

DOI: 10.12737/10873

АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ НЕЙРОВЕГЕТАТИВНОЙ СИСТЕМЫ РАБОТНИКОВ ЗАВОДА ПО СТАБИЛИЗАЦИИ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Г.В. ГАЗЯ, А.В. БОЛТАЕВ, И.Ф. ФАЙЗУЛЛИНА, Д.И. НИГМАТУЛЛИН

Сургутский государственный университет, пр. Ленина, д. 1, г. Сургут, Россия, 628412

Аннотация. В результате сравнительного анализа параметров вегетативной нервной системы работников нефтегазодобывающей отрасли при помощи методов параметрической и непараметрической статистики, а также метода теории хаоса-самоорганизации, удалось определить степень напряжения вегетативных функций в организме работников. Проанализированы параметры организма работников в среде воздействия электромагнитного поля. В большей степени этот физический фактор влияет на женщин старшего возраста (от 35 лет) и мужчин младшего возраста (до 35 лет).

Ключевые слова: электромагнитное поле, сердечнососудистая система, состояние функциональных систем организма, теория хаоса-самоорганизации.

ANALYSIS OF THE PARAMETERS OF THE NEUROAUTONOMIC SYSTEMS STATE VECTOR OF WORKERS OF GAS CONDENSATE STABILIZATION FACTORY WHO ARE EXPOSED TO ELECTROMAGNETIC RADIATION INDUSTRIAL FREQUENCY

G.V. GAZYA, A.V. BOLTAEV, I.PH. PHAYZULLINA, D.I. NIGMATULLIN

Surgut State University, Lenina, 1, Surgut, Russia, 628412

Abstract. After comparative analysis of the parameters of the autonomic nervous system oil and gas industry workers using the methods of parametric and non-parametric statistics, as well as the method of chaos theory and of self-organization. It was possible to determine the degree of ten-

sion of autonomic functions in the body of workers. Parameters of an organism in the environment of workers to electromagnetic fields were analyzed. This physical factor affects to older women (35 years) and to younger men (under 35 years) more than other.

Key words: electromagnetic field, cardiovascular system, functional systems, theory of chaos and of self-organization.

Введение. *Электромагнитное поле (ЭМП) оказывает существенное влияние на организм человека и часто является неминуемым производственным фактором. Оно характеризуется напряженностью электрического поля (В/м), напряженностью магнитного поля (А/м) и магнитной индукцией (Тл) [13].*

Человеческий организм может реагировать на электромагнитное поле, но реакция организма может быть различной. Чаще всего эффекты проявляются на уровне вегетативной нервной системе (ВНС) и сердечно-сосудистой системе (ССС) [8].

При относительно низком уровне ЭМП принято говорить об информационном воздействии, которое оказывает биологический эффект за счет энергии самого организма. Внешнее воздействие может только дать толчок, «информацию» для развития реакции организма [6-12,14].

Многочисленные исследования в области биологического действия ЭМП позволяют определять наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная, эндокринная, половая [13], кардиореспираторная и ССС. Реакции этих систем должны обязательно учитываться при оценке риска воздействия ЭМП на население.

Общеизвестно, что на биологическую реакцию влияет:

1. интенсивность ЭМП;
2. частота излучения;
3. продолжительность облучения;
4. модуляция сигнала;
5. сочетание частот ЭМП;
6. периодичность действия [13].

Сочетание этих параметров может приводить к существенно различающимся последствиям для человека.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рассматривает ЭМП промышленной частоты (ПЧ) техногенного происхождения как один из опасных и значимых для здоровья населения факторов, характеризующихся активным биологическим дей-

ствием. Отсутствие у человека специальных органов чувств, воспринимающих ЭМП, делает этот фактор особенно опасным. Не ощущая воздействия ЭМП, человек часто не может избежать его неблагоприятного воздействия. Систематическое воздействие на человека ЭМП с уровнями, превышающими предельно допустимые (ПДУ), приводит к развитию нарушений адаптации, что проявляется в виде серьезных изменений в состоянии его здоровья, которые не имеют специфического характера [1,3-6,11,15-17].

Для обеспечения безопасности работников по роду своей профессиональной деятельности подверженных хроническому воздействию ЭМП ПИ одного систематического контроля фактических нормируемых параметров на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала недостаточно.

Необходимо также изучение реакции организма работников на воздействие вышеуказанного производственного фактора [2].

