Ед. хр. 23. 5 л.

7. Розанов И. Н. Как создавалась библиотека Исторического музея : докл. на заседании Ученого совета Гос. публ. ист. б-ки РСФСР 30 июня 1939 г. // ГАРФ. Ф. А-513. Оп. 1. Д. 12. Л.14.

12. Гребенщиков Я. П. К небольшому курсу по библиографии : материалы и заметки, 26 февр. – 10 марта 1924 г. // ОР РНБ. Ф. 41. Ед. хр. 45. Л. 1–10.



СЕВЕРНЫЙ РЕГИОН:  
НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, КУЛЬТУРА

Научный и культурно-просветительский журнал  
№ 2(32)  
Том III  
2015

Подписано в печать 22.10.2015 г. Формат 60×84/8.  
Усл. печ. л. 21,2. Уч.-изд. л. 14,5. Тираж 150. Заказ № 79.

Оригинал-макет подготовлен в редакционно-издательском отделе  
издательского центра СурГУ.  
Тел. (3462) 76-30-65, 76-30-66.

Отпечатано в полиграфическом отделе  
издательского центра СурГУ.  
г. Сургут, пр. Ленина, 1. Тел. (3462) 76-30-67.

БУ ВО «Сургутский государственный университет»  
628400, Россия, Ханты-Мансийский автономный округ,  
г. Сургут, пр. Ленина, 1.  
Тел. (3462) 76-29-00, факс (3462) 76-29-29.