

Федерации» ФЗ от 21.11.2011 N 323-ФЗ «Российская газета», № 263, 23.11.2011.

2. Перечень позиций высших судов >>>{Перечень позиций высших судов >>>{КонсультантПлюс}. Определение Верховного Суда РФ от 27.01.2015 N 81-КГ14-19 (Судебная коллегия по гражданским делам).

3. Абубакиров Ф.М.. Преступления против личности: проблемы квалификации и предупреждения. Часть 1. Учебно-справочное пособие / – Хабаровск: РИЦ ХГАЭП, 2013. С. 33.

4. Борзенков Г.Н. Квалификация преступлений против жизни и здоровья. Учебно-практическое пособие. М., 2006. С. 104.

5. Клевно В.А., Заславский Г.И. и др. Комментарий к нормативным правовым документам, регулиующим порядок определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека. СПб., «Пресс», 2008. 213 с.

6. Клевно В.А., Симонова И.С. Опыт использования Медицинских критериев вреда здоровью в экспертной и правоприменительной практике Российской Федерации 2007–2014 годы. «Судебная медицина». Наука, практика, образование. М., 2016. С. 4-13.

7. Об утверждении Правил определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека. Постановление Правительства РФ от 17 августа 2007 г. № 522. «Российская газета», № 185, 24.08. 2007.

8. Прутовых В.В. Пределы компетенции судебно-медицинского эксперта при установлении степени вреда, причиненного здоровью. // Российская Юстиция. 2015. №1. С. 61-65;

9. Прутовых В.В. К необходимости унификации законодательного инструментария для медико-юридической оценки степени вреда, причиненного здоровью. // Медицинское право, 2016, №1. С. 46-50.

10. Судебная медицина: Общая и Особенная части: Учебник /С.Ф Щадрин, С.И., Гирько С.В. и др. – Изд.2-е, исп. и доп. М., 2007. С.98.

11. Филатова О.Н. Ошибки, допускаемые судами при назначении наказания за причинение вреда здоровью человека // Вестник Тамбовского университета. 2009. Выпуск 2. Тамбов, С. 208 – 212.

12. [Электронный ресурс] Пятая экспертиза по делу Мирзаева не нашла связи между его ударом и смертью студента Агафонова. <http://pravo.ru/news/view/79799/>. Дата обращения 01.07. 2019.

ТЕНДЕНЦИИ АНТАГОНИСТОВ СЕРДЕЧНОГО РИТМА В АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЯХ ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Шутов Анатолий Борисович
преподаватель

Сочинский государственный университет,
Российская Федерация, г.Сочи

Корней Кирилл Васильевич

Врач по спортивной медицине
Центр медицинской профилактики,
ГБУЗ МЗКК,

Российская Федерация, г.Сочи

Мацканюк Алексей Алексеевич

канд. тех. наук,
доцент кафедры информационных технологий
Сочинский государственный университет,
Российская Федерация, г.Сочи

TENDENCIES OF ANTAGONISTS OF THE INTIMATE RHYTHM IN ADAPTIVE REACTIONS AFTER PHYSICAL ACTIVITY

Shutov A.B.
the teacher

Sochi state university, Russian Federation,
Sochi city

Korney C. V

the doctor on sports medicine
Center of medical preventive maintenance, ГБУЗ МЗКК,
Russian Federation, Sochi city

Matskanjuk A.A.
cand.tech.sci.,

the senior lecturer of faculty of information technologies
Sochi state university,
Russian Federation, Sochi city

Аннотация. Антагонизм в структурах вегетативных реакций сердечнососудистой системы на различных уровнях динамической иерархии определялись методом доленых тенденций. После 20 приседаний диапазон адаптивных реакций в 2 раза превысил диапазон показателей через 1 мин.

восстановления. В этих диапазонах реакции парасимпатического отдела оказались выше реакций симпатического отдела. Однако, тенденции структур ряда гармоник оказались в зависимости от симпатического отдела.

Ключевые слова: 20 приседаний, интервалы R-R, адаптивные реакции, антагонисты, динамическая иерархия, накопительный принцип, долевая тенденция, кумулятивная емкость, динамическое сопряжение, вероятность.

Abstract. Antagonism in structures of vegetative reactions of cardiovascular system at various levels of dynamic hierarchy were defined by a method of share tendencies. After 20 knee-bends the range of adaptive reactions in 2 times has exceeded a range of parameters through 1 minutes of restoration. In these ranges of reaction pair-sympathetic a department have appeared above reactions of a sympathetic department. However, tendencies of structures of some harmonics have appeared depending on a sympathetic department.

