

## ПОКАЗАТЕЛИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СЕВЕРНОЙ ТЕРРИТОРИИ

С.Н. РУСАК<sup>1</sup>, О.Е. ФИЛАТОВА<sup>1</sup>, К.А. ХАДАРЦЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>НИИЦ «Курчатовский институт» Сургутский филиал ФГУ «ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук», Сургут, ул. Энергетиков, 4, Сургут, Россия, 628400

<sup>2</sup>Тулский государственный университет, пр-т Ленина, 92, Тула, 300012, Россия

**Аннотация.** В настоящей работе рассматриваются вопросы сравнительной оценки показателей загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с позиции традиционных подходов и методов идентификации показателей псевдоаттракторов этих же ЗВ в многомерном пространстве признаков. Исследуется сезонная динамика основных загрязняющих веществ, которые наносят максимальный вред организму жителей Югры. Показан колебательный характер этой динамики по сезонам года.

**Ключевые слова:** экологические факторы, хаотическая динамика, хаотические псевдоаттракторы.

## PARAMETERS OF POLLUTING SUBSTANCES IN ATMOSPHERIC AIR OF NORTH TERRITORY

S.N. RUSAK<sup>1</sup>, O.E. FILATOVA<sup>1</sup>, K.A. KHADARTSEVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kurchatov Institute NRC “Federal Research Center Scientific Research Institute for System Research of the Russian Academy of Sciences”, Separate Subdivision of the Federal Scientific Center NIISI RAS in Surgut, 4, Energetikov Street, Surgut, Russia, 628426

<sup>2</sup>Tula State University, Lenin Ave., 92, Tula, 300012, Russia

**Abstract.** This paper examines the issues of comparative assessment of indicators of pollutants in atmospheric air from the perspective of traditional approaches and methods for identifying indicators of attractors of the same pollutants in a multidimensional space of attributes. The seasonal dynamics of the main pollutants that cause maximum harm to the body of the residents of Yugra are studied. The oscillatory nature of this dynamics according to the seasons of the year is shown.

**Key words:** ecological factors, chaotic dynamics, chaotic pseudoattractors.

**Введение.** Одной из важных задач современной экологии является оценка качества окружающей среды и количественная оценка критических значений антропогенной нагрузки, выявление необратимых изменений в экологических системах, сопровождающихся нарушением их структурной и функциональной устойчивости [1-3]. В ходе многолетнего экологического мониторинга, проводившегося на территории г. Сургута, накоплен большой практический материал, охватывающий многолетние результаты по состоянию уровня загрязнения атмосферного воздуха, который представляет собой стохастическое поле событий, динамически изменяющееся во

времени. Существенно, в условиях резко возросшей многокомпонентности загрязнения окружающей среды однозначная диагностика и оценка таких показателей представляет порой сложную задачу.

Существующие в настоящее время способы оценки этих факторов весьма разнообразны. Однако, несмотря на различие в методологических подходах, в научной литературе в настоящее время нет единого и универсального метода оценивания, учитывающего все аспекты воздействия этих факторов [4, 5].

**1. Оценка качества воздуха.** Анализ данных многолетних наблюдений за уровнем содержания вредных примесей в атмосферном воздухе г. Сургута

показывает, что наиболее существенный вклад в общий уровень загрязнения атмосферы вносят такие вещества, как оксиды азота, формальдегид, 3,4 бенз[α]пирен и фенол. Среднегодовые концентрации диоксида серы незначительные (0,1-0,2 ПДКсс), суммарное содержание соединений металлов в атмосферном воздухе имеют стабильно невысокие значения ( $\Sigma=0,8-0,9$  ПДКсс), не превышающие норму на протяжении всего периода наблюдений. Все эти загрязняющие вещества (ЗВ) влияют на здоровье человека.

Уровень загрязнения оксидом углерода и взвешенными веществами значительно ниже нормируемых показателей и находится в диапазоне значений 0,5-0,7 ПДКсс, однако отмечается сезонная зависимость содержания некоторых ЗВ. Так содержание диоксида азота, оксида углерода выше в зимний период, что в первую очередь связано с работой предприятий теплоэнергетики и автотранспорта в зимнем режиме эксплуатации. Уровень содержания взвешенных веществ наоборот несколько

выше в летний период, что связано с переносом пыли с открытых грунтов, автодорог и т.п.

Приоритетными соединениями, определяющими в большей степени высокое их содержание в атмосферном воздухе, являются такие загрязнители, как 3,4 бенз[α]пирен, формальдегид, оксиды азота и фенол. По результатам регулярных наблюдений за состоянием загрязнения атмосферного воздуха уровень загрязнения воздуха на территории г. Сургута оценивается как *высокий*.

