

УДК 613.1+613.13.57.045

doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.1.110

**РАГОЗИН Олег Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры госпитальной терапии Ханты-Мансийской государственной медицинской академии. Автор 166 научных публикаций, в т. ч. 5 монографий

**ТАТАРИНЦЕВ Павел Борисович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры высшей математики Югорского государственного университета (г. Ханты-Мансийск). Автор 25 научных публикаций, в т. ч. одной монографии

**КОРЧИН Владимир Иванович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и патологической физиологии Ханты-Мансийской государственной медицинской академии. Автор 260 научных публикаций, в т. ч. 6 монографий

**РАГОЗИНА Элина Разифовна**, аспирант кафедры нормальной и патологической физиологии Ханты-Мансийской государственной медицинской академии

### **КОГЕРЕНТНОСТЬ ЦИРКАННУАЛЬНЫХ РИТМОВ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ОБРАЩЕНИЙ В СЛУЖБУ «СКОРАЯ ПОМОЩЬ» Г. ХАНТЫ-МАНСИЙСКА**

В статье представлены результаты анализа вариаций климатических факторов и динамика обращений в службу «Скорая помощь» (СП) г. Ханты-Мансийска. Проанализирована динамика температуры, барометрического давления, относительной влажности, барической тенденции, максимальной скорости ветра и весового содержания кислорода во вдыхаемом воздухе. Период наблюдений – с 2001 по 2014 год. Для выявления цикличности и оценки спектрального состава рассматриваемых временных рядов в течение всего времени использовался вейвлет-анализ. При наличии целого спектра значимых ритмов преобладающим является цирканнуальный (окологодовой) ритм изменений климатических факторов, так же как и случаи обращения за неотложной помощью. Обнаружено, что все параметры климатического континуума имеют значимые коэффициенты корреляции при сравнении между собой. Данные коэффициенты различны по величине и знаку, но ни один из них не взаимосвязан с количеством обращений в службу СП. По данным когерентности описываемых ритмов наблюдается взаимосвязь количества неотложных состояний и содержания кислорода во вдыхаемом воздухе. Реакция организма человека на гипоксию, проявляющаяся в ухудшении здоровья, является не одномоментной, но отсроченной. Применение вейвлет-анализа позволяет выявлять вставочную короткопериодную ритмическую активность, которая в сочетании с длинноволновым компонентом проявляется интерференцией выявленных колебаний с ростом амплитуды результирующего ритма. Величину когерентности сравниваемых временных рядов можно использовать для ретроспективного анализа реакции биологических систем на изменение климатических факторов, а изменение весового содержания кислорода в воздухе является наиболее чувствительным параметром для оперативного прогноза влияния на здоровье из описываемых погодных показателей.

**Ключевые слова:** климатические факторы, служба «Скорая помощь», когерентность цирканнуальных ритмов.

Исследованиями установлено, что в системе естественных датчиков времени биологические ритмы человека выполняют функцию адаптации к внешним условиям [1, 2]. Подстройка биоритмов человека к смене естественных датчиков времени осуществляется по закону резонанса, в этом случае ведущее место принадлежит элементам синфазности и когерентности колебаний [3].

Климатические ряды должны рассматриваться как конечные индивидуальные реализации статистически нестационарных случайных процессов. Исходя из длины такой реализации и предварительных представлений об изучаемых климатических процессах, рассматриваемый ряд часто целесообразно представлять в виде суммы длиннопериодной и короткопериодной компонент.

Первая из них, содержащая, в частности, средние значения и линейные и нелинейные тренды, может быть выделена с помощью сглаживания исходного ряда по «окну» подходящей формы и ширины. Нередко эта компонента мало похожа на реализацию какого-либо стационарного случайного процесса, и даже ее спектр, строго говоря, не определен. Короткопериодная компонента, наоборот, часто выглядит похожей на реализацию некоторого стационарного случайного процесса и может быть описана его спектром [4].

Динамика медицинских показателей имеет общие черты с динамикой процессов в экологии, геологии, биологии, экономике, социологии. Динамика изменений разных объектов и их совокупностей проявляется по-разному, отличаясь скоростью изменений характеристик процесса, его контрастом, амплитудами, ансамблями частот, уровнем шумов [5–8]. В условиях местности, приравненной к районам Крайнего Севера, к которым относится Ханты-Мансийский автономный округ – Югра

(ХМАО-Югра), существует совокупность факторов, определяющих климатогеографические и социально-бытовые особенности региона: преобладание холодного, дискомфортного климата, отсутствие специфической для человека фотопериодичности (смена дня и ночи), тяжелый аэродинамический режим, повышенная активность космических излучений, магнитного поля Земли и большая частота их аperiодичных возмущений, своеобразный микроэлементный состав почвы и воды, специфичность питания [9, 10], наблюдается значительная десинхронизация ритмов физиологических параметров у здоровых и больных людей.

Цель настоящего исследования – выявление влияния динамики климатических факторов на здоровье населения, о котором можно говорить на основе количества обращений в службу СП г. Ханты-Мансийска.

**Материалы и методы.** В данном исследовании использованы многолетние метеорологические данные специализированных массивов для климатических исследований Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД)<sup>1</sup> и архивные материалы метеостанции г. Ханты-Мансийска<sup>2</sup>. Кратность измерений – 3 часа, длина временного ряда – 37 982 наблюдения. Обращения в службу СП копировались из базы данных вызовов за указанный период (8 точек в сутки).

Изучались следующие параметры: температура окружающего воздуха (°C), барометрическое давление (кПа), относительная влажность (%), барическая тенденция (гПа/3 ч), максимальная скорость ветра (м/с), весовое содержание кислорода в воздухе (г/м<sup>3</sup>). Весовое содержание кислорода в воздухе прямо пропорционально атмосферному давлению за вычетом парциального давления водяного пара

---

<sup>1</sup>Специализированные массивы для климатических исследований ВНИИГМИ-МЦД. URL: [www.meteo.ru](http://www.meteo.ru) (дата обращения: 10.03.2016).

<sup>2</sup>Метеоданные для Ханты-Мансийского автономного округа. URL: [www.hmao-meteo.ru](http://www.hmao-meteo.ru) (дата обращения: 10.03.2016).

и обратно пропорционально температуре воздуха:  $O_2(\text{г/м}^3) = R \cdot (P - e) / T$ , где  $R$  измеряется в %,  $P$  и  $e$  – в гПа,  $T$  – в К [11].

Для проверки гипотезы о наличии множества цикличностей применена авторская программа, использующая вейвлет-анализ для определения ритмической структуры отдельных параметров и оценивающая синхронизацию и когерентность описываемых параметров [12]. Вейвлет – это математическая функция, позволяющая анализировать различные частотные компоненты данных. Анализ сигналов производится в плоскости вейвлет-коэффициентов (масштаб–время–уровень) (scale–time–amplitude) [13]. Таким образом, по результатам вейвлетного преобразования можно судить о том, как меняется спектральный состав рассматриваемого климатического ряда со временем. Статистическая значимость ритмов оценивалась путем многократной (5000) случайной перестановки уровней исходного временного ряда. Приведенная в статье  $p$  показывает долю случаев, когда энергия выделенной частотной составляющей в исходном ряду превышала соответствующую энергию в случайной перестановке.

**Результаты и обсуждение.** Динамика анализируемых климатических параметров (температура воздуха, атмосферное давление, барическая тенденция, влажность, максимальная скорость ветра) за описываемый период (с 2001 по 2013 год) показывает значимую ( $p = 0,0001$ ) цирканнуальную (окологодовую) цикличность (9417,5 ч/392,3 сут) с высокой мощностью ритма. Величина весового содержания кислорода, будучи расчетной, сохраняет основной ритм таких компонентов формулы, как температура, барометрическое давление и влажность, а именно окологодовой (395,6 сут,  $p = 0,001$ ). Динамика обращений в службу СП также подвержена превалирующему окологодовому ритму (9494,2 ч/395,5 сут/1,08 года) с мощностью ритма 56,66 усл. ед. Казалось бы, взаимосвязь налицо, однако при проведении корреляционного анализа обнаруживается, что все параметры климатического континуума имеют значимые коэффициенты, различные по величине и знаку, но ни один из них не коррелирует с количеством обращений в службу СП (табл. 1).

По данным некоторых исследователей [14], наблюдается совпадение периодов изменений

Таблица 1

### РЕЗУЛЬТАТЫ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ОБРАЩЕНИЙ В СЛУЖБУ СП г. ХАНТЫ–МАНСКИЙСКА (2001–2013 годы)

Показатель	Обращения в службу СП	Температура воздуха, °С	Атмосферное давление, кПа	Влажность, %	Барическая тенденция, гПа/3 ч	Скорость ветра, м/с	Весовое содержание $O_2$ , г/м <sup>3</sup>
Обращения в службу СП	1,000	-0,062	-0,040	-0,159	0,031	0,094	-0,105
Температура воздуха, °С	-0,062	1,000	-0,348*	-0,211*	-0,150*	0,149*	-0,526*
Атмосферное давление, кПа	-0,040	-0,348*	1,000	-0,172*	-0,115*	-0,284*	0,048*
Влажность, %	-0,159	-0,211*	-0,172*	1,000	0,031*	-0,200*	0,913*
Барическая тенденция, гПа/3 ч	0,031	-0,150*	-0,115*	0,031*	1,000	0,257*	0,053*
Скорость ветра, м/с	0,094	0,149*	-0,284*	-0,200*	0,257*	1,000	-0,270*
Весовое содержание $O_2$ , г/м <sup>3</sup>	-0,105	-0,526*	0,048*	0,913*	0,053*	-0,270*	1,000

*Примечание:* \* – корреляция значима на уровне 0,01.

в биологических системах с периодами вариаций атмосферного давления и роста геомагнитной активности, увеличения числа солнечных пятен с коэффициентом корреляции 0,6-0,7. Результаты нашего исследования показывают, что корреляция не отражает адекватный процесс влияния климата на здоровье, потому как адаптация к дополнительным стрессовым нагрузкам в организме человека осуществляется через фазовое смещение биоритмов. Насколько согласованно протекают во времени несколько колебательных процессов, можно отследить по уровню их когерентности.

Проведенный анализ демонстрирует, что амплитуда ритмов климатических факторов в большинстве случаев значимо превышает амплитуду ритма количества вызовов (A1/A2) (см. рисунок): температура воздуха/количество вызовов – 0,77 ( $p = 0,024$ ); атмосферное давление/количество вызовов – 0,10 ( $p = 0,001$ ); барическая тенденция/количество вызовов – 0,68 ( $p = 0,021$ ); влажность воздуха/количество вызовов – 0,18 ( $p = 0,013$ ); максимальная скорость ветра/количество вызовов – 1,09 ( $p = 0,036$ ); весовое содержание  $O_2$ /количество вызовов – 0,13 ( $p = 0,001$ ), что совпадает с мнением М.В. Рагульской (2005) о триггерном характере внешних воздействий на реакцию сложных биологических систем [15].

Динамика разницы фаз ритмов ( $\phi_1 - \phi_2$ ) не столь однозначна. Температура воздуха/количество вызовов: –8022,55/334,27 (ч/сут); атмосферное давление/количество вызовов: 4471,45/186,31; барическая тенденция/количество вызовов: –3477,82/144,90; влажность воздуха/количество вызовов: –9243,12/393,46; максимальная скорость ветра/количество вызовов: –5381,46/224,22; весовое содержание  $O_2$ /количество вызовов: 5682,87/236,78. При анализе многолетних временных рядов наблюдаются упреждающая реакция организма человека на изменение температуры воздуха, барической тенденции, влажности, скорости ветра и отсроченная реакция организма на динамику атмосферного давления и весового содержания кислорода.

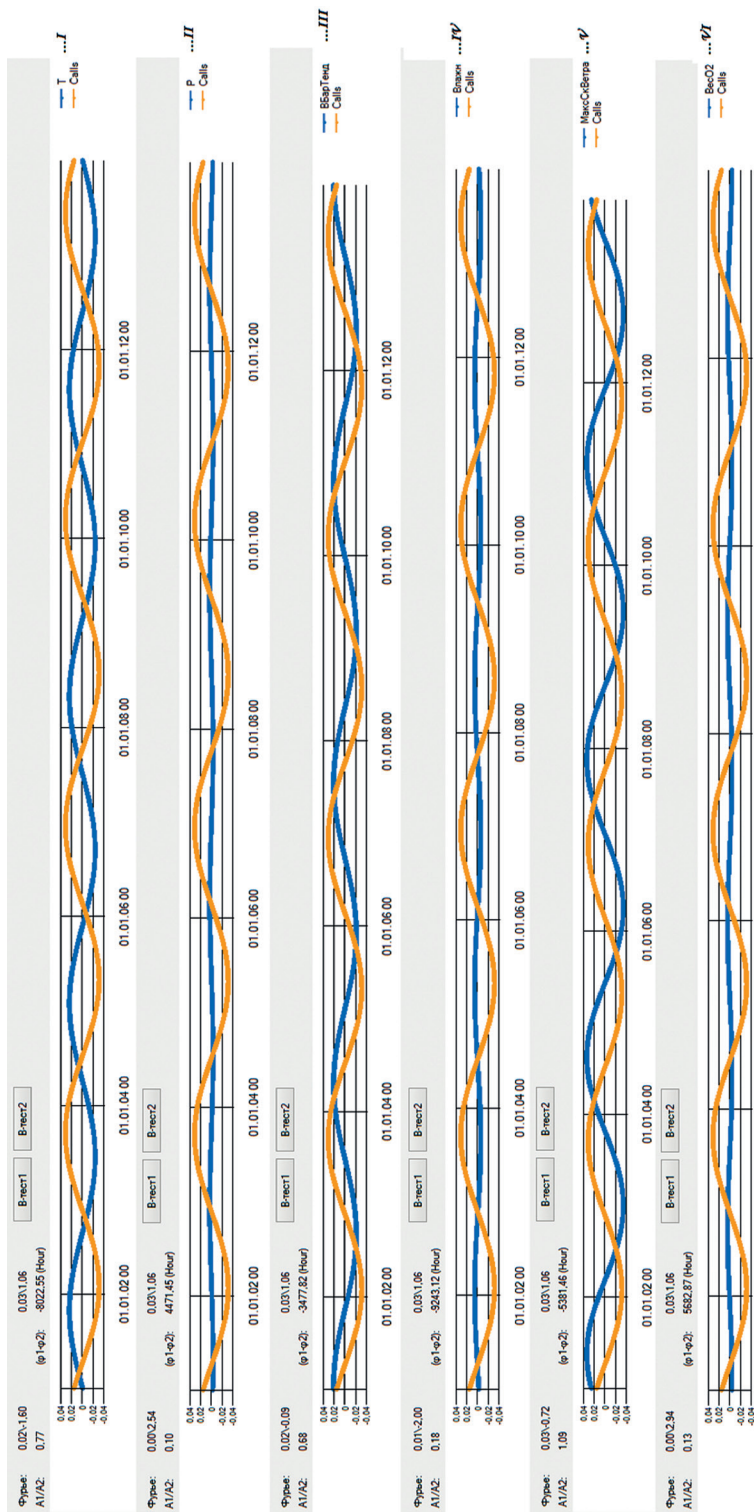
По данным некоторых авторов, в системе природных датчиков времени, например при адаптации к сезонной смене погоды, динамика биоритмов носит опережающий характер и по принципу упреждения в своих изменениях опережает последующее изменение погодных условий [16], уменьшается удельный вес коротковолновой составляющей и увеличивается доля длинноволнового компонента.

Анализ когерентности ритмов климатических факторов и случаев вызова СП по годам не указывает на закономерность в опережении или запаздывании реакции биологических систем на изменение погодных условий (табл. 2),

Таблица 2

**ДИНАМИКА РАЗНОСТИ ФАЗ РИТМОВ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ И ЧАСТОТЫ ОБРАЩЕНИЙ В СЛУЖБУ СП г. ХАНТЫ-МАНСЙСКА (2001–2013 годы)**

Год	Разница фаз ( $\phi_1 - \phi_2$ ) в сутках					
	Температура воздуха/ количество вызовов	Атмосферное давление/ количество вызовов	Барическая тенденция/ количество вызовов	Влажность/ количество вызовов	Скорость ветра/ количество вызовов	Весовое содержание $O_2$ / количество вызовов
2001	-177,22	92,97	-157,75	22,93	154,54	20,69
2002	-52,03	-177,31	-68,6	14,35	-97,53	20,41
2003	48,46	-104,26	153,9	61,65	170,22	21,62
2004	-46,72	-66,81	130,41	50,52	109,43	150,37
2005	-146,69	78,66	-79,9	88,11	-97,85	46,4
2006	-8,07	87,9	4,61	- 167,1	52,0	136,21
2007	-102,81	-5,27	-62,75	138,17	-103,85	72,65
2008	159,63	174,86	-72,34	-72,34	-71,73	101,9
2009	27,33	148,45	-80,06	174,06	-54,03	147,62
2010	39,48	-150,96	-24,83	178,1	-13,95	154,25
2011	-136,04	39,96	-102,64	62,65	-137,57	50,79
2012	-26,99	171,53	-29,3	66,66	-38,37	73,42
2013	-158,7	29,74	-73,74	129,02	-7,14	44,03



Соотношение амплитуд климатических факторов и частоты обращений в службу СП г. Ханты-Мансийска (2001–2013 годы): I – температура воздуха/количество вызовов; II – атмосферное давление/количество вызовов; III – барическая тенденция/количество вызовов; IV – влажность воздуха/количество вызовов; V – максимальная скорость ветра/количество вызовов; VI – весовое содержание  $O_2$ /количество вызовов



кроме расчетного параметра, оценивающего весовое содержание кислорода во вдыхаемом воздухе, который за весь описываемый период опережает показатель, характеризующий уровень неотложных состояний.

**Заключение.** Таким образом, применение вейвлет-анализа позволяет выявлять апериодическую короткопериодную ритмическую активность. Сочетание длинноволнового и коротковолнового компонентов проявляется ин-

терференцией выявленных колебаний с ростом амплитуды результирующего ритма.

Когерентность протяженных временных рядов климатических факторов можно использовать для ретроспективного анализа реакции биологических систем, тогда как оперативный прогноз влияния на здоровье из всего спектра описываемых погодных показателей возможно получить по изменению весового содержания кислорода во вдыхаемом воздухе.

### Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Игнатъев Л.И., Радыш И.В. Влияние природно-климатических факторов на сезонные ритмы системы крови у жителей Кисловодска // Экология человека. 2007. № 3. С. 3–8.
2. Гудков А.Б., Попова О.Н., Ефимова Н.В. Сезонные изменения показателей гемодинамики и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы у уроженцев Европейского Севера 18–22 лет // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2013. № 3. С. 35–45.
3. Обридо В.Н., Рагульская М.В. Влияние космической погоды на организм человека и данные медицинской статистики // Солнечная активность как фактор космической погоды: 9 междунар. конф. Пулково, 2005. С. 25–26.
4. Загускин С.Л. Биоуправляемая хронофизиотерапия и условия биорезонанса // XII Всероссийское совещание по проблемам управления – 2014: сб. ст. М., 2014. С. 6710–6721.
5. Гамбурцев А.Г. Человек и три окружающие его среды. О готовящемся пятом томе атласа временных вариаций // Здоровье и образование в XXI веке. 2011. Т. 13, № 1. С. 54–55.
6. Кравченко К.Л., Коротких А.В., Язев С.А. Динамика некоторых психических заболеваний в Иркутске и солнечная активность // Солнечно-земная физика. 2008. Вып. 12. Т. 2. С. 350–351.
7. Бреус Т.К., Конрадов А.А. Эффекты ритмов солнечной активности // Временные вариации природных, антропогенных и социальных процессов / под ред. Н.П. Лаверова. М., 2003. Т. 3. С. 516.
8. Новокосенко И.Е. Некоторые социально-гигиенические аспекты современной соматической патологии человека на территории ХМАО-Югры // Науч. вестн. ХМГМИ. 2009. № 3–4. С. 28–30.
9. Мусийчук Ю.И., Ломов О.П., Кудрявцев В.М. Проблемы регионального социально-гигиенического мониторинга состояния здоровья населения // Гигиена и санитария. 2007. № 4. С. 87–88.
10. Пискунова Е.Р., Харламова Н.Ф. Влияние абиотических факторов среды на обострения больных бронхиальной астмой // Изв. Алт. гос. ун-та. 2004. № 3. С. 98–100.
11. Овчарова В.Ф. Определение содержания кислорода в атмосферном воздухе на основе метеорологических параметров (давления, температуры, влажности) с целью прогнозирования гипоксического эффекта атмосферы // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 1981. № 2. С. 29–34.
12. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике. М., 2004. 440 с.
13. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов. М., 2005. 672 с.
14. Барляева Т.В., Понявин Д.И. EMD и вейвлет-анализ вариаций климата и солнечной активности // Солнечная активность как фактор космической погоды: сб. тр. IX междунар. конф., Санкт-Петербург, 4–6 июля 2005 года. СПб., 2006. С. 125–132.
15. Рагульская М.В. Связь периодических процессов в организме человека, обусловленных ритмикой внешней среды, с вариациями магнитного поля Солнца // Биомед. технологии и радиоэлектроника. 2004. № 1–2. С. 1–6.
16. Черешнев В.А., Гамбурцев А.Г., Сигачев А.В. Динамика вызовов скорой помощи Москвы (2006–2011 гг.) // Пространство и время. 2013. № 2. С. 219–227. URL: <http://elibrary.ru/download/39536416.pdf> (дата обращения: 17.01.2014).