Keywords: 20 knee-bends, intervals R-R, adaptive reactions, antagonists, dynamic hierarchy, a memory principle, the share tendency, cumulative capacity, dynamic interface, probability.

Функциональные пробы с физической нагрузкой выявляют приспособляемость организма, его потенциальные возможности. При первичном и текущем медицинском освидетельствовании чаще всего проводится проба Мартинэ-Кушелевского с 20 приседаниями. При физической нагрузке кровоснабжение работающих органов и тканей резко увеличивается за счет включения целого ряда компенсаторных механизмов и, в частности, значительного повышения работы сердца [2,10].

После нагрузки на графике кардиоинтервалограммы (КИГ) наблюдается замедление ритма. Эти реакции являются показателем баланса между силой парасимпатических и симпатических воздействий вегетативной нервной системы. Симпатические и парасимпатические влияния оказывают противоположные эффекты в органах, имеющих двойную иннервацию, например в сердце, кишечнике, бронхах. При этом отмечается влияния торможения одного отдела при возбуждении другого отдела [4,8].

В большинстве работ по диагностике ритмической деятельности сердца используется индекс напряжения по Р.М. Баевскому [1]. В спектральных методах R-R интервалы сортируются по частотному признаку [7,9]. В этих методах, к сожалению, не рассматриваются накопительные свойства признака (см.Рис.3), а сам временной ряд динамических показателей перекраивается под статистические законы вариационного распределения [11].

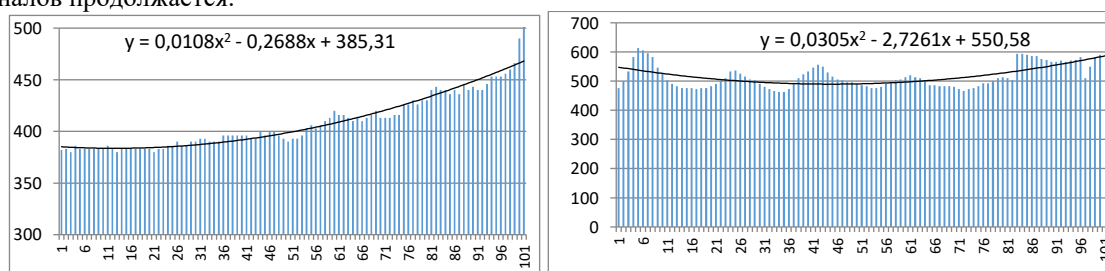
В изучении биологических систем управления вопросы преобразования информации занимают центральное место. Несмотря на многообразие ее форм, поиск критериев оценки различных типов сигналов продолжается.

При постепенном накоплении информационных характеристик изменчивости, в тенденциях динамики биологических систем можно выделить основные звенья: накопительный принцип, триггерный механизм, обратная связь. Для саморегулирующейся системы так же характерна соподчиненность иерархических уровней, которые управляют работой этой системы в приспособительных реакциях на внешние воздействия [5].

В природе влияние одних объектов на другие приводит к образованию характерных долевых тенденций в динамике накопительных свойств на различных уровнях динамической иерархии (Рис.2). Измеренные динамические показатели этой работы могут отражать тенденции силы, активности и продолжительности процессов регуляции [11].

Для определения величины влияния тех или иных отделов вегетативной нервной системы в регуляции адаптивных реакций сердечнососудистой системы на различных уровнях динамической иерархии, нами был предложен метод долевых тенденций [12].

Методы исследования. После функциональной пробы Мартинэ-Кушелевского, включающую 20 глубоких приседаний [10], у обследуемого с помощью электрокардиографа FU CARDIOSUNY C300, во втором отведении велась запись электрокардиограммы (ЭКГ). Со скоростью 50 мм/сек. R-R интервалы ЭКГ измерялись прибором автоматически и записывались на ленте в цифровых показателях в виде таблицы. Через 1 мин. отдыха проводилась повторная запись. Графики кардиоинтервалограмм (КИГ), выстроенные по цифровым показателям, представлены на Рис.1, а) и б).



