

DOI: 10.12737/12009

**ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ  
АБОРИГЕНОВ И ПРИШЛОГО ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРА РФ**

О.Е. ФИЛАТОВА, А.А. СОКОЛОВА, О.В. ПРОВОРОВА, М.А. ВОЛОХОВА

*БУ ВО «Сургутский государственный университет»,  
ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400*

**Аннотация.** Выявление закономерностей поведения параметров сердечно-сосудистой системы человека на Севере может существенно повлиять на проводимые мероприятия по увеличению продолжительности жизни и работоспособного возраста у жителей Югры. Работа затрагивает важные аспекты состояния сердечно-сосудистой системы у разных возрастных групп. Показано увеличение активности симпатического статуса нейровегетативной системы с возрастом у аборигенов и пришлого населения, но отдельный компонент (кардиоинтервалы) у этих двух групп ведут себя различным образом. Если у хантов размеры квазиаттракторов для кардиоинтервалов экспоненциальный, то для пришлого населения мы имеем параболический тип изменения площади квазиаттракторов.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистая система, кардиоинтервалы, квазиаттрактор, вегетативная нервная система.

**AGE RELATED CHANGES OF CARDIOVASCULAR SYSTEM IN INDIGENOUS AND NON-INDIGENOUS FEMALE POPULATION OF THE RUSSIAN NORTH**

O.E. FILATOVA, A.A. SOKOLOVA, O.V. PROVOROVA, M.A. VOLOKHOVA

*Surgut state University, Lenin pr., 1, Surgut, Russia, 628400*

**Abstract.** Revealing the regularities of human cardiovascular system's parameters in the North can significantly affect the ongoing efforts to increase the working age and duration of life of inhabitants of Ugra. The work addresses important aspects of the state of cardiovascular system in different age groups. An increase in activity of the sympathetic autonomic system status with age in aboriginal and alien population, but individual components (cardiointervals) in the two groups behave differently. If quasiattractors demonstrate exponential type of dynamics of their size (area) in Khanty, then the non-indigenous population observed parabolic type of changes of the area of quasiattractors.

**Key words:** cardiovascular system, cardiointerval, quasiattractor, autonomic nervous system.

**Введение.** Проблема увеличения продолжительности жизни, кроме медико-биологических, имеет еще и социально-экономические аспекты. В частности, в РФ остро стоит задача расширения базы природно-сырьевых ресурсов за счет северных территорий. В этой связи освоение Севера РФ должно происходить не только за счет миграции, но и увеличения продолжительности жизни и работоспособного возраста у пришлого населения. Проблема увеличения эти двух периодов (жизни и работы) может быть решена с геронтологической точки зрения на основе сравнения особенностей состояния параметров *сердечно-сосудистой системы* (ССС) аборигенов и пришлого населения на примере жителей Югры. Поскольку в РФ жители Севера имеют более ранний возраст выхода на пенсию (а женщины на Севере РФ особенно), то проблемы пролонгации жизни и работоспособного периода целесообразно рассматривать именно для женского населения, поскольку продолжительность жизни мужчин существенно ниже, чем у женщин, и особенно на Севере РФ.

Очевидно, что в прикладном аспекте геронтология может дать существенную информацию и в плане сравнения СССР мужчин и женщин и в плане сравнения возрастных изменений для аборигенов и пришлого населения. При изучении различий по продолжительности жизни между мужским и женским населением Севера РФ особая роль в этой проблеме отводится со-

стоянию СССР жителей Севера РФ, т.к. смертность от патологии СССР всегда превалирует (инсульты, инфаркты и сопутствующие патологии) над другими причинами. На решение этой проблемы с позиций анализа состояния СССР и направлены наши исследования в сравнительном аспекте (для аборигенов и пришлого населения Югры).