Эффекты от воздействия электромагнитного излучения на человека зависят от его пола и возраста. В данной статье приводятся результаты выявления наиболее подверженных ЭМП (как производственного фактора) групп людей, отобранных по половым и возрастным признакам.

Объекты и методы исследования.

Проводилось изучение *вариабельности сердечного ритма (ВСР)* у работников ЗСК с помощью пульсоксиметра «ЭЛОКС-01С2», разработанного и изготовленного ЗАО ИМЦ «Новые Приборы» с программным продуктом, г. Самара (Л.И. Калакутский, В.М. Еськов, 2002-2010). Прибор снабжен программным продуктом «Еg3» и программой построения *квазиаттракторов (КА)*. В автоматическом режиме это позволяет отображать изменение ряда показателей в режиме реального времени с одновременным построением гистограммы распределения длительности *кардиоинтервалов (КИ)* и фазовых плоскостей. С помощью этого прибора

происходила регистрация пульсовой волны с одного из пальцев кисти в положении обследуемых сидя в относительно комфортных условиях. Оценка состояния функциональных систем организма обследуемых производилась в рамках традиционных методов оценки *симпатического звена ВНС* (показатель SIM) и *парасимпатического звена ВНС* (показатель PAR).

Кроме этого, определялся *индекс напряжения по Р.М. Баевскому (INB)*, *частота сердечных сокращений (HR)*, *уровень насыщения оксигемоглобином крови испытуемых (SpO₂, в % оценивается количество оксигемоглобина)*, *мощность спектра сверхнизкочастотного компонента вариабельности (VLF, в % от суммарной мощности колебаний)*, *мощность спектра низкочастотного компонента вариабельности (LF)*, *мощность спектра высокочастотного компонента вариабельности (HF)*, *общая спектральная мощность (Total power)*, *стандартное отклонение полного массива КИ (SDNN)*.

Систематизация материала и представление результатов расчетов выполнялись с применением программного пакета электронных таблиц Microsoft Excel, статистические расчеты проводились с помощью программного продукта Statistica version 6.1. Для оценки значимости различия показателей ВНС обследуемых применялись критерии Стьюдента и Ньюмана-Кейлса, за достоверно значимые принимали различия при значениях $p < 0,05$.

Диагностика проводилась по следующим параметрам ВСО $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$: активность SIM – x_1 , активность PAR – x_2 , HR – x_3 , SDNN – x_4 , IBN – x_5 и КИ. Указанные параметры нейровегетативной регуляции сердечной деятельности в рамках многопараметрического анализа позволяют интегративно и с большей точностью идентифицировать адаптационные возможности ВНС человека, находящегося под воздействием электромагнитного излучения.

Полученные расстояния между цен-

трами k -го и f -го КА или стохастическими центрами (статистическими математическими ожиданиями) количественно представляют степень близости (или, наоборот, удаленности) этих сравниваемых КА в фазовом пространстве состояний, что является интегративной мерой оценки состояния ВНС групп обследуемых.

Нами производилось обследование параметров ССС работников ЗСК. Данные регистрировались в весеннее время года на базе городской поликлиники №1 г. Сургута в рамках периодического медицинского осмотра.

Всего было обследовано 120 чел. в возрастном диапазоне от 19 до 54 лет, согласно п.п. 3.2.2.1-3.2.2.4 приложения 1 к приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации №302н от «12» апреля 2011 года, подверженные хроническому воздействию ЭМП ПЧ, вошли в состав опытной группы. Средний возраст обследуемых составлял $34,93 \pm 1,75$ лет.

Методами параметрической и непараметрической статистики проведен сравнительный анализ параметров регуляции сердечной деятельности работников ЗСК, находящихся в условиях промышленных электромагнитных воздействий и без таковых. В большинстве случаев были получены достоверные различия ($\alpha < 0,05$) для таких параметров ВСО обследуемых, как SIM, PAR, HR, SDNN, IBN (табл. 1).