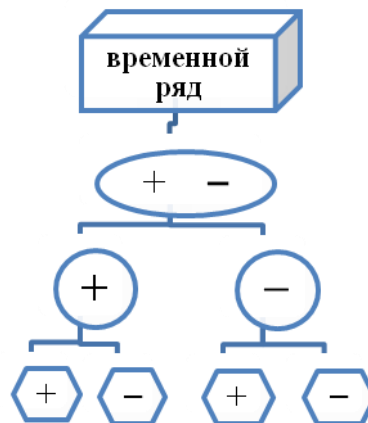
а) сразу после нагрузки

б) после 1 мин. отдыха

Рисунок 1. Графики КИГ после выполнения 20 приседаний.

Долевые тенденции динамических различий в уровне иерархии R-R интервалов ЭКГ, определялись в двумерных вычислительных

таблицах, составленных в программе Excel [11,12]. В динамике временного ряда КИГ были выделены 4 уровня иерархии (Рис.2).



1. Натуральные величины
2. гармоники
3. выделенные амплитуды из гармоник
4. выделенные амплитуды из 3-го уровня иерархии

Рисунок 2. Уровни иерархии в динамике временного ряда [11].

Ряд натуральных величин R-R интервалов является 1 уровнем в иерархии, амплитуды гармоник 2-го уровня определены из разницы последующего от предыдущего показателя натуральных величин:

$$\Delta_{\pm} = C_i - C_{i+1}. \quad (1)$$

Выделенные из гармоник в отдельные динамические ряды положительные и отрицательные амплитуды представляют 3-й уровень иерархии. В исследованиях использовались статистические методы накопления частот [17] показателей амплитудной динамики, а так же тригонометрические преобразования сторон прямоугольных треугольников и их перемещений в системе координат [14].

Нарастающий итог долевой тенденции показателей опыта и стандарта всегда равен 2,0, а характер тенденций опыта определяется стандартом (h_{st}). Чтобы показать динамику условной долевой тенденции (B_y) горизонтально, возрастающий стандарт (h_{st}) выбирается:

$$B_y = h_{st} - B_i, \quad (2)$$

$h_{st} = P_x + P_{x+1}$, где h_{st} – кумулята динамического стандарта, P_x – частота,

B_i – доля прироста

$$B_i = \frac{(p_{i+1} + p_i) \times \pi}{\text{Arc cos } \alpha}. \quad (3)$$

Показатель резерва динамического сопряжения (РДС) позволяет определить структурную связь в динамике кумулятивных тенденций между различными уровнями иерархии:

$$\text{РДС} = 1 / \sqrt{\frac{\sum (DUU_{ij} - DUU_j)^2}{n-1}}, \quad (4)$$

где, DUU_{ij} – доля условного участия,

$$DUU_{ij} = B_y + B_{y+1},$$

Показатель кумулятивной емкости (KE), отражает структурные характеристики [13] кумулятивных тенденций (см.Рис.3):

$$KE = DUU \times DVA, \quad (5)$$

где, DVA – доля условной активности,

$$DVA = \frac{DUU}{n-1}.$$

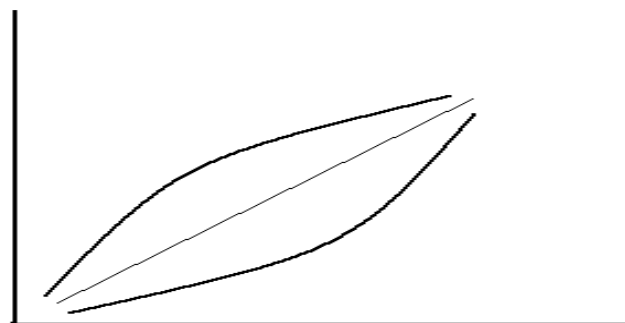


Рисунок 3. Структурные характеристики кумулятивных тенденций.

Примечание: выпуклая дуга – активная, прямая линия – равномерная, прогнутая дуга – пассивная.

Результаты исследований и их обсуждение. Между структурой динамики R-R интервалов и структурой данных полиномиального тренда большие различия. Можно предположить, что при «сглаживании» ряда динамики полиномиальным уравнением теряется основная информация об адаптивных реакциях, а это: крутизна подъема и

спуска волн, их протяженность, величина амплитуды прироста, структурные тенденции в динамике различных уровней иерархии (Рис.1).

Между уровнями иерархии существует связь, величина которой может зависеть от роли в адаптивных реакциях того или иного отдела, или звена системы. Для анализа этих структур могут

привлекаться показатели вариации и статистические сравнения [12]. Сама амплитуда показателя временного ряда является базовой и обладает информационными свойствами, а это характеристики внешних влияний, или внутренних взаимодействий, которые характерны для сложно организованных систем [5]. Дальнейшее выделение амплитуд из временного ряда предполагает получение дополнительных динамических рядов в уровневой иерархии и позволяет выделить главные

и второстепенные признаки долевого участия того или иного уровня [17].

В таблице 1 приведены структурные характеристики кумулятивных тенденций различных уровней иерархии по показателю КЕ (формула 5). Отрицательная величина КЕ характеризует пассивную форму структуры накопительного итога, а положительная величина – активную (см. Рис.3.).

ТАБЛИЦА 1.

КУМУЛЯТИВНАЯ ЕМКОСТЬ (КЕ) НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ИЕРАРХИИ.

Временной Ряд R-R интервалов	Ряды уровней иерархии					
	Натуральный	Гармоники	Ряды амплитуд		(подуровень-3)	
			+	-	+	-
После нагрузки	- 0,31	- 15,12	- 23,23	- 0,54	- 0,90	9,84
Через 1 мин. отдыха	- 0,001	1,80	2,10	4,90	0,01	0,74

Динамическая структура натуральных величин R-R интервалов (1-й уровень иерархии) после нагрузки в 20 приседаний отражает пассивные характеристики кумулятивных тенденций (-0,31). На графике рисунка 1 а) мы видим плавное восстановление ритма сердца после нагрузки и подтверждение характеристик кумулятивной тенденции. Показатель КЕ динамического ряда 2-го уровня иерархии, в отличие от 1-го уровня имеет очень высокую пассивную форму (-15,12). Пассивная тенденция прослеживается и на 3-м уровне иерархии, в рядах амплитуд 3-го уровня, величина положительных амплитуд значительно выше (Рис.4 а)) отрицательных амплитуд (-23,23 и -0,54). Так же на

графике мы видим, что отрицательные амплитуды значительно отдалены от ряда гармоник (ОРинт). Удаление тенденции гармоник из динамики положительных и отрицательных амплитуд позволило оценить (Рис.4 б)) значение отрицательных амплитуд в адаптивных реакциях (9,84 и -0,90).

Можно предположить, что выделенный ряд, состоящий из положительных амплитуд, является показателем пассивной структуры симпатических реакций (-90), а ряд отрицательных – показателем активной структуры парасимпатических реакций (9,84). Такие же адаптивные тенденции мы наблюдаем и в периоде восстановления через 1 минуту (0,01 и 0,74).

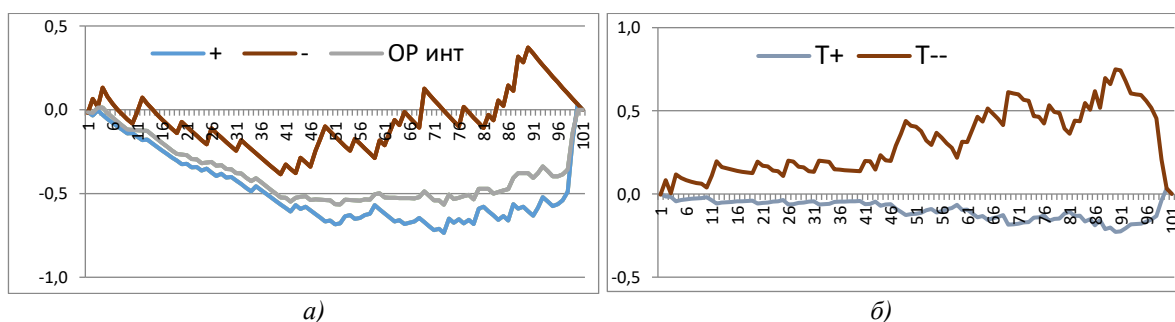


Рисунок 4. Условные долевы тенденции 3 - го уровня иерархии
а) - тенденции 2-го (ОР инт) и 3-го уровней иерархии; б) - тенденция гармоник удалена

После удаления тенденций гармоник ряды приобрели совершенно другие структуры динамики, из которых структура отрицательных амплитуд больше соответствуют тенденциям после нагрузки 20 приседаний. Структуры имеют так же сложные тенденции волнового характера, а их отрицательные амплитуды, в конечном итоге, не дают нам представления о конечном накопительном итоге вариабельности. Поэтому в дальнейшем отрицательную вариабельность условной долевы тенденции (B_y) в динамике

подуровня, смотрите формулу 2, переводим в положительные величины (B_x):

$$B_x = \sqrt{(h_{st} - B_i)^2},$$

затем определяем итог накопительной вариабельности (НВ):

$$НВ = B_{x+1} + B_x. \tag{6}$$

Данные графиков НВ на Рис. 5 получены из данных графиков на Рис.4. Накопительная вариабельность (НВ) рядов сохраняет в НВ тенденцию гармоник (Рис.5 а)), которая отличается от тенденций подуровня (Рис.5 б)). Поэтому дальнейшие влияния антагонистов в адаптивных

реакциях изучались по динамическим рядам подуровня (Рис.5 б).