### References

1. Agadzhanian N.A., Ignat'ev L.I., Radysh I.V. Vliyanie prirodno-klimaticheskikh faktorov na sezonnye ritmy sistemy krovi u zhiteley Kislovodsk [The Effect of Climatic Factors on Seasonal Rhythms of the Blood System in the Inhabitants of Kislovodsk]. *Ekologiya cheloveka*, 2007, no. 3, pp. 3–8.
2. Gudkov A.B., Popova O.N., Efimova N.V. Sezonnye izmeneniya pokazateley gemodinamiki i rezervnykh vozmozhnostey serdechno-sosudistoy sistemy u urozhentsev Evropeyskogo Severa 18–22 let [Seasonal Changes in Indices of Cardiovascular System's Hemodynamics and Reserve Capacity in Natives of the European North Aged 18–22 Years]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2013, no. 3, pp. 35–45.
3. Obridko V.N., Ragul'skaya M.V. Vliyanie kosmicheskoy pogody na organizm cheloveka i dannye meditsinskoy statistiki [The Effect of Space Weather on the Human Body and Health Statistics]. *Solnechnaya aktivnost' kak faktor kosmicheskoy pogody: 9 Mezhdunar. konf.* [Solar Activity as a Space Weather Factor: 9th Int. Conf.]. Pulkovo, 2005, pp. 25–26.
4. Zaguskin S.L. Biopravlyaemaya khronofizioterapiya i usloviya biorezonansa [Biofeedback Chronophysiotherapy and Bioresonance Conditions]. *XII Vserossiyskoe soveshchanie po problemam upravleniya – 2014: sb. st.* [12th Russia-Wide Meeting on Biofeedback – 2014: Collected Papers]. Moscow, 2014, pp. 6710–6721.
5. Gamburtsev A.G. Chelovek i tri okruzhayushchie ego sredy. O gotovyashchemsya pyatom tome atlasa vremennykh variatsiy [Man and His Three Environments on the Upcoming Fifth Volume of the Atlas of Temporal Variations]. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke*, 2011, vol. 13, no. 1, pp. 54–55.
6. Kravchenko K.L., Korotkikh A.V., Yazev S.A. Dinamika nekotorykh psikhicheskikh zabolevaniy v Irkutske i solnechnaya aktivnost' [Dynamics of Some Mental Illnesses in Irkutsk and Solar Activity]. *Solnechno-zemnaya fizika*, 2008, iss. 12, vol. 2, pp. 350–351.
7. Breus T.K., Konradov A.A. Effekty ritmov solnechnoy aktivnosti [The Effects of Solar Activity Rhythms]. *Vremennye variatsii prirodnnykh, antropogennykh i sotsial'nykh protsessov* [Temporal Variations of Natural, Anthropogenic and Social Processes]. Ed. by N.P. Laverov. Moscow, 2003. Vol. 3, p. 516.
8. Novokshchenova I.E. Nekotorye sotsial'no-gigienicheskie aspekty sovremennoy somaticheskoy patologii cheloveka na territorii KhMAO-Yugry [Some Socio-Hygienic Aspects of Modern Human Somatic Diseases on the Territory of Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra]. *Nauchnyy vestnik KhMGMI*, 2009, no. 3–4, pp. 28–30.
9. Musiychuk Yu.I., Lomov O.P., Kudryavtsev V.M. Problemy regional'nogo sotsial'no-gigienicheskogo monitoringa sostoyaniya zdorov'ya naseleniya [Problems of Regional Socio-Hygienic Monitoring of Public Health]. *Gigiena i sanitariya*, 2007, no. 4, pp. 87–88.
10. Piskunova E.R., Kharlamova N.F. Vliyanie abioticheskikh faktorov sredy na obostreniya bol'nykh bronkhial'noy astmoy [The Effect of Abiotic Environmental Factors on Acute Bronchial Asthma]. *Izvestiya Altayskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2004, no. 3, pp. 98–100.
11. Ovcharova V.F. Opredelenie soderzhaniya kisloroda v atmosfernom vozdukh na osnove meteorologicheskikh parametrov (davleniya, temperatury, vlazhnosti) s tsel'yu prognozirovaniya gipoksicheskogo effekta atmosfery [Determination of Oxygen Content in the Atmosphere Based on Meteorological Parameters (Pressure, Temperature, Humidity) to Predict the Hypoxic Effect of the Atmosphere]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechnoy fizkul'tury*, 1981, no. 2, pp. 29–34.
12. D'yakonov V.P. *Veyvlety. Ot teorii k praktike* [Wavelets. From Theory to Practice]. Moscow, 2004. 440 p.
13. Mallat S. *Veyvlety v obrabotke signalov* [A Wavelet Tour of Signal Processing]. Moscow, 2005. 672 p.
14. Barlyayeva T.V., Ponyavin D.I. EMD i veyvlet-analiz variatsiy klimata i solnechnoy aktivnosti [EMD and Wavelet Analysis of Climate Variation and Solar Activity]. *Solnechnaya aktivnost' kak faktor kosmicheskoy pogody: sb. tr. IX mezhdunar. konf.* [Solar Activity as a Factor of Space Weather: Collected Papers 9th Int. Conf.]. St. Petersburg, 4–6 June 2005. St. Petersburg, 2006, pp. 125–132.

15. Ragul'skaya M.V. Svyaz' periodicheskikh protsessov v organizme cheloveka, obuslovlennykh ritmikoy vneshney sredy, s variatsiyami magnitnogo polya Solntsa [Relation Between Periodic Processes in the Human Body Caused by the Rhythms of the External Environment and Variations of the Solar Magnetic Field]. *Biomeditsinskii tekhnologii i radioelektronika*, 2004, no. 1–2, pp. 1–6.

16. Chereshev V.A., Gamburtsev A.G., Sigachev A.V. Dinamika vyzovov skoroy pomoshchi Moskvy (2006–2011 gg.) [Dynamics of Ambulance Calls in Moscow (2006–2011)]. *Prostranstvo i vremya*, 2013, no. 2, pp. 219–227. Available at: <http://elibrary.ru/download/39536416.pdf> (accessed 17 January 2014).

doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.1.110

***Ragozin Oleg Nikolaevich***

Khanty-Mansiysk State Medical Academy  
40 Mira St., Khanty-Mansiysk, 628011, Russian Federation;  
*e-mail*: oragozin@mail.ru

***Tatarintsev Pavel Borisovich***

Yugra State University  
14 Chekhova St., Khanty-Mansiysk, 628012, Russian Federation;  
*e-mail*: c472pbt@yandex.ru

***Korchin Vladimir Ivanovich***

Khanty-Mansiysk State Medical Academy  
40 Mira St., Khanty-Mansiysk, 628011, Russian Federation;  
*e-mail*: vikhmgmi@mail.ru

***Ragozina Elina Razifovna***

Postgraduate Student, Khanty-Mansiysk State Medical Academy  
40 Mira St., Khanty-Mansiysk, 628011, Russian Federation;  
*e-mail*: elinka1000@yandex.ru

**CIRCANNUAL RHYTHM COHERENCE OF CLIMATIC FACTORS  
AND AMBULANCE CALLS IN KHANTY-MANSIYSK**

The paper studied the variations in climatic factors and dynamics of ambulance calls in Khanty-Mansiysk (Russia). We analysed the dynamics of temperature, barometric pressure, relative humidity, barometric tendency, maximum wind speed, and weight content of oxygen in the inspired air. The observation period was from year 2001 to 2014. In order to identify cyclicity and to estimate the spectral composition of these time series we used wavelet analysis during the entire period. Among the whole range of important rhythms, the circannual (approximately annual) rhythm of changes in climatic factors and ambulance calls prevailed. We found that all the parameters of the climatic continuum have significant correlation coefficients when compared to each other. These coefficients vary in magnitude and sign, but none of them correlates with the number of ambulance calls. According to the coherence of the described rhythms, we observed a correlation between the amount of emergency conditions and oxygen content in the inspired air. The human body's response to hypoxia, manifested in deterioration of health, is not instantaneous but delayed. The use of the wavelet analysis allows us to detect short-term intervening rhythmic activity, which in combination with the long-wave component is manifested in interference of the detected oscillations with increasing amplitude of the resultant rhythm. The coherence



## **МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

---

value of the time series compared can be used for retrospective analysis of biological systems' response to climatic changes, while changes in oxygen weight content in the air is the most sensitive weather parameter for a prompt forecast of health impacts.

**Keywords:** *climatic factors, ambulance calls, wavelet analysis, coherence of rhythms.*

*Контактная информация:*

Рагозин Олег Николаевич

*адрес:* 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40;

*e-mail:* oragozin@mail.ru

Татаринцев Павел Борисович

*адрес:* 628012, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, д. 16;

*e-mail:* c472pbt@yandex.ru

Корчин Владимир Иванович

*адрес:* 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40;

*e-mail:* vikhmgmi@mail.ru

Рагозина Элина Разифовна

*адрес:* 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40;

*e-mail:* elinka1000@yandex.ru