Таблица 1

Статистические параметры ВНС (в у.е.) работников ЗСК в пятимерном фазовом пространстве состояний (M±SD)

Пол	Исследуемая подгруппа	Параметры ВНС				
		SIM*	PAR*	HR*	SDNN*	IBN*
М	1 гр.	3,07±0,82	13,73±2,25	79,57±4,70	59,17±11,44	40,07±8,91
	2 гр.	5,23±1,18	10,97±2,09	77,57±3,93	50,97±11,98	52,70±12,71
Ж	3 гр.	4,67±1,27	11,33±1,75	87,37±4,25	46,37±7,63	65,27±18,23
	4 гр.	7,20±0,92	7,80±0,72	84,27±2,33	32,73±1,97	102,53±15,12

Примечания: Мужчины (М): 1 гр. – мужчины до 35 лет; 2 подгр. – мужчины после 35 лет; Женщины (Ж): 3 гр. – женщины до 35 лет; 4 подгр. – женщины после 35 лет (с ЭМП), * – значение статистической значимости $p < 0,05$

Результаты и их обсуждение. При сравнении параметров ВНС работников ЗСК схожих по половой принадлежности и

наличие действия ЭМП, но отличающихся по возрасту, выявлен ряд особенностей возрастных изменений показателей ВСР.

Установлены статистически достоверные различия в мужской группе, подверженной воздействию ЭМП по одному параметру ВНС. В группе 1 показатель PAR больше, чем у мужчин группы 2 ($13,73 \pm 2,25 > 10,97 \pm 2,09$ у.е., при $\alpha < 0,05$). На фоне хронического воздействия ЭМП отчетливо видно общее снижение активности PAR ВНС в обеих обследуемых подгруппах. Здесь большая величина индекса активности парасимпатического отдела ВНС у группы 1 свидетельствует о том, что наиболее лучшими адаптационными способностями *функциональных систем организма* (ФСО) к воздействию вредных производственных факторов обладают мужчины моложе 35 лет (табл. 1).

В условиях воздействия ЭМИ, между 3-й и 4-й группами женщин выявлены статистически достоверные различия сразу по 4 параметрам ВНС: SIM, PAR, SDNN и IBN (табл.1). Так, показатель SIM у женщин группы 3 в 1,5 раза ниже, чем у женщин группы 4 ($4,67 \pm 1,27 < 7,20 \pm 0,92$ у.е., при $\alpha < 0,05$), обратная ситуация наблюдается с показателем PAR ($11,33 \pm 1,75 > 7,80 \pm 0,72$ у.е., при $\alpha < 0,05$), это закономерно отражается на показателе SDNN ($46,37 \pm 7,63 > 32,73 \pm 1,97$ у.е., при $\alpha < 0,05$). Также, следует отметить статистически достоверные различия между возрастными группами женщин в параметре IBN, величина которого в группе 3 в 1,5 раза меньше, чем в группе 4 ($65,27 \pm 18,23 < 102,53 \pm 15,12$ у.е., при $\alpha < 0,05$).

При сравнении параметров ВНС между группами женщин до 35 лет и после 35 лет, которые в процессе своей трудовой деятельности не подвержены влиянию ЭМП, статистически достоверных различий выявлено не было.

Удалось установить, что в условиях постоянно действующего ЭМИ, в качестве вредного производственного фактора, наиболее ярко выраженные возрастные изменения основных показателей ВНС наблюдаются у женщин. Если действие ЭМП на ВНС мужчин с возрастом выражается в снижении активности PAR, то следствием действия ЭМП искусственной этиологии на женщин с течением

возраста – является повышение активности SIM и снижение активности PAR ВНС, что закономерно отражается на суммарном эффекте вегетативной регуляции кровообращения. Но наиболее заметным возрастным изменением состояния ВНС женщин, на фоне воздействия ЭМП, является резкое повышение INB, свидетельствующее об ухудшении ФСО в целом.

При сравнении параметров ВНС работников ЗСК схожих по возрасту и по наличию действия ЭМП, но отличных по половой принадлежности, определена степень различия основных показателей ВНС гендерных групп.

При сравнении основных параметров ВНС мужчин до 35 лет (группа 1) и женской возрастной группы в возрасте до 35 лет (группа 3), находящихся в условиях действия ЭМП, выявлены три статистически достоверных различия по показателям: SIM, HR и IBN. В группе 1 показатель SIM оказался меньше, чем у женщин группы 3 ($3,07 \pm 0,82 < 4,67 \pm 1,27$ у.е., при $\alpha < 0,05$), средний показатель HR представителей мужской группы младше 35 лет является также меньше, чем у женской ($79,57 \pm 4,70 < 87,37 \pm 4,25$ у.е., при $\alpha < 0,05$), что закономерно отражается на показателе IBN ($40,07 \pm 8,91 < 65,27 \pm 18,23$ у.е., при $\alpha < 0,05$) (табл. 1).

Несмотря на более низкую активность PAR отдела ВНС у мужчин подгруппы 1, более высокие показатели частоты сердечных сокращений и INB у женщин подгруппы 3 свидетельствуют о менее стабильном ФСО на фоне воздействия ЭМИ именно у представителей женской подгруппы.

При сравнении основных параметров ВНС мужчин группы 2 и женщин группы 4, подверженных хроническому воздействию ЭМП, выявлено уже четыре статистически достоверных различия по показателям: PAR, HR, SDNN и IBN. У мужчин старше 35 лет показатель PAR больше чем у женщин ($10,97 \pm 2,09 > 7,80 \pm 0,72$ у.е., при $\alpha < 0,05$), что закономерно отражается на показателе SDNN ($50,97 \pm 11,98 > 32,73 \pm 1,97$ у.е., при $\alpha < 0,05$). Меньшая величина показателя HR у мужчин подгруппы 2 по сравнению с женщинами подгруппы 4 ($77,57 \pm 3,93 < 84,27 \pm 2,33$ у.е., при $\alpha < 0,05$) является следствием мень-

шей величины показателя IBN мужской группы по сравнению с женской ($52,70 \pm 12,71 < 102,53 \pm 15,12$ у.е., при $\alpha < 0,05$).

В условиях хронического воздействия ЭМП различия в основных показателях ВНС между работниками ЗСК мужского и женского пола с возрастом только усиливаются. При этом наблюдается четко направленное действие аккумулирующего характера ЭМИ на ВНС женщин, выражающееся в снижении активности PAR отдела и усилению стресс-реакции организма, которое приводит к дестабилизации ФСО в целом.

Подводя итоги статистической обработки (при $\alpha < 0,05$) основных параметров ВНС работников ЗСК (табл. 1) можно с уверенностью сказать, что, несмотря на более короткое рабочее время, установленное трудовым законодательством для женщин по сравнению с мужчинами и, соответственно, менее продолжительное время контакта с вредными производственными факторами, наиболее уязвимыми к воздействию ЭМП в условиях производства являются именно женщины в возрастном диапазоне после 35 лет. Наиболее значимые возрастные изменения негативного характера ВНС в условиях хронического действия ЭМИ производственной этиологии наблюдается также у женщин.

Таблица 2

Идентификация параметров порядка вектора состояния организма работников ЗСК

№ п/п	Сравниваемые подгруппы	Z0	Z1	Z2	Z3	Z4
1.	P ₁₋₄	68,4	68,3	68,1	68,2	63,1
2.	P ₂₋₄	53,6	53,6	53,5	53,2	50,4
3.	P ₃₋₄	40,0	40,0	39,9	39,9	37,6

Примечания: P₁₋₄ – сравнение между подгруппой 1 и подгруппой 4; P₂₋₄ – сравнение между подгруппой 2 и подгруппой 4; P₃₋₄ – сравнение между подгруппой 3 и подгруппой 4; Z0 – расстояние между центрами двух квазиаттракторов без исключения признака; Z1 – при исключении SIM; Z2 – при исключении PAR; Z3 – при исключении HR; Z4 – при исключении SDNN. Единица измерения – у.е.

Отметим, что худшие основные показатели ВНС, такие как PAR, HR, SDNN и IBN у

женщин по сравнению с мужчинами свидетельствуют о менее стабильном ФСО у представителей женской группы по сравнению с мужской в случае действия на их организм ЭМИ искусственной этиологии.

При общем и поочередном исключении диагностических признаков состояния ВНС, в сравнении с другими группами обследуемых, наибольшее расстояние между центрами КА наблюдалось именно у женщин в возрастном диапазоне после 35 лет по следующим параметрам ВНС: SIM, PAR, HR, SDNN (табл. 2).

Выводы:

1. В результате сравнительного анализа параметров ВНС у работников нефтегазодобывающей отрасли с целью сравнения эффективности методов классической статистики и теории хаоса и синергетики, удалось установить, что степень напряжения вегетативных функций в организме работников ЗСК, в рамках трудового процесса не попадающих под действие ЭМП, находится в более стабильном режиме по сравнению с работниками ЗСК, организм которых подвержен воздействию ЭМП ПН.

2. В большей степени электромагнитное излучение влияет на женщин старшего возраста (от 35 лет.)