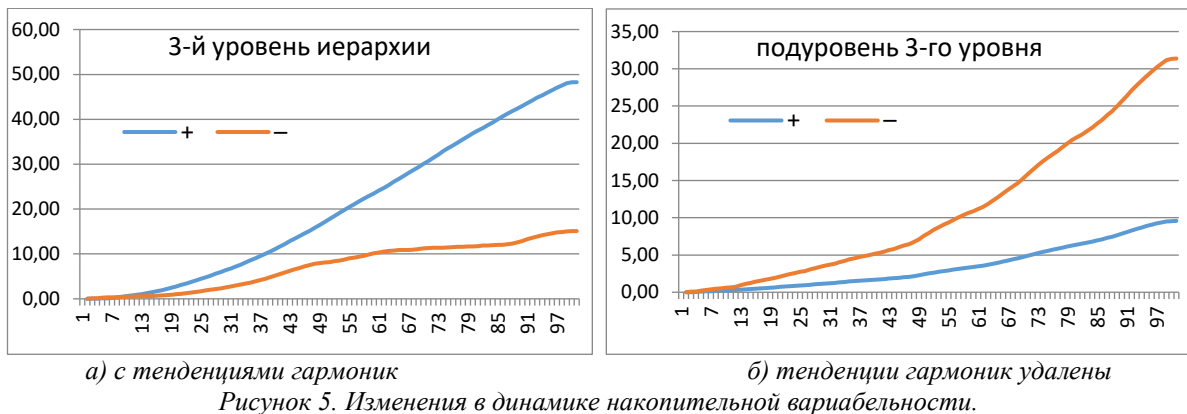


Рисунок 5. Изменения в динамике накопительной вариабельности.

По формуле (7) определяем диапазон между системными антагонистами (САД – системный адаптивный диапазон):

$$САД = \frac{(HB_i + HB_j)}{HB_j}. \quad (7)$$

Где HB_i – наибольшее значение накопительной вариабельности (31,38), а HB_j – наименьшее (9,58).

Можно предположить, что ряды накопительной вариабельности в подуровне 3-го уровня иерархии является показателями симпатических и парасимпатических реакций. Подставим значения HB в формулу 7, величина САД между симпатическим и парасимпатическим звеном после физической нагрузки в 20 приседаний составляет **4,27 единиц**. Для периода восстановления 1 минуты после нагрузки величина САД составила **2,12 единиц**, что в два раза ниже начала восстановления.

Вероятность исхода (P) для симпатических и парасимпатических реакций можно рассчитать по формуле:

$$P = \lim \frac{m}{n}. \quad (8)$$

Где n – общее число исходов, а m – благоприятные исходные числа.

Подставим значения для физической нагрузки - 20 приседаний:

$$P_c = \frac{9,58}{(9,58+31,38)} = 0,23$$

Таким образом, вариативность симпатических реакций в адаптивной реакции после физической нагрузки оказалась ниже (**0,23**), чем парасимпатических – (**0,77**).

для периода восстановления пульса после 1 минуты отдыха вариативность симпатических реакций составила (**0,47**), а парасимпатических – (**0,53**).

На каждом уровне иерархии структурные изменения могут быть выражены характеристиками кумулятивных тенденций. Определение схожести в структурных изменениях между уровнями позволяет определить их значение в адаптивных реакциях. Характер структурных изменений ряда определяется по формуле (5), а величина сопряжения между тем или иным динамическим рядом по формуле (4).

По данным вычислений показателя резерва динамического сопряжения (РДС) между различными уровнями иерархии была составлена таблица 2.

ТАБЛИЦА 2.

ДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРЯЖЕНИЕ (РДС) МЕЖДУ УРОВНЯМИ ИЕРАРХИИ.