**Объекты и методы исследования.**

Для изучения возрастной динамики параметров *вегетативной нервной системы* (ВНС) женского населения Югры - Обского Севера России нами использовался метод вариационной пульсоинтервалографии. Было обследовано 228 человек трёх возрастных групп по 38 человек в каждой: 1-я группа – 18-35 лет; 2-я группа – 35-50 лет; 3-я группа – старше 50 лет. Все наблюдаемые женщины были без патологий и жалоб на здоровье (согласно Хельсинской декларации давали добровольное согласие на обследование). Последняя группа выходила из классификации ВОЗ, т.к. там отсчёт начинается с 55 лет, но на Севере РФ законом определено начало выхода на пенсию по старости с 50 лет и мы решили эту третью возрастную группу сформировать именно из этого порога в возрасте (отнесли их в группу нетрудоспособного населения). Всего было 6 групп по 38 человек, из них 3 группы - аборигены (женщины-ханты) и 3 группы – пришлое население (работницы нефтегазового комплекса г. Сургут и Сургутского района)

Регистрация основных параметров ВНС обследуемых производилась в пятнадцатимерном фазовом пространстве состояний (ФПС) в виде  $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ , где  $m=15$ . 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 – стандартное отклонение измеряемых кардиоинтервалов, 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);  $x_7$  – TINN – триангулярная интерполяция гистограммы NN-интервалов, мс;  $x_8$  – pNN50 – число NN-интервалов, отличающихся от соседних более чем на 50 мс;  $x_9$  – VLF – спектральная мощность очень низких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{10}$  – LF – спектральная мощность низких частот, мс ;  $x_{11}$  – HF – спектральная мощность высоких частот, мс<sup>2</sup>;  $x_{12}$  – Total – общая спектральная мощность, мс<sup>2</sup>;  $x_{13}$  – LFnorm – низкочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{14}$  – HFnorm – высокочастотный компонент спектра в нормализованных единицах;  $x_{15}$  – LF/HF – отношение низкочастотной составляющей к высокочастотной.

Определение всех этих величин производилось автоматически на основе запатентованного устройства «Элокс -1М» (ЗАО ИМЦ «Новые приборы», г. Самара). Обработка данных в рамках статистики всех  $x_i$ , производилась по программе «Statistica 6.1», и трех новых авторских программ (№ 2006613212, № 2007614714, № 2010613309). Первоначально производилась идентификация возможности нормальных законов распределения (обычно это было 4 или 5 параметров из 15) и одновременно обрабатывались выборки  $x_i$  в рамках непараметрических распределений. После их разделения, все выборки переводились в непараметрические распределения, и производилось сравнение всех  $x_i$  для всех трёх пар (трёх возрастных групп). Методами теории хаоса-самоорганизации (ТХС)

решалась задача системного синтеза (ранжирования признаков  $x_i$ ) [2-4, 10].

В целом, для обработки данных применялись новые методы ТХС, разработанные и запатентованные в СурГУ научной школой профессора Еськова В.М. Они обеспечили расчет параметров квазиаттракторов (КА) поведения вектора состояния системы  $x(t)$  в ФПС. Для этих целей динамика кардиоинтервалов быстрым преобразованием Фурье представлялась в виде амплитудно-частотной развертки и строились фазовые плоскости, где в качестве функции (первой координаты)  $x_1=x_1(t)$  использовались сами кардиоинтервалы (как функции времени  $t$ ), а вторая фазовая координата  $x_2=x_2(t)=dx_1/dt$  являлась скоростью изменения  $x_1(t)$  [6-8, 17-19]. Определение параметров КА основано на расчетах вариационных размахов  $\Delta x$ , для каждой координаты вектора  $x(t)$ . Определение КА введено на ограниченном временном отрезке  $t$ , т.к. биосистема постоянно эволюционирует (параметры КА могут существенно отличаться на различных отрезках времени).

#### Результаты и их обсуждение.

Исследование параметров ССС коренного и пришлого женского населения Северных территорий РФ показало для младшей возрастной группы доминирование PAR отдела ВНС над SIM отделом ВНС. На рис. 1, 2 даны для сравнения величины SIM и PAR трёх возрастных групп женщин, представительниц коренного и пришлого населения Югры.

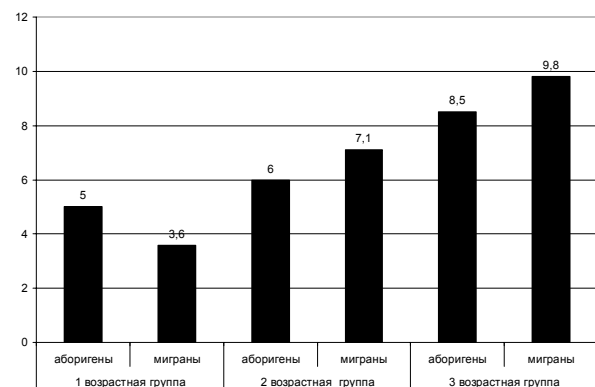


Рис. 1. Усреднённые значения параметра SIM в у.е. для 3-х возрастных групп женщин населения Югры

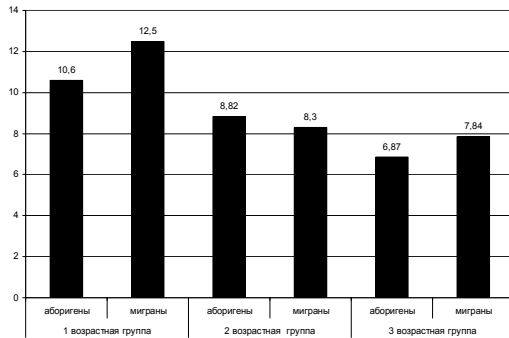


Рис. 2. Усреднённые значения параметра PAR в у.е. для 3-х возрастных групп женщин населения Югры

Очевидно, что непараметрическое распределение показателя SIM даёт устойчивое увеличение с возрастом от  $Me_1=5$  до  $Me_3=8,5$  (для медиан –  $Me$ ) у женщин коренного населения и от  $Me_1=3,6$  до  $Me_3=9,8$  у женщин пришлое населения Югры. На рис. 2 представлено устойчивое снижение среднего значения PAR как у аборигенок Севера (от  $PAR_1=10,6$  до  $PAR_3=6,87$ ), так и у женщин пришлое населения (от  $PAR_1=12,5$  до  $PAR_3=7,84$ ). Обозначения в этих таблицах следующие:  $SIM_{1,2,3}$  – индексы активности симпатического отдела ВНС, а  $PAR_{1,2,3}$  – парасимпатического отдела ВНС в условных единицах.

Описание динамики нарастания SIM и падения PAR, мы производили в рамках модели Ферхюльста-Пирла системы с насыщением для того, что бы иметь дело не с набором таблиц, а с конкретными параметрами конкретной математической модели. С использованием ЭВМ были получены модели для аборигенов и пришлое населения (женщины) ХМАО-Югры. Эти параметры для PAR рассчитывались по при условии, что асимптота достигается сверху вниз, т.е. все  $x$  лежат выше  $x_{\min} = a/b$ . Наоборот для параметра SIM у нас получается S-образная кривая Ферхюльст-Пирла и асимптота  $x_{\max} = a/b$  достигается снизу при увеличении SIM с возрастом.

Отметим, что аборигены и пришлое население имеют разную скорость нарастания SIM и падения PAR (рис. 1, 2, табл. 1). У аборигенов (женщины) мы имеем более

плавное нарастание SIM (от 5 до 8,5 у.е.), а пришлое население более резко изменяет свои значения SIM (от 3,6 до 9,8 у.е.) и в этом проявляется специфика возрастных изменений параметров нейро-вегетативной регуляции ССС у этих двух сравниваемых групп.