На рис. 1 представлена многолетняя динамика среднегодовых значений концентраций содержания ЗВ, вносящих основной вклад в общий уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Сургута за 1995-2004 гг., а на рис. 2 показана динамика этих ЗВ по месяцам года. Анализ содержания *диоксида азота* за 1995-2004 гг. позволил установить зависимость его содержания в атмосферном воздухе от среднегодовой температуры атмосферного воздуха и режима работы предприятий теплоэнергетики.

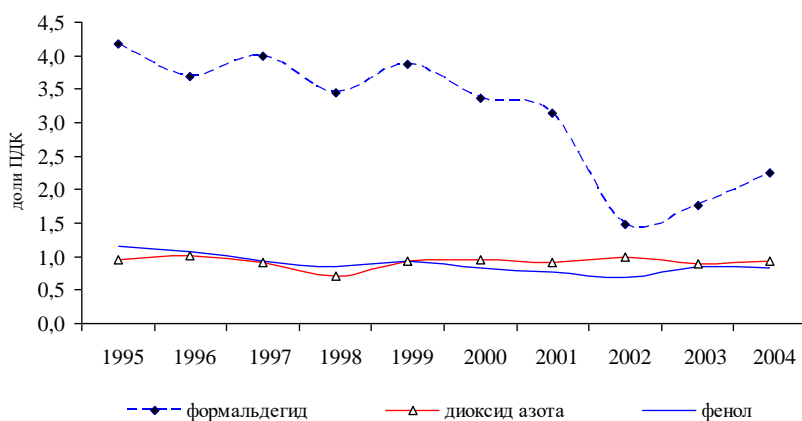


Рис. 1. Динамика значений среднегодовых показателей содержания ЗВ (доли ПДК сс) за 1995-2004 гг.

Диапазон колебаний среднесуточных концентраций *диоксида азота* в течение 1995-2004 гг. находился в пределах значений 0,7- 1,3 (ПДК сс) с незначительным снижением в теплый период года. Увеличение концентрации до 1,0 - 1,3 ПДК сс отмечалось во время отопительного периода. Превышение уровня содержания *диоксида азота*

показателей ПДК сс незначительно и это значение колеблется в пределах нормы (1 ПДК сс). Однако прослеживается незначительная сезонная динамика фонового загрязнения атмосферного воздуха диоксидом азота. Содержание диоксида азота выше в зимний периоды (автотранспорт в зимнем режиме

эксплуатации, работа котельных и зимний режим эксплуатации ГРЭС).

Среднегодовая концентрация фенола незначительно превышает ПДК сс для данного вещества в течение ряда наблюдаемых лет. Сезонность динамика фонового загрязнения атмосферного воздуха фенолом практически не прослеживается. Среднегодовой уровень его содержания в атмосферном воздухе в

течение года имеет незначительную вариацию (колебания от среднегодового уровня до 5-7 %). Прослеживается положительная тенденция снижения уровня содержания фенола в атмосферном воздухе к 2004 г. Все эти оценки даны с позиции статистики, но есть и подходы в рамках теории хаоса-самоорганизации (ТХС) [6-28].

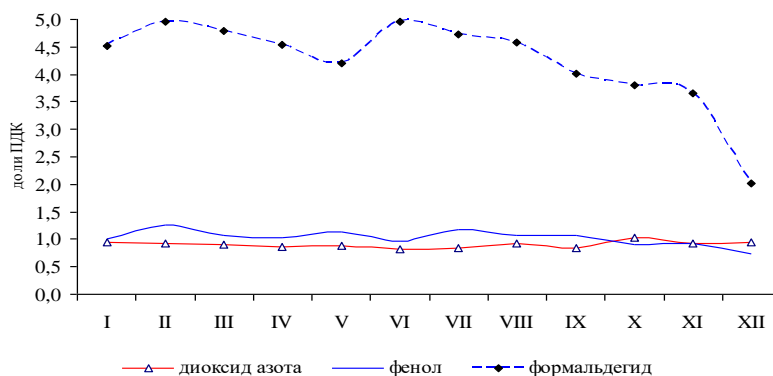


Рис. 2. Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха и его распределение в годовом ходе (усреднённые значения за 1995 – 2004 гг., доли ПДК сс).

**2. Оценка параметров псевдоаттрактора в рамках ТХС.** С позиции метода идентификации параметров псевдоаттракторов среды, нами были рассчитаны величины объемов

суммарных псевдоаттракторