

Комплексное изучение человека. Психология. Педагогика



*А.К.Крылов,
С.Л.Загускин,
Ю.В.Гуров**

Адаптация организма человека к неблагоприятным факторам внешней среды

В статье рассмотрены два способа адаптации организма человека к неблагоприятным факторам внешней среды — магнитным бурям и погодным аномалиям. Пассивная адаптация имеет место при сниженных резервах саморегуляции. Активная адаптация возможна при достаточных резервах саморегуляции, оценка которых производится методами хронодиагностики с использованием символической динамики между пульсовыми и дыхательными интервалами. Успешность активной адаптации обеспечивается опережающей подготовкой организма к прогнозируемым неблагоприятным внешним воздействиям. Повысить возможности активной адаптации с восстановлением клеточного иммунитета, ритмов вегетативного статуса и спектра ритмов микроциркуляции крови возможно с помощью дыхательной гимнастики и биоуправляемой хронофизиотерапии.



Известно, начиная с работ А.Л.Чижевского [15], что социальные конфликты и нестабильность в обществе коррелируют с фазами ритмов усиления солнечной активности и погодными аномалиями [4, 5, 12, 13]. В периоды магнитных бурь, вызываемых возмущением ионосферы Земли солнечным ветром, по данным разных авторов, увеличивается число инфарктов и инсультов [2, 3, 8, 16]. Наблюдаемый в настоящее время очередной максимум солнечной активности с периодом около 11 лет сопровождается к тому же и погодными аномалиями, что указывает на актуальность изучения данной проблемы. В социальном и медицинском аспектах данная проблема требует выяснения условий негативных реакций организма человека, их диагностики, прогнозирования и профилактики.

Наши исследования на одиночной живой клетке [9] показали, что ее адаптация к неблагоприятным внешним воздействиям (изменениям рН, осмотического давления среды, воздействия электрическим током, магнитным полем, лазерным излучением большой интенсивности) происходит по-

* **Крылов Андрей Константинович** — кандидат психологических наук, научный сотрудник Института психологии РАН, руководитель проекта «Разработка методов объективации процессов адаптации человека к среде» (11-06-00482а).

Загускин Сергей Львович — доктор биологических наук, заведующий лабораторией биофизики и хронобиологии НИИ физики Южного федерального университета (ЮФУ), исполнитель того же проекта.

Гуров Юрий Владимирович — младший научный сотрудник НИИ физики ЮФУ, исполнитель того же проекта.

разному в зависимости от исходного уровня энергетического обмена клетки или фаз ритмов ее энергетики. При исходном высоком уровне энергетического обмена клетки адаптация имела активный характер с увеличением синтеза белка и восстановлением чувствительности при продолжавшемся воздействии в течение около часа, после которого негативная реакция в виде сниженной возбудимости уже отсутствовала. При исходном состоянии сниженного энергетического обмена или в фазу ритма снижения энергетики адаптация к интенсивным воздействиям выражалась только в снижении чувствительности к этим воздействиям. Клетка в составе организма реагирует и адаптируется к интенсивным воздействиям также по-разному, в зависимости от увеличения или снижения кровенаполнения ткани, т.е. также от энергообеспечения ответных реакций. Исследование адаптации клетки [9–11] позволило нам выдвинуть гипотезу о том, что и адаптация организма человека к неблагоприятным внешним воздействиям, в частности к магнитным бурям и погодным аномалиям, также может осуществляться двумя разными способами в зависимости от исходного состояния энергетики, т.е. от резервных возможностей организма человека.

Для проверки гипотезы о двух способах адаптации организма человека к магнитным бурям мы сравнивали реакции больных и здоровых людей, молодых и пожилых. В случае различия реакций на магнитные бури у этих групп испытуемых необходимо было проверить, связаны ли они с разными резервными возможностями саморегуляции кислородтранспортных систем организма.

В нашем исследовании приняли участие 55 испытуемых, у которых проводились часовые или суточные записи показателей сердечного ритма и дыхания.

Для проверки влияния внешних неблагоприятных воздействий на организм человека мы провели часовые записи межпульсовых и дыхательных интервалов до наступления магнитных бурь в день мощных вспышек на Солнце, во время магнитной бури (22 апреля, 28 мая, 6 августа, 16 сентября и 30 декабря 2011 г.) и через 2 суток после ее окончания. Для записи использовали устройство ДДУ-1. Для анализа полученных данных использовали несколько десятков показателей variability ритмов сердца и дыхания, показатели фрактальной размерности, избыточности и алгоритмы символической нелинейной динамики [6, 7]. Мы сравнивали показатели больных людей с застойной сердечной недостаточностью и практически здоровых людей молодого (25–35 лет) и пожилого (65–72 года) возраста.