Диаметрально противоположная динамика у PAR этих двух возрастных групп: пришлое население имеет исходно (в молодом возрасте) высокое значение (12,5 у.е.) в сравнении с аборигенами (10,6 у.е. исходно). Однако в старшем возрасте эти различия сохраняются (7,84 и 6,87 у.е. соответственно). Еще более разительные отличия получаются при анализе параметров кардиоинтервалов в двумерном ФПС  $x_1$  (кардиоинтервалы) и  $x_2$  (скорость их изменения). На рис. 3 представлен характерный пример таких изменений для двух возрастных групп (испытуемая R3, возраст 25 лет, площадь КА  $S_1=83600$  у.е. и испытуемая E, возраст 72 года, площадь КА  $S_2=8100$  у.е.).

Из рис. 3 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. Необходимо отметить, что для коренного населения ХМАО-Югры у подавляющего большинства (> 80%) испытуемых 2-й и особенно 3-й групп на амплитудно-частотной характеристике (АЧХ) легко зафиксировать, что амплитуды колебаний на низких частотах доминируют, а разброс частот сокращается. Качественно хаотическую динамику работы ССС представителей 1-й и 3-й группы можно увидеть на фазовой плоскости (рис. 2-В).

Подробное рассмотрение статистических закономерностей параметров хаотической динамики кардиоинтервалов этих трех возрастных групп, т.е. их КА, показало существенное различие по параметрам. Площади трех КА ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ) демонстрируют резкое снижение их размеров при увеличении возраста, что является важной характеристикой эколого-возрастных закономерностей поведения

хаотической динамики кардиоинтервалов у аборигенов Югры. Это нормальная динамика КА с возрастом и людей, которые стареют физиологически нормально. Именно такие люди, обычно, имеют и хорошие перспективы на долгожительство (в частности, мы показываем крайне малый КА женщин ханты возрастом 102 года  $S=3200$ ).

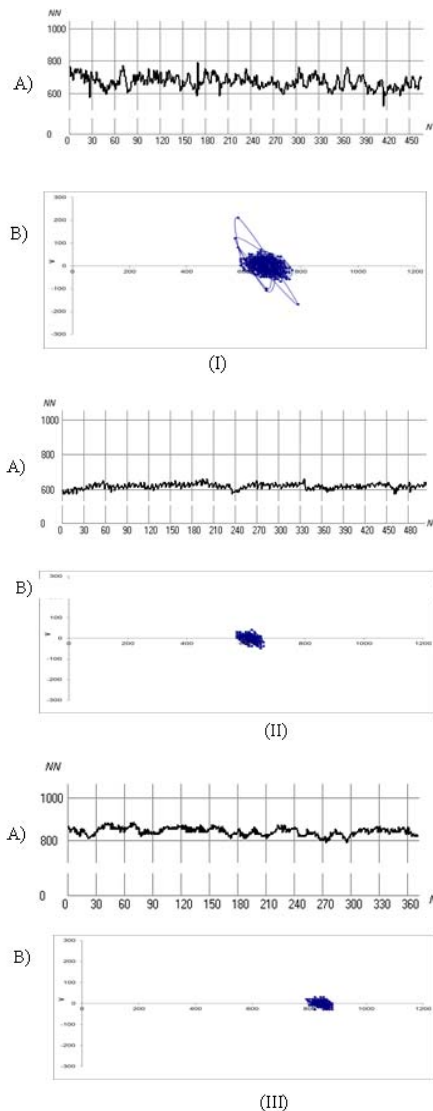


Рис.3. Примеры кардиоинтервалов  $x_1=x_1(t)$  по данным пульсоинтервалографии – А и фазовый портрет сигнала  $x_1$  на плоскости с координатами  $x_1, x_2=dx_1/dt$  – В (для испытуемых 2-х возрастных групп): (I) испытуемая R3, возраст на момент обследования – 25 лет; (II) испытуемая E, возраст на момент обследования – 72 лет; (III) испытуемая R4, возраст на момент обследования – 102 г

Для средних значений площадей  $S$  КА для всех 3-х групп была выполнена проверка возможности нормального распределения и возможности отнесения этих выборок к одной генеральной совокупности. Эта проверка показала наличие непараметрического распределения для КА и отсутствие возможности их отнесения к одной генеральной совокупности для всех 3-х выборок. В целом, это характерно и для других подобных переменных при анализе многих параметров гомеостаза. Старение аборигенов происходит в рамках естественных и закономерных процессов – монотонного падения площади  $S$  КА с возрастом. Такая зависимость описывается кривой Ферхюльста-Пирла при начальном условии  $x_0 > a/b$  (асимптота снизу).