Литература

1. Адайкин В.И., Брагинский М.Я., Еськов В.М., Русак С.Н., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Новый метод идентификации хаотических и стохастических параметров экосреды // Вестник новых медицинских технологий.– 2006.– Т. 13, № 2.– С. 39–41.
2. Ведясова О.А., Еськов В.М., Живогляд Р.Н., Зуевская Т.В., Попов Ю.М. Соотношение между детерминистскими и хаотическими подходами в моделировании синергизма и устойчивости работы дыхательного центра млекопитающих // Вестник новых медицинских технологий.– 2005.– Т. 12, № 2.– С. 23–24.
3. Воронцова З.А., Дедов В.И., Есауленко И.Э., Ушаков И.Б., Хадарцев А.А. Системный анализ морфо-функциональных изменений в щитовидной железе при воздействии электромагнитного излучения

низкой интенсивности: Монография.– Тула: «Тульский полиграфист», 2004.– 228 с.

4. Воронцова З.А., Ушаков И.Б., Хадарцев А.А., Есауленко И.Э., Гонтарев С.Н. Морфофункциональные соотношения при воздействии импульсных электромагнитных полей / Под ред. И.Б. Ушакова.– Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2012.– 368 с.

5. Газя Г.В., Соколова А.А., Баженова А.Е., Ярмухаметовна В.Н. Анализ и синтез параметров вектора состояния вегетативной нервной системы работников нефтегазовой отрасли // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2012.– Т. 11, №4.– С. 886–892.

6. Еськов В.М., Берестин К.Н., Лазарев В.В., Русак С.Н., Полухин В.В. Хаотическая и стохастическая оценка влияния динамики метеофакторов Югры на организм человека // Вестник новых медицинских технологий.– 2009.– Т. 16, № 1.– С. 121.

7. 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.

8. 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.

9. Еськов В.М., Еськов В.В., Козлова В.В., Филатов М.А. Способ корректировки лечебного или физкультурно-спортивного воздействия на организм человека в фазовом пространстве состояний с помощью матриц расстояний // патент на изобретение RUS 2432895 от 09.03.2010 г.

10. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е. Способ корректировки лечебного или лечебно-оздоровительного воздействия на пациента // патент на изобретение RUS 2433788 от 01.02.2010 г.

11. Еськов В.М., Назин А.Г., Русак С.Н., Филатова О.Е., Хадарцева К.А. Системный анализ и синтез влияния динамики климато-экологических факторов на заболеваемость населения севера РФ //

Вестник новых медицинских технологий.– 2008.– Т. 15, № 1.– С. 26–29.

12. Еськов В.М., Филатова О.Е., Третьяков С.А. Разработка новых методов идентификации параметров порядка – основная задача современного системного синтеза и синергетики в целом // Вестник новых медицинских технологий.– 2007.– Т.14, №1.– С. 193–196.

13. Краюшкина Н. Г. Закономерности динамики морфометрических параметров лимфатических узлов при воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты (экспериментально-морфологическое исследование) // Автореф. дис. канд. мед. наук.– Волгоград, 2013.– 19 с.

14. Титов Е.В. Определение допустимого времени пребывания людей в зоне влияния электромагнитных излучений // Вестник Алтайского государственного аграрного университета.– 2014.– №3 (114).– С. 49–53.

15. Хадарцев А.А. Электромагнитные поля. Возможности применения в медицине // Вестник новых медицинских технологий.– 1994.– № 1.– С.7.

16. Хадарцев А.А., Борисова О.Н., Андреева И.С., Хадарцев В.А. Низкоэнергетическое лазерное излучение и электромагнитные поля крайневисокочастотного диапазона в клинике внутренних болезней. // В сб.: Международный конгресс "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине".– Санкт-Петербург, 1997.– С. 137.

17. Хадарцев А.А., Иванов Д.В., Субботина Т.И., Савин Е.И., Иванов В.Б. Электромагнитные поля и излучения в клеточной технологии // I Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии управления здоровьем и долголетием человека» (Санкт-Петербург, 8–9 апреля 2010 г.).– СПб., 2010.– С. 395–397.

References

1. Adaykin VI, Braginskiy MYa, Es'kov VM, Rusak SN, Khadartsev AA, Filatova OE. Novyy metod identifikatsii khaoticheskikh i stokhasticheskikh parametrov eko-

sredy. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006;13(23):39-41. Russian.

2. Vedyasova OA, Es'kov VM, Zhivoglyad RN, Zuevskaya TV, Popov YuM. Sootnoshenie mezhdur deterministskimi i khaoticheskimi podkhodami v modelirovanii sinergizma i ustoychivosti raboty dykhatel'nogo tsentra mlekoopitayushchikh. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):23-4. Russian.

3. Vorontsova ZA, Dedov VI, Esaulenko IE, Ushakov IB, Khadartsev AA. Sistemnyy analiz morfo-funksional'nykh izmeneniy v shchitovidnoy zheleze pri vozdeystvii elektromagnitnogo izlucheniya nizkoy intensivnosti: Monografiya. Tula: «Tul'skiy poligrafist»; 2004. Russian.

4. Vorontsova ZA, Ushakov IB, Khadartsev AA, Esaulenko IE, Gontarev SN. Morfofunktional'nye sootnosheniya pri vozdeystvii impul'snykh elektromagnitnykh poley / Pod red. I.B. Ushakova. Tula: Izd-vo TulGU – Belgorod: ZAO «Belgorodskaya oblastnaya tipografiya»; 2012. Russian.

5. Gazya GV, Sokolova AA, Bazhenova AE, Yarmukhametovna VN. Analiz i sintez parametrov vektora sostoyaniya vegetativnoy nervnoy sistemy rabotnikov neftegazovoy otrasli. Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. 2012;11(4):886-92. Russian.

6. Es'kov VM, Berestin KN, Lazarev VV, Rusak SN, Polukhin VV. Khaoticheskaya i stokhasticheskaya otsenka vliyaniya dinamiki meteofaktorov Yugry na organizm cheloveka. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;16(1):121. Russian.

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

8. 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.

9. Es'kov VM, Es'kov VV, Kozlova VV, Filatov MA, inventors; Sposob korrektyrovki lechebnogo ili fizkul'turno-sportivnogo vozdeystviya na organizm cheloveka v fazovom prostranstve sostoyaniy s pomoshch'yu matrits

rasstoyaniy. Russian Federation patent RU 2432895. 2010. Russian.

10. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, inventors; Sposob korrektyrovki lechebnogo ili lechebno-ozdorovitel'nogo vozdeystviya na patsienta. Russian Federation patent RU 2433788. 2010. Russian.

11. Es'kov VM, Nazin AG, Rusak SN, Filatova OE, Khadartseva KA. Sistemnyy analiz i sintez vliyaniya dinamiki klimatologicheskikh faktorov na zaboлеваemost' naseleniya severa RF. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(1):26-9. Russian.

12. Es'kov VM, Filatova OE, Tret'yakov SA. Razrabotka novykh metodov identifikatsii parametrov poryadka – osnovnaya zadacha sovremennogo sistemnogo sinteza i sinergitiki v tselom. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2007;14(1):193-6. Russian.

13. Krayushkina NG. Zakonomernosti dinamiki morfometricheskikh parametrov limfaticeskikh uzlov pri vozdeystvii peremennogo elektromagnitnogo polya promyshlennoy chastoty (eksperimental'no-morfologicheskoe issledovanie) [dissertation]. Volgograd (Volgograd region); 2013. Russian.

14. Titov EV. Opredelenie dopustimogo vremeni prebyvaniya lyudey v zone vliyaniya elektromagnitnykh izlucheniy. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2014;3(114):49-53. Russian.

15. Khadartsev AA. Elektromagnitnye polya. Vozmozhnosti primeneniya v meditsine. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1994;1:7. Russian.

16. Khadartsev AA, Borisova ON, Andreeva IS, Khadartsev VA. Nizkoenergeticheskoe lazernoe izluchenie i elektromagnitnye polya kraynevysokochastotnogo diapazona v klinike vnutrennikh bolezney. V sb.: Mezhdunarodnyy kongress "Slabye i sverkhslabye polya i izlucheniya v biologii i meditsine". Sankt-Peterburg; 1997 Russian.

17. Khadartsev AA, Ivanov DV, Subbotina TI, Savin EI, Ivanov VB. Elektromagnitnye polya i izlucheniya v kletochnoy tekhnologii. I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Innovatsionnye tekhnologii upravleniya zdorov'em i dolgoletiem cheloveka» (Sankt-Peterburg, 8–9 aprelya 2010 g.). SPb; 2010. Russian.