Для суточной записи R-R интервалов использовали холтеровский кардиомонитор «Валента» (НПО «НЕО», Россия). Анализировали записи больных артериальной гипертензией в возрасте от 50 до 70 лет и относительно здоровых людей того же возрастного диапазона.

Кроме того, анализировали суточные записи ритмов сердца из базы PhysyoNet (<http://physionet.org>), а именно: 54 записи здоровых людей с нормальным синусным ритмом (30 мужчин в возрасте от 28,5 до 76 и 24 женщины от 58 до 73 лет), 44 записи людей с диагнозом «застойная

сердечная недостаточность» (возраст от 34 до 79 лет), 84 записи с длительной или пароксизмальной фибрилляцией предсердий и мерцательной аритмией и 19 записей с синдромом внезапной сердечной смерти.

Опережающая подготовка к магнитной буре у здоровых людей

Известные методы хронодиагностики позволяют прогнозировать неблагоприятные нарушения функции сердца и другие заболевания уже на ранней доклинической стадии, но они оперируют только параметрами околосуточных ритмов, т.е. требуют регистрации в течение суток, и только путем выявления фазовых десинхронозов [14, 16], поэтому их практические возможности ограничены.

Нами методы хронодиагностики использованы для выявления не только фазовых, но и системных десинхронозов. Системные десинхронозы рассматриваются нами как рассогласование соотношения ритмов разных периодов, но одного иерархического уровня биосистемы, например рассогласование ритма сердца и ритма легких (дыхания). Системный десинхроноз по отношению частоты пульса к частоте дыхания за разные сроки отражает как эмоциональные реакции (усреднение за 1–3 дыхательных цикла), так и вегетативные реакции на внешние воздействия и устойчивые состояния вегетативного дисбаланса.

У пожилых практически здоровых людей по сравнению с молодыми практически здоровыми людьми дисперсия этого отношения больше и чаще выходит за нормальный диапазон от 3 до 5 (рис. 1). Это свидетельствует о большей чувствительности и меньшей устойчивости организма пожилых людей, по сравнению с молодыми, к неблагоприятным внешним воздействиям.

Оказалось, что увеличение дисперсии могло происходить не только у пожилых, но и у молодых практически здоровых людей, но только в день увеличения солнечных вспышек, хотя и в меньшей степени, чем у пожилых.

Во время же самой магнитной бури и через сутки после бури ни у молодых, ни у пожилых увеличения дисперсии отношения частоты пульса к частоте дыхания не происходило.

Это означает, что организм опережающе подготавливается к наступлению магнитной бури — уже по появлению вспышек на солнце, т.е. за сутки или двое до магнитной бури, организм усиливает напряженность кислородтранспортных систем. По-видимому, такая способность сформировалась в эволюции, поскольку солнечные вспышки всегда были не только причиной, но и предиктором последующей магнитной бури, доходящей до Земли через 25–50 часов. В такой опережающей подготовке к неблагоприятным изменениям среды еще до их наступления мы видим пример «опережающего отражения действительности», по П.К.Анохину [1].

Существенно, что такая опережающая подготовка к неблагоприятным изменениям среды выявлена нами только у практически здоровых людей.

У больных людей закономерных связей рассматриваемого показателя с временем до, во время или после магнитной бури установить не удалось.

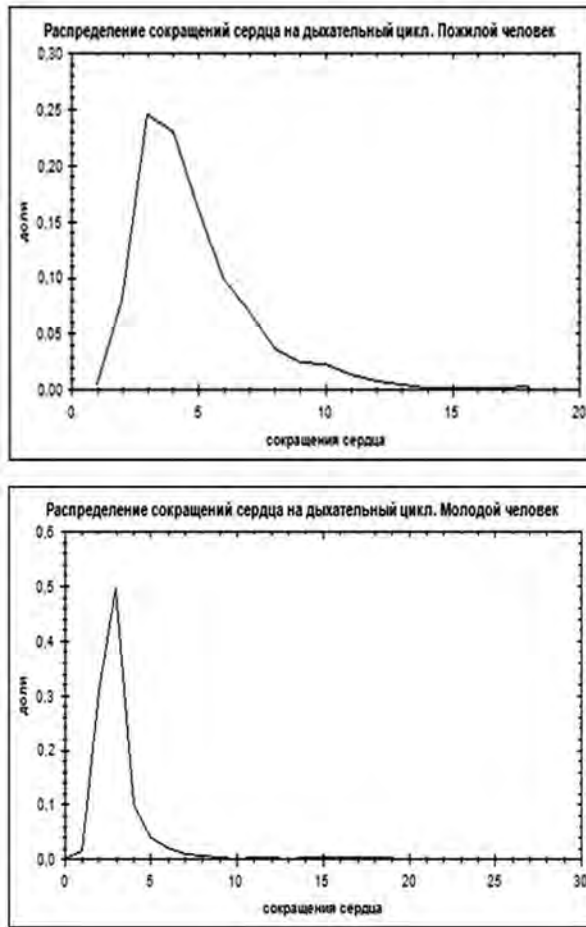


Рис. 1. Гистограммы отношения частоты пульса к частоте дыхания пожилого (сверху) и молодого практически здоровых людей

При этом сам этот показатель (отношения частоты пульса к частоте дыхания) изменяет свой вид у больных людей, по сравнению со здоровыми: у больных гистограмма приобретает наряду с увеличением дисперсии скошенность (влево при стойкой ваготонии и вправо при стойкой симпатикотонии). При гипертоническом кризе, ишемии миокарда, резко выраженной длительной аритмии гистограмма может приобретать двух- и трехвершинный характер.

Это означает, что показатель системной согласованности кислородтранспортной подсистемы, вычисляемый нами как отношения частоты пульса к частоте дыхания, отражает различия между здоровыми и больными людьми, показывает опережающую подготовку здоровых людей к магнитной буре, но не обнаруживает аналогичной подготовки к магнитной буре у больных сердечными заболеваниями.

Способ выявления лиц, находящихся в группе риска, и заблаговременного предсказания кризисной ситуации для них

Достаточно информативными для оценки вегетативного статуса и адаптационных возможностей организма больных и здоровых людей оказались часовые записи ритмов межпульсовых, дыхательных интервалов и их отношения по показателям фрактальности, индексов Фишера и Баевского, показателей дисперсии, энтропии и избыточности. Однако у всех практически здоровых молодых и пожилых людей достоверных изменений этих показателей во время магнитных бурь не обнаружено. Реакции же больных людей характеризовались лишь усилением различия, по сравнению со здоровыми людьми. Причем усиление этих различий могло происходить как до, во время и сразу после магнитной бури. Поэтому эти опробованные нами показатели пока оказались неинформативны для нашей задачи и поэтому для решения задачи нами был разработан новый подход — нелинейная символическая динамика [6, 7].

Именно методы нелинейной символической динамики позволили выявить наиболее значительные отличия здоровых и больных людей в периоды отсутствия внешних неблагоприятных воздействий (погодных аномалий, магнитных бурь) [6, 7, 9–11].

На рис. 2 представлены примеры ММ-скатерограмм здоровых и больных людей. Были исследованы больные мерцательной аритмией и застойной сердечной недостаточностью. При данных заболеваниях адаптация сердечно-сосудистой системы к неблагоприятным внешним воздействиям, в частности к магнитным бурям, заметно снижена. Для данных больных наиболее актуальны прогноз негативных реакций и разработка профилактических мер по повышению адаптационных возможностей и оценке успешности адаптации. Разработанные нами показатели нелинейной символической динамики могут использоваться для выявления тех людей, которые находятся в группе риска, поскольку обладают сниженными ресурсами для адаптации к неблагоприятным внешним воздействиям.

Одним из таких весьма чувствительным показателей оказался показатель избыточности при определенных усреднениях R-R интервалов ЭКГ или дыхательных интервалов и пульсограмм. Его увеличение указывает на усиление напряженности регуляции кислородтранспортных систем организма. Такие изменения состояния организма, по нашим предварительным данным, предшествовали за один, а у некоторых больных даже за два часа до наиболее выраженной аритмии сердечных сокращений или ишемии миокарда (по максимальной депрессии ST-сегмента) у больных с артериальной гипертензией или хронической сердечной недостаточностью (рис. 3). Поэтому данный показатель можно использовать для заблаговременного предсказания кризисных ситуаций у тех людей, которые находятся в группе риска.

Интересно отметить, что аналогичные изменения, но без увеличения периода колебаний или даже с его уменьшением имеют место при умственном напряжении у здорового человека (рис. 4).