Для старшей возрастной группы (старше 50 лет) мы имеем, что ССС испытуемых этой 3-й группы обладает очень низкой вариабельностью сердечного ритма. Это является маркером долгожительства (и не только у народов ханты). Фактически, ритмограммы (рис. 3. А) выстраиваются в порядке убывания площадей их КА, поэтому можно говорить о том, что сердце работает у пожилых и долгожителей (особенно) в крайне упорядоченном режиме (временные интервалы между ударами сердца практически одинаковые). АЧХ старшей группы существенно отличаются от значений амплитуд сигнала других групп (по сравнению с испытуемыми 1-й и 2-й группы) на всем частотном диапазоне. В некоторых случаях наблюдается проявление высокочастотных составляющих сигнала. Фазовый портрет испытуемых 3-й группы сжимается в точку, что в рамках ТХС свидетельствует о крайне низкой вариабельности сердечного ритма [1, 3-7] и более жестком управлении (симпатотонии) ритмикой со стороны центральных нервных структур [16]. Фактически, с возрастом нарастает упорядоченность в работе системы организации сердечных сокращений [1-5, 11-13, 16].

Средние величины параметров, характеризующих состояние ВНС третьей возрастной группы, отличаются от

представителей 1-й и 2-й группы. У испытуемых 3-й группы доминирует симпатический отдел вегетативной нервной системы (рис. 1, 2, параметры SIM и ПАР), что свидетельствует о высокой напряженности состояния организма, которая с возрастом увеличивается. В свою очередь значение SIM также имеет крайне высокое значение у долгожителей, превышающее показатели хорошо физически тренированных людей (до 10-12 у.е.).

Существенно, что сдвиг параметров ВНС в область симпатотонии характерен для любого человека при физических нагрузках. Поэтому для пожилых женщин ханты преобладание SIM создаёт некоторую иллюзию их особого физического напряжения, что по Н. Амосову способствует долголетию.

По нашим данным женщины 3-й группы как бы находятся в условиях непрерывной физической нагрузки. Следовательно, другие люди (не долгожители, парасимпатотоники) должны искусственно создавать для себя выраженную симпатотонию, если у них имеется желание стать долгожителем. Простой способ такой динамики – усиление физической нагрузки, что в условиях урбанизированного Севера РФ почти невозможно. Отметим, что пришлое население (рис. 4) по своим параметрам динамики КА с возрастом резко отличается от аборигенов. Модели для рис. 3 уже не применимы, т.к. сама динамика подобна параболической кривой ( $y=ax^2+bx+c$ ).

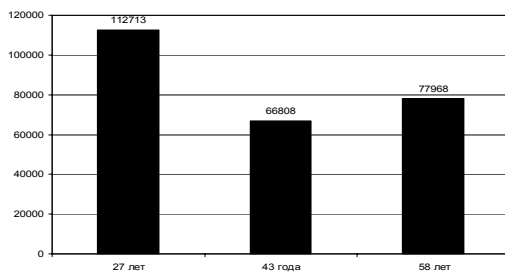


Рис. 4. Значения площадей квазиаттракторов  $S$  (в у.е.) на основе расчета кардиоинтервалов  $x_1$  и их скоростей изменений  $x_2 = dx/dt$  для 3-х возрастных групп женщин пришлое населения Югры (средний возраст группы указан на оси t)

В первую очередь это обусловлено проживанием в урбанизированных экосистемах, что снижает и работоспособный период, и продолжительность жизни. У мужчин это выглядит еще хуже, что только усиливает тезис: нормальное старение должно давать динамику КА в виде убывающей кривой. Повышение  $S$  для КА с возрастом – это плохой прогноз на продолжительность жизни и работоспособного возраста. Любая физическая нагрузка сразу и резко снижает объемы КА и тогда у третьей группы мы бы могли получить аналог (нормального старения).

В целом, групповой возрастной анализ динамики КА в фазовом пространстве способен определить нормальное старение (без патологий) и спрогнозировать возможность долгожительства, как всей группы, так и ее отдельных представителей. Сейчас проводится индивидуальный анализ, т.е. выявляется, какие пациенты стареют по нормальному закону, а какие попадают в КА рис. 4. С этих позиций становится очевидным роль физических нагрузок в геронтологии: они уменьшают с возрастом КА для кардиоинтервалов, а значения площадей  $S$  для КА дают прогноз на долгожительство (положительный или отрицательный).

### Литература

1. 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.
2. Еськов В.В., Филатова О. Е., Гавриленко Т. В., Химикова О. И. Прогнозирование долгожительства у российской народности ханты по хаотической динамике параметров сердечно-сосудистой системы // Экология человека.– 2014.– № 11.– С. 3–8.
3. Еськов В.М., Еськов В. В., Добрынин Ю.В., Гришаева Ю. Е. Системный анализ параметров квазиаттракторов кардио-респираторной системы больных, постоянно проживающих в условиях Севера РФ, в стадии обострения хронических заболеваний в зависимости от пола и возраста // Вестник новых медицинских технологий.– 2010.– Т. 17, № 1.- С. 19–21.

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., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Фрактальная динамика поведения человекомерных систем // Вестник новых медицинских технологий.–2011.– Т. 18, № 3.– С. 330–331.

6. 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. 68.

7. Еськов В.М., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Зимин М.И. Неопределенность в квантовой механике и биофизике сложных систем // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия.– 2014.– № 5.– С. 41–46.

8. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Вохмина Ю.В., Зимин М.И., Филатов М.А. Измерение хаотической динамики двух видов теппинга как произвольных движений // Метрология.– 2014.– №6.– С. 28–35.

9. 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. Сер. 3. Физ. Астрон.– 2015.– № 2.– С. 25–29

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

11. Карпин В.А., Еськов В.М., Филатов М.А., Филатова О.Е. Философские основания теории патологии: проблема причинности в медицине // Философия науки.– 2012.–Т. 52, № 1.– С. 118–128.

12. Карпин В.А., Филатова О.Е., Солтыс Т.В., Соколова А.А., Башкатова Ю.В., Гудков А.Б. Сравнительный анализ и синтез показателей сердечно-сосудистой системы у представителей арктического и высокогорного адаптивных типов // Экология человека.– 2013.– № 7.– С. 3–9.

13. 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.

14. 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.

15. 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

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., Filatova O.E. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition // Neurophysiology.– 1993.– Т. 25.– № 6.– P. 420.

18. 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.

19. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Medical and biological measurements: characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement Techniques.– 2011.– Т. 53, № 12.– P. 1404–1410.

20. 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.– 2011.– Т. 54, № 8.– P. 832–837.

## References

1. Gavrilenko TV, Es'kov VM, Khadartsev AA, Khimikova OI, Sokolova AA. Novye metody dlya gerontologii v prognozakh dolgozhitel'stva korennoho naseleniya Yugry.

Uspekhi gerontologii. 2014;27(1):30-6. Russian.

2. Es'kov VV, Filatova OE, Gavrilenko TV, Khimikova OI. Prognozirovaniye dolgozhitel'stva u rossiyskoy narodnosti khanty po khaoticheskoy dinamike parametrov serdechno-sosudistoy sistemy. *Ekologiya cheloveka*. 2014;11:3-8. Russian.

3. Es'kov VM, Es'kov VV, Dobrynin YuV, Grishaeva YuE. Sistemnyy analiz parametrov kvaziattraktorov kardiorespiratornoy sistemy bol'nykh, postoyanno prozhivayushchikh v usloviyakh Severa RF, v stadii obostreniya khronicheskikh zabolevaniy v zavisimosti ot pola i vozrasta. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2010;17(1):19-21. Russian.

4. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Khadartsev AA. Osobyie svoystva biosistem i ikh modelirovaniye. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2011;18(3):331-2. Russian.

5. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartsev AA, Khadartseva KA. Fraktal'naya dinamika povedeniya chelovekomernykh sistem. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*. 2011;18(3):330-1. Russian.

6. Es'kov VM, Filatova OE, Khadartsev AA, Es'kov VV, Filatova DYu. Neopredelennost' i neprognoziruemost' – bazovyye svoystva sistem v biomeditsine. *Slozhnost'. Razum. Postneklassika*. 2013;1:68. Russian.

7. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Zimin MI. Neopredelennost' v kvantovoy mekhanike i biofizike slozhnykh sistem. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 3: Fizika. Astronomiya*. 2014;5:41-6. Russian.

8. Es'kov VM, Gavrilenko TV, Vokhmina YuV, Zimin MI, Filatov MA. Izmereniye khaoticheskoy dinamiki dvukh vidov teppinga kak proizvol'nykh dvizheniy. *Metrologiya*. 2014;6:28-35. Russian.

9. Es'kov VM, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Vakhmina YuV. Kinematika biosistem kak evolyutsiya: statsionarnyye rezhimy i skorost' dvizheniya slozhnykh sistem – complexity. *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 3. Fiz. Astron.* 2015;2:25-9.

10. Karpin VA, Gudkov AB, Katyukhin VN. Monitoring zabolevaemosti korennoy naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. *Ekologiya cheloveka*. 2003;3:10-3.

Russian.

11. Karpin VA, Es'kov VM, Filatov MA, Filatova OE. Filosofskie osnovaniya teorii patologii: problema prichinnosti v meditsine. *Filosofiya nauki*. 2012;52(1):118-28. Russian.

12. Karpin VA, Filatova OE, Soltys TV, Sokolova AA, Bashkatova YuV, Gudkov AB. Sravnitel'nyy analiz i sintez pokazateley serdechno-sosudistoy sistemy u predstaviteley arkticheskogo i vysokogornogo adaptivnykh tipov. *Ekologiya cheloveka*. 2013;7:3-9. Russian.

13. Nifontova OL, Gudkov AB, Shcherbakov AE. Kharakteristika parametrov ritma serdtsa u detey korennoy naseleniya Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. *Ekologiya cheloveka*. 2007;11:6-10. Russian.

14. Nifontova OL, Litovchenko OL, Gudkov AB. Pokazateli tsentral'noy i perifericheskoy gemodinamiki detey korennoy narodnosti Severa. *Ekologiya cheloveka*. 2010;1:15-19. Russian.

15. Rusak SN, Es'kov VV, Molyagov DI, Filatova OE. Godovaya dinamika pogodno-klimaticheskikh faktorov i zdorov'e naseleniya khanty-mansiyskogo avtonomnogo okruga. *Ekologiya cheloveka*. 2011;11:19-24. Russian.

16. Filatova OE, Provorova OV, Volokhova MA. Otsenka vegetativnogo statusa rabotnikov neftegazodobyvayushchey promyshlennosti s pozitsii teorii khaosa i samoorganizatsii. *Ekologiya cheloveka*. 2014;6:4-8. Russian.

17. Es'kov VM, Filatova OE. Respiratory rhythm generation in rats: the importance of inhibition. *Neurophysiology*. 1993;25(6):420.

18. Es'kov VM, Kulaev SV, Popov YuM, Filatova OE. Computer technologies in stability measurements on stationary states in dynamic biological systems. *Measurement Techniques*. 2006;49(1):59-65.

19. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE. Medical and biological measurements: characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states. *Measurement Techniques*. 2011;53(12):1404-10.

20. Es'kov VM, Es'kov VV, Bragin'skii MYa, Pashnin AS. Determination of the degree of synergism of the human cardiorespiratory system under conditions of physical effort. *Measurement Techniques*. 2011;54(8):832-7.