

УДК 612.014.426(571.122)

## МАГНИТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В КОМПЛЕКСНОМ БИОТРОПНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВЫСОКИХ ШИРОТ: БИОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

**Карпин В.А., Филатова О.Е.**

*ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет ХМАО – Югры»,  
Сургут, e-mail: kafter57@mail.ru*

Целью настоящего исследования явилось определение с применением новых современных методов биоинформационного анализа места и роли гелиогеомагнитной активности в комплексном биотропном воздействии на организм человека особых экологических факторов высоких широт. Изучалась сезонная динамика рецидивирования хронических заболеваний внутренних органов (стенокардия, гипертоническая болезнь, хронический бронхит, ревматизм) у жителей г. Сургута за пятилетний период. Параллельно отмечалась среднемесячная динамика геомагнитной активности. Проведенный корреляционный анализ в рамках второй, стохастической (вероятностной) парадигмы показал, что суммарная среднемесячная и сезонная динамика геомагнитных колебаний, выявленная при многолетнем наблюдении на территории Югры, играет существенную роль в течении хронических неинфекционных болезней. Однако в рамках второй парадигмы не представляется возможным определить значимость геомагнитной активности в комплексном биотропном влиянии экстремальных экологических факторов. Разрешение данной проблемы возможно только с позиции третьей, синергетической парадигмы. Применение метода идентификации параметров квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний позволяет в рамках синергетической парадигмы выявить значимость геомагнитных возмущений в комплексном биотропном воздействии на организм человека неблагоприятных экологических факторов высоких широт.

**Ключевые слова:** высокие широты, геомагнитная активность, хронические заболевания, биотропные эффекты

## MAGNETOBIOLOGICAL EFFECTS IN COMPLEX BIOTIC INFLUENCE OF NORTHERN ECOLOGICAL FACTORS ON THE HUMAN ORGANISM: BIOINFORMATION ANALYSIS

**Karpin V.A., Filatova O.E.**

*Surgut state university, Surgut, e-mail: kafter57@mail.ru*

Aim of this research is the discovery of the heliogeomagnetic activity role in complex biotic influence of high latitudes special ecologic factors on the human organism by modern bioinformation methods. Season dynamic of intern chronic diseases (stenocardia, essential hypertension, chronic bronchitis, rheumatic fever) recidivations in the five years period between northern residents was research. On the same time geomagnetic activity season dynamic was registered. Correlative analysis in the second probable paradigm limits was showed that geomagnetic fluctuations season dynamic play the important part in the chronic diseases recidivations in Yugra. However there is impossible to determine geomagnetic activity significance in the complex biotic influence of regional extreme ecologic factors by the second paradigm. Decision of this problem is possible only with the third, synergetic paradigm application. Use of the method of quasi-attractors parameters identification in the condition faze space may to discovery geomagnetic storms significance in the complex biotic influence on the human organism high latitude ecological condition

**Keywords:** high latitudes, geomagnetic activity, chronic diseases, biotic effects

Естественные магнитные поля представляют потенциальную угрозу для здоровья людей и являются не менее существенным экологическим фактором, чем температура, давление и влажность воздуха. По мере роста осознания этого факта задача изучения механизмов биологического действия электромагнитных полей становится все более актуальной. Интерес к магнитобиологии обусловлен прежде всего экологическими причинами. Ранее считалось, что слабые низкочастотные магнитные поля нетепловой интенсивности безопасны для человека, биологическое действие таких полей казалось невозможным с точки зрения физики. Со временем были накоплены опытные данные, пока-

завшие потенциальную опасность этих полей и излучений, скрытый характер их действия. Экологическая значимость магнитных полей становится предметом специального изучения [2, 10].

Проблема влияния метеофакторов на организм исследуется очень давно, и только около 20 лет назад появились работы, в которых ставился вопрос о необходимости комплексного изучения влияния метеорологических и геомагнитных факторов на здоровье человека. Но, как правило, подобный анализ ограничивался *раздельным* сравнением степени связи с геофизическими и метеорологическими факторами, без попыток анализа *сочетанного* и взаимного влияния этих двух групп факторов [6].

Начало третьего тысячелетия в истории человечества характеризуется развитием нового уровня научного мышления и мировоззрения в целом, которое обозначается как третья, синергетическая парадигма. Хорошо известно, что биообъекты являются сложными открытыми нелинейными динамическими системами, в реакции которых определяющим может быть их состояние, а не только воздействующий фактор. Такая система может реагировать даже на слабые внешние воздействия при неустойчивом внутреннем состоянии [1, 4]. При рассмотрении механизмов взаимодействия геомагнитных полей с элементами биосферы возникает необходимость поиска наиболее фундаментальных принципов, определяющих такого рода взаимодействия. По-видимому, эти принципы лежат в области изучения неравновесных и нелинейных взаимодействий как биологических систем в целом, так и их рефлексии на воздействие средовых экологических факторов.