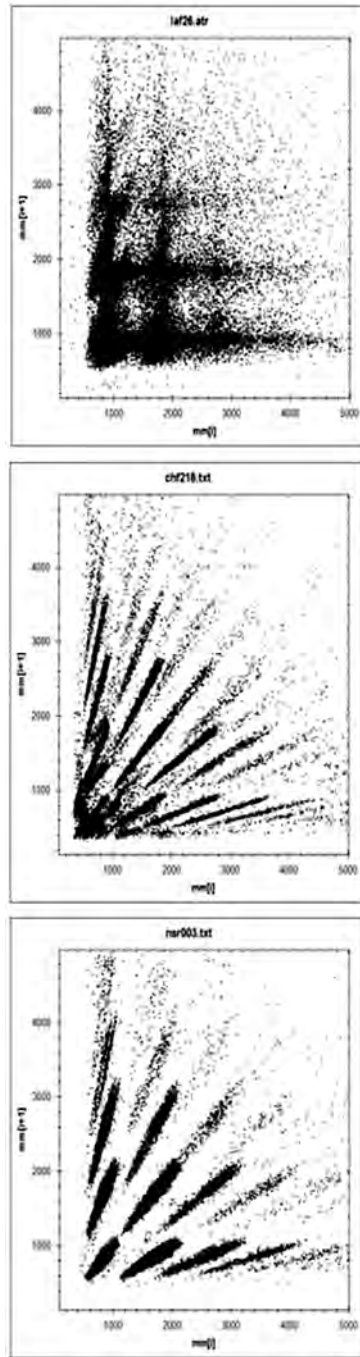


Рис. 2. ММ-скаттерограммы суточных записей для двух больных и одного здорового человека. Сверху — больной мерцательной аритмией, в центре — больной застойной сердечной недостаточностью, снизу — здоровый человек.

По осям отложены mm-интервалы в миллисекундах

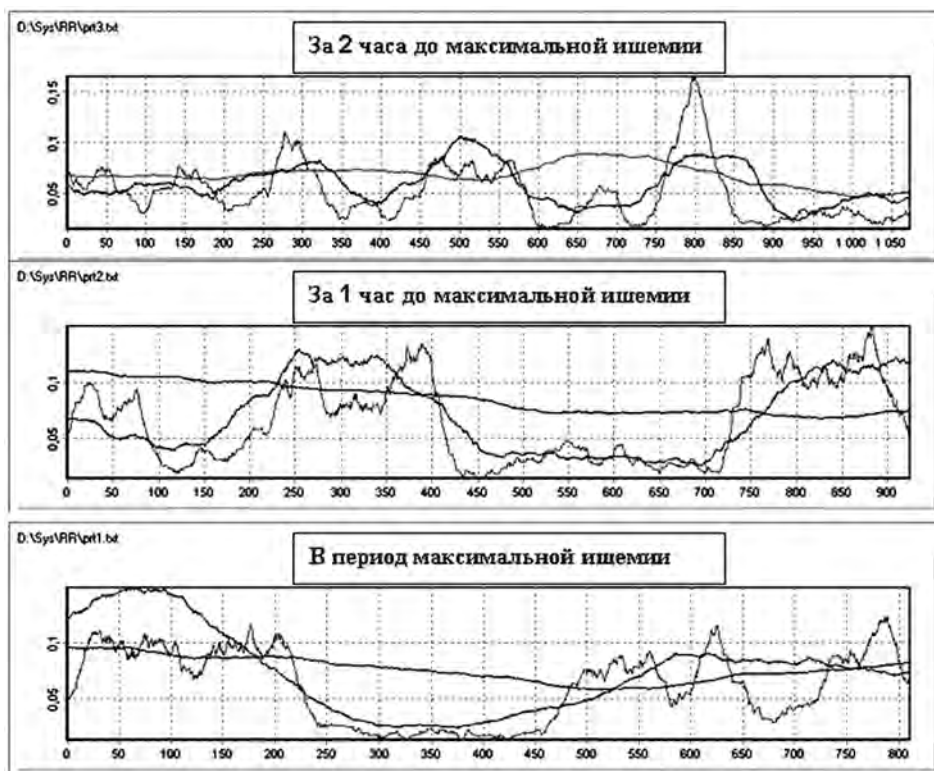


Рис. 3. Увеличение амплитуды и периода показателя избыточности до и во время максимальной ишемии у данного пациента. По оси абсцисс — число R-R интервалов

Результаты наших исследований показывают, что еще до наступления магнитной бури эволюционно привычные предвестники, являющиеся следствием солнечных вспышек, вероятно, электромагнитной природы, воздействуют на человека и не только у больных, но и у всех здоровых людей увеличивается напряженность регуляции кислородтранспортных систем организма. Эта опережающая подготовка организма к магнитной буре имеет характер «опережающего отражения». Такое усиление саморегуляции носит адаптивный характер, подготавливая организм к магнитной буре и предохраняя организм человека от негативных последствий при ее наступлении.