Временной Ряд R-R интервалов	Ряды уровней иерархии			
	Натуральный и гармоника	Амплитуды рядов + и –	Гармоники и ряд +	Гармоники и ряд –
После нагрузки	0,055	0,052	0,222	0,068
Через 1 мин. отдыха	0,068	0,157	0,243	0,213

Из результатов, представленных в таблице 2, мы видим, что показатели динамического сопряжения между 1-м и 2- уровнями иерархии оказались самыми низкими (0,055 и 0,068). Этот показатель говорит об отсутствии соподчинения между рядом гармоник и величинами R-R интервалов. Сопряжение между антагонистами симпатических (положительных) и парасимпатических (отрицательных) реакций в

начале восстановления после нагрузки была низкой (0,052), а через 1 мин. отдыха сопряжение между ними значительно увеличилось (0,157). Связь между тенденцией гармоник и 3-м уровнем иерархии оказалась самой высокой для ряда положительных амплитуд (**0,222** и **0,243**), что говорит о зависимости тенденции ряда гармоник от тенденций симпатического звена.

Выводы: 1) В функциональной пробе с физической нагрузкой в 20 приседаний реакции парасимпатического отдела вегетативной нервной системы значительно выше реакций симпатического отдела.

2) Диапазон адаптивных реакций сразу после нагрузки в 2 раза выше показателей через 1 мин. восстановления.

3) Тенденции структур ряда гармоник наиболее сопряжены с тенденциями структур симпатического отдела.

Список литературы:

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. // Ультразвуковая и функциональная диагностика – 2001. №3. – С. 108–126.

2. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005. – 312 с.

3. Иерархия тенденций и колебаний. -URL: <http://gendocs.ru/v39299/?cc=9>

4. Концепция разных стратегий. -URL: https://studref.com/553998/meditsina/vzaimodeystviya_otdelami_vegetativnoy_nervnoy_sistemy

5. Методы математической биологии. Книга 1. Общие методы анализа биологических систем: Учеб. Пособие для вузов. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1980. С. 41-84.

6. Организация как система. Под ред. С.В. Богданова, -URL: <http://www.standard-company.ru/standard-company6.shtml>

7. Руткай-Недецьки И. Проблемы электрокардиологической оценки влияния вегетативной нервной системы на сердце. Вестник аритмологии. 2001 № 22 С.56-60.

8. Функциональный антагонизм симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. -URL: <https://psyera.ru/funkcionalnyy-antagonizm-simpaticheskogo-i-parasimpaticheskogo-otdelov-vegetativnoy-nervnoy-sistemy>.

9. Хаютин В.М., Лукошкова Е.В. Спектральный анализ колебаний частоты сердцебиений: физиологические основы и

осложняющие его явления. // Российский физиол. Журн. Им. И.М. Сеченова – 1999. №85(7). – С. 893–909.

10. Чоговадзе А.В., Круглый М.М. Врачебный контроль в физическом воспитании и спорте. М., «Медицина», 1977. С.61-63.

11. Шутов А.Б. Свойства долевых тенденций в иерархии динамики временного ряда. // Известия Сочинского государственного университета. 2013. № 4-2(28). С.133-136.

12. Шутов А.Б., Семенчук В.С., Лобова О.Е., Попов Л.Д., Удовенко И.Л. Регулирующее влияние вегетативной нервной системы в иерархии амплитудной динамики R-R интервалов электрокардиограммы у студентов при выполнении функциональных проб. // «Приволжский научный вестник», 2014. №7 (35). С.89-99.

13. Шутов А.Б. Солнечная доминанта в динамике землетрясений за период 2004-2010 год. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук № 2, «Физико-математические науки», 2018. № 2 С. 125 – 133. -URL: <http://intjournal.ru/wp-content/uploads/2018/03/Mezhdunarodnyj-ZHurnal-2.pdf> International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol.2,

14. Яглом И.М. Параллельный перенос // Геометрические преобразования. М.: ГИТТЛ, 1955. Т. I. Движения и преобразования подобия. С. 19—25.

15. Яхонтов С.В., Кулемзин А.В., Чуфистова О.Н. Механизмы и факторы взаимодействия звеньев сердечнососудистой системы при переходных процессах (аналитический обзор, часть1). // Вестник ТГПУ. 2010. Выпуск 3(93). С. 149 – 153.

16. Shutov A.B., Lobova O.E., Semenchuk V.S. Allocation of cyclic features dynamic numbers of the intimate rhythm the method of individual share. // European researcher. 2011. № 5-1 (7). С.564-565.

17. Shutov A.B., Matskanjuk A.A. Method of share tendencies in research of structural changes of dynamic hierarchy of time numbers R-R intervals of the electrocardiogram. Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal) 2019. №5(45) С. 58-64.