**Цель исследования:** выявить с применением новых современных методов биоинформационного анализа место и роль гелиогеомагнитной активности в комплекс-

ном биотропном воздействии на организм человека особых экологических факторов высоких широт.

### Материал и методы исследования

Объектом настоящего исследования явились больные хроническими заболеваниями внутренних органов из числа постоянных жителей г. Сургута – крупнейшего (300 тыс. жителей) промышленно-административного центра Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югра).

Выбор контингента хронических терапевтических больных для изучения магнитобиологических эффектов имел определенные основания. В результате целого ряда исследований установлено, что организм больных, ослабленных и переутомленных людей быстрее теряет способность адаптироваться к новым, изменившимся условиям окружающей среды [9]. Реакция живых организмов на внешний стресс проявляется более интенсивно при наличии хронического заболевания [8]. У больных людей отмечена повышенная чувствительность к воздействию магнитных бурь [5, 7].

Всего было проанализировано 4930 случаев обращения за медицинской помощью жителей г. Сургута трудоспособного возраста (20–59 лет) в связи с ухудшением течения хронических заболеваний внутренних органов (ишемическая болезнь сердца (нестабильная стенокардия), гипертоническая болезнь, хронический бронхит, ревматизм) за пятилетний период. Распределение больных по полу, возрасту и нозологическим формам представлено в табл. 1.

**Таблица 1**

Распределение наблюдаемых больных по полу, возрасту и нозологическим формам

Возрастная группа		Стенокардия	Гипертоническая болезнь	Хронический бронхит	Ревматизм
Возраст	Пол				
20–29	М	35	71	107	15
	Ж	5	39	52	18
	Всего	40	110	159	33
30–39	М	264	122	100	24
	Ж	49	82	119	69
	Всего	313	204	219	93
40–49	М	717	252	147	49
	Ж	170	315	157	112
	Всего	887	567	304	161
50–59	М	798	220	90	31
	Ж	289	265	69	78
	Всего	1087	485	159	109
Итого:	М	1814	665	444	119
	Ж	513	701	397	277
	Всего	2327	1366	841	396

Все наблюдаемые больные относились к категории пришлого населения с северным стажем проживания 5–10 лет (73,2%) и более 10 лет (26,8%). Изучали особенности среднемесячного и сезонного течения данных заболеваний при многолетнем мониторинговании, используя разработанный нами так называемый «коэффициент обращаемости» (КО) – среднемесячное число обратившихся больных в перерасчете на 1000 населения за весь период наблюдения.

Параллельно изучали среднемесячную динамику также разработанного нами «коэффициента геомагнитной активности» (КГМА) за тот же пятилетний период, который вычисляли как по средней продолжительности геомагнитных бурь в каждом месяце в днях (КГМА<sub>дн</sub>), так и по среднемесячной интенсивности в баллах (КГМА<sub>бал</sub>). Материалы по состоянию геомагнитного поля в регионе за изучаемый период времени предоставлены Сургутским городским ОАО «Экогеос».

С целью обнаружения возможной связи между состоянием геомагнитных и метеорологических параметров анализировали по тому же принципу среднемесячную динамику наиболее значимых для региона погодно-климатических факторов – температуры атмосферного воздуха (в °С), атмосферного давления (в мм рт.ст.) и индекса жесткости погоды по И.М. Осокину (в относительных единицах – отн. ед.).

Статистическую обработку материала проводили с использованием компьютерной программы С. Гланца «Biostat». В рамках второй, вероятностно-статистической (стохастической) парадигмы, с целью определения тесноты и достоверности связи между изучаемыми параметрами применяли критерий ранговой корреляции Спирмена ( $r_s$ ), который при данных исследованиях является более корректным статистическим методом, чем критерий линейной корреляции Пирсона: он является непараметрическим критерием, не требующим нормального распределения анализируемых данных, а также линейной зависимости между ними.