Однако успешность такой активной опережающей адаптации требует достаточного уровня ее энергообеспечения, т.е. резервов саморегуляции. У больных людей такая опережающая подготовка с пассивным снижением чувствительности может оказаться неэффективной или недостаточной из-за сниженных резервов саморегуляции. В этом случае возможны негативные последствия у больных людей вплоть до инсультов и инфарктов. Усилению резервов саморегуляции способствует нормализация ритмов вегетативного статуса, устранение ваготонии или симпатикотонии.

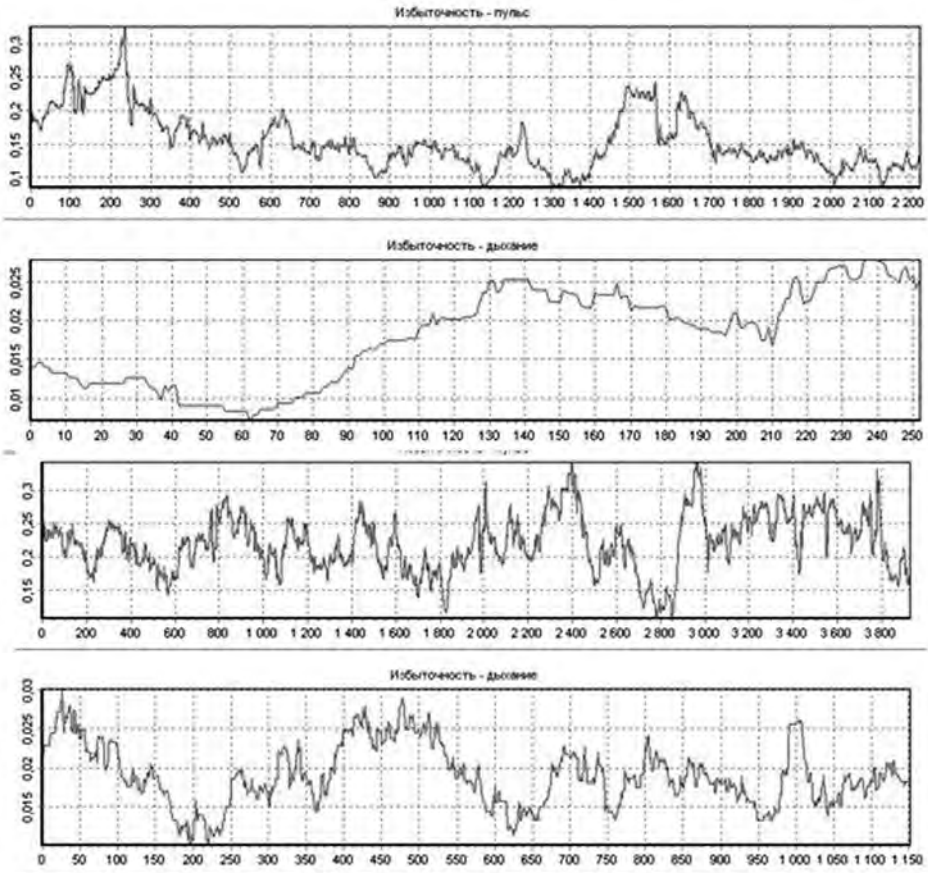


Рис. 4. Усиление напряженности регуляции частоты пульса и частоты дыхания в активном состоянии умственной работы (нижние записи) по сравнению со спокойным состоянием отдыха (верхние записи) показателя избыточности по межпульсовым и дыхательным интервалам. Видно увеличение частоты и амплитуды колебаний на нижних записях по сравнению с верхними

Активная адаптивная опережающая подготовка на эволюционно привычные предшественники магнитной бури при достаточных резервах саморегуляции исключает негативные последствия при наступлении магнитной бури. Напротив, при сниженных резервах саморегуляции происходит пассивное снижение чувствительности к внешним воздействиям, и его может оказаться недостаточно для успешной адаптации, что может привести к негативным последствиям при воздействии магнитной бури, вплоть до патологических. Мы показали, что объективным показателем готовности к успешной адаптации при неблагоприятных воздействиях среды может служить оценка амплитуды и периода колебаний показателя избыточности, который отражает усиление напряженности регуляции кислородтранспорт-

ных систем организма и может быть определен с помощью датчиков пульса и дыхания по предложенному нами способу. Также мы предложили и апробировали способ выявления лиц, находящихся в группе риска, и заблаговременного предсказания кризисной ситуации для них с помощью методов нелинейной символической динамики.

Изложенная гипотеза о двух способах адаптации к неблагоприятным внешним воздействиям в зависимости от энергетических резервов саморегуляции соответствует данным проекта «Гелиомед» о чувствительности всех людей к вариациям космофизических факторов [12] и объясняет факты разных исследователей о сроках реакции, их наличии у разных больных и здоровых людей [2–5, 12–16]. Увеличение объема статистики при исследовании реакции больных и здоровых людей при последующих магнитных бурях и погодных аномалиях позволит проверить данную гипотезу.

Разработанные нами методы [9–11] оценки клеточного иммунитета по разности температур в подключичной впадине и в проекции тимуса, а также его восстановления с помощью лазерного облучения тимуса, селезенки и надвенозной крови в режиме биоуправления по сигналам с датчиков пульса и дыхания пациента позволят проверить возможность профилактики негативных реакций организма человека на магнитные бури. Усилению резервов саморегуляции способствует также нормализация ритмов вегетативного статуса, устранение ваготонии или симпатикотонии с помощью разработанного нами устройства компьютерной автоматизации дыхательной гимнастики.

Литература

1. Анохин П.К. *Философские аспекты теории функциональной системы*. М.: Наука, 1978.
2. Бреус Т.К., Рапопорт С.И. *Магнитные бури: медико-биологические и геофизические аспекты*. М.: Советский спорт, 2003.
3. Бреус Т.К., Чибисов С.М., Баевский Р.М., Шебзухов К.В. *Хроноструктура биоритмов сердца и факторы внешней среды*. М.: Полиграф сервис, 2002.
4. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А., Мартынюк В.С. *Космическая погода и наша жизнь*. Фрязино: Изд-во «Век 2», 2004.
5. Волчек О.Д. *Геокосмос и человек*. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2006.
6. Гуров Ю.В., Загускин С.Л. *Хронодиагностические возможности метода символической динамики // Терапевтический архив*. 2011. Т. 83. № 4. С. 23–26.
7. Гуров Ю.В. *Символическая динамика в приложении к исследованию ритма сердца // Известия вузов: Прикладная нелинейная динамика*. 2010. № 4. 54–67.
8. Гурфинкель Ю.И. *Ишемическая болезнь сердца и солнечная активность*. М.: ИИКЦ «Эльф-3», 2004.
9. Загускин С.Л. *Ритмы клетки и здоровье человека*. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2010.

10. Загускин С.Л., Гуров Ю.В., Крылов А.К. Адаптация организма человека к ритмам внешней среды и космической погоды // Сборник тезисов IX Международной крымской конференции «Космос и биосфера». Алушта, Крым, Украина, 2011. С. 22–24.
11. Загускин С.Л., Крылов А.К., Гуров Ю.В. Биорезонанс и информационная функция как объективные показатели адаптации организма человека к внешней среде // Время и информация: Сборник научных трудов / Под ред. В.С.Чуракова (Сер. Библиотека времени. Вып. 8). Новочеркасск: НОК, 2011. С. 34–43.
12. Рагульская М.В., Чибисов С.М. Биотропное воздействие космической погоды: новые направления исследований // Владикавказский медико-биологический вестник. 2011. Т. XII. Вып. 19. С. 141–150.
13. Рыжаков Д.И., Шевантаева О.Н., Журавлев В.А. Метеопатология и нарушения биоритмов. Н.Н.: Изд-во НГМА, 2002.
14. Хетагурова Л.Г. Стресс. Владикавказ: Проект-Пресс, 2010.
15. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976.
16. Halberg F., Cornelissen G., Regal Ph. et al. Chronoastrobiology: proposal, nine conferences, heliogeomagnetism transyear, near— weeks, near— decades, phylogenetic and ontogenetic memories // Biomedicine and Pharmacotherapy. 2004. Vol. 58. P. 150–177.