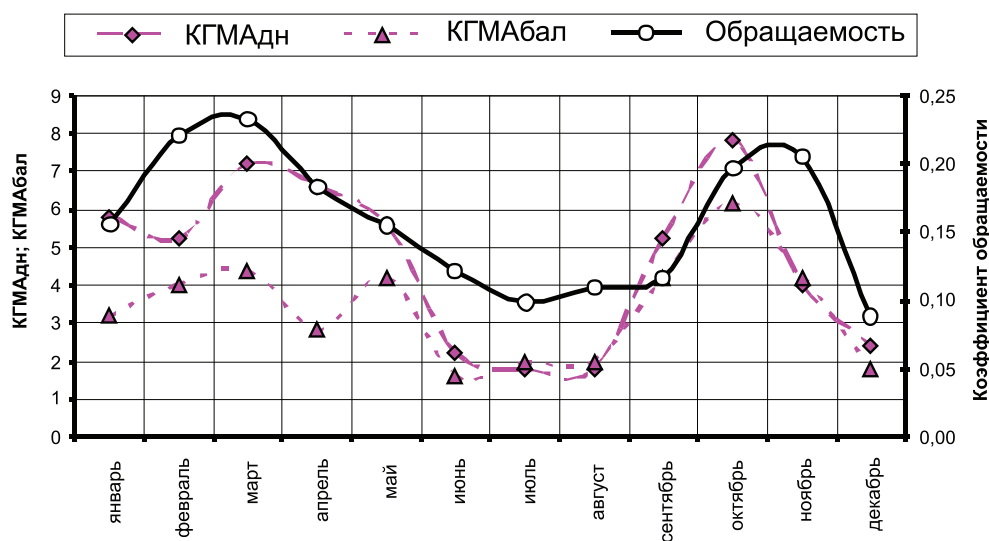
С позиции третьей, синергетической парадигмы динамику сложной системы с вариацией и самоорганизацией изучали с применением «Программы идентификации параметров аттракторов поведения вектора состояния биосистем в  $m$ -мерном фазовом пространстве» [3]. На многочисленных примерах автор и возглавляемый им научный коллектив убедительно показали, что изменениям в состоянии таких систем предшествует изменение размеров  $m$ -мерного параллелепипеда (General V value,  $vX$ , у.е.), внутри которого наблюдается движение вектора состояния системы, что соответствует изменению размеров квазиаттрактора движения этого вектора в фазовом пространстве состояний. Одновременно с изменением объемов квазиаттракторов могут изменяться координаты центра квазиаттрактора (General asymmetry value,  $gX$ , у.е.), он начинает перемещаться в другую область фазового пространства. Уменьшение размеров квазиаттракторов вектора состояния системы после различных воздействий свидетельствует о снижении уровня изменчивости (вариабельности), т.е. степени разброса параметров вектора в фазовом пространстве состояний. Расширение границ квази-

аттракторов сигнализирует о том, что обследуемые системы входят в область патологии. Сейчас такой подход широко используется нами в области экологических исследований.

### Результаты исследования и их обсуждение

Анализ биотропных эффектов среднемесячной и сезонной динамики гелиогеомагнитных бурь в рамках стохастической (вероятностной) парадигмы показал результаты, во многом сходные для течения изучаемых нозологий. рассмотрим эти взаимосвязи на примере гипертонической болезни.

Показатели среднемесячной обращаемости по поводу обострения эссенциальной гипертонии имели два пика (рисунок): в феврале-марте (КО в этот период равнялся соответственно 0,22 и 0,23) и октябре-ноябре (КО составил 0,20 и 0,21 соответственно). Минимальное число обращений зафиксировано в июле (КО = 0,10). Обе волны обострений, как и в случаях со стенокардией, отмечались на фоне высокой среднемесячной продолжительности и интенсивности геомагнитных бурь: оба показателя (КГМА<sub>дн</sub> и КГМА<sub>бал</sub>) были максимально выражены в марте (7,2 и 4,4 соответственно) и октябре (7,8 и 6,2 соответственно), а минимально – в июле-августе (1,8 и 2,0 соответственно). Корреляционный анализ показал достоверную прямую связь среднемесячной частоты обострений артериальной гипертонии с продолжительностью геомагнитной активности ( $r_s = 0,706$ ;  $P = 0,012$ ) и ее интенсивностью ( $r_s = 0,677$ ;  $P = 0,017$ ).



Среднемесячная частота обращаемости больных гипертонической болезнью в различные периоды геомагнитной активности

Рецидивы других хронических неинфекционных заболеваний также отмечались в марте-апреле с минимумом в июле-августе, тесно коррелируя преимущественно с продолжительностью гелиогеомагнитных флуктуаций.

Таким образом, проведенный стохастический анализ показал, что суммарная среднемесячная и сезонная динамика геомагнитных колебаний, выявленная при многолетнем

наблюдении на территории Югры, играет существенную роль в течении хронических неинфекционных болезней. Однако в рамках второй парадигмы не представляется возможным определить значимость геомагнитной активности в комплексном биотропном влиянии экстремальных экологических факторов региона исследования. Разрешение данной проблемы возможно только с позиции синергетической парадигмы.

**Таблица 2**

Эффект сочетанного внешнего управляющего воздействия различных экологических факторов на частоту обращаемости больных

	ИБС: стенокардия	Гипертоническая болезнь	Хронический бронхит	Ревматизм
<b>1 кластер (КО, КГМАдн., КГМАбал)</b>				
General asymmetry value rX	0,5443	0,5441	0,5995	0,5568
General V value vX	64,8967	40,0228	53,3812	33,5069
<b>2 кластер (КО, атм. давл, КГМАдн)</b>				
General asymmetry value rX	0,2082	0,2078	0,3265	0,2391
General V value vX	112,7369	69,5265	92,7324	40,8356
<b>3 кластер (КО, атм. давл., КГМАбалл)</b>				
General asymmetry value rX	0,5315	0,5314	0,5880	0,5444
General V value vX	86,4316	53,3036	71,0948	31,3073
<b>4 кластер (КО, температура, КГМАдн)</b>				
General asymmetry value rX	0,2185	0,2172	0,3326	0,2482
General V value vX	54,1440	33,4080	44,4672	19,8144
<b>5 кластер (КО, температура, КГМАбалл)</b>				
General asymmetry value rX	0,5356	0,5351	0,5914	0,5484
General V value vX	41,5104	25,6128	34,0915	15,1910

**Примечания:** КО – коэффициент обращаемости; КГМАдн – коэффициент геомагнитной активности в днях; ГМАбал – коэффициент геомагнитной активности в баллах; атм. давл. – атмосферное давление; температура – температура окружающего воздуха.

В табл. 2 представлены сравнительные параметры квазиаттракторов 5-ти наиболее значимых кластеров внешних управляющих воздействий в виде биотропного влияния экстремальных экологических факторов на течение хронических заболеваний. Из таблицы видно, что наибольшие объемы квазиаттракторов: vX = **69,53 у.е.** (гипертоническая болезнь); vX = **112,74 у.е.** (ИБС, стенокардия); vX = **92,73 у.е.** (хронический бронхит); vX = **40,84 у.е.** (ревматизм) отмечены в условиях длительных гелиогеомагнитных флуктуаций и колебаний атмосферного давления. Таким образом, можно утверждать, что именно эти неблагоприятные экологические факторы являются параметрами порядка в формировании

внешних управляющих воздействий на течение хронических заболеваний внутренних органов.

**Выводы**

1. Гелиогеомагнитные флуктуации играют существенную роль в сезонном рецидивировании хронических неинфекционных болезней на территории Югры.

2. Применение метода идентификации параметров квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний позволяет в рамках синергетической парадигмы выявить значимость геомагнитных возмущений в комплексном биотропном воздействии на организм человека неблагоприятных экологических факторов высоких широт.

**Список литературы**

1. Агаджанян Н.А., Макарова И.И. Магнитное поле Земли и организм человека // Экология человека. – 2005. – №9. – С. 3–9.
2. Бинги В.Н., Савин А.В. Физические проблемы действия слабых магнитных полей на биологические системы // Успехи физических наук. – 2003. – №3. – С. 265–300.
3. Еськов В.М., Брагинский М.Я., Русак С.Н. и др. Программа идентификации параметров аттракторов вектора поведения биосистем в m-мерном фазовом пространстве / Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2006613212, РОСПАТЕНТ. – М., 2006.
4. Еськов В.М. Третья парадигма. – Самара: Офорт, 2011. – 250 с.
5. Зенченко Т.А., Мерзлый А.М., Поскотинова Л.В. Методика оценки индивидуальной метеоро- и магниточувствительности организма человека и ее применение на различных географических широтах // Экология человека. – 2009. – №10. – С. 3–11.
6. Зенченко Т.А. Методика анализа временных рядов данных в комплексной оценке метеоро- и магниточувствительности организма человека // Экология человека. – 2010. – №2. – С. 3–11.
7. Комаров Ф.И., Рапопорт С.И., Бреус Т.К. и др. Хронобиологические аспекты природы и характера воздействия магнитных бурь на функциональное состояние организма людей // Хронобиология и хрономедицина. – М.: Триада-Ч, 2000. – С. 299–316.
8. Рапопорт С.И., Бреус Т.К., Клейменова Н.Г. и др. Геомагнитные пульсации и инфаркты миокарда // Терапевтический архив. – 2006. – Т. 78, №4. – С. 56–60.
9. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Волкова Т.В. Реакции человека на метеорографические факторы // Гелиогеофизические факторы и здоровье человека: Матер. Международ. симпозиума. – Новосибирск: ООО «РИЦ», 2005. – С. 15–16.
10. Хаснулин В.И. Климатогеофизические и космические факторы высоких широт и здоровье человека // Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. – Новосибирск: СО РАН, 2004. – С. 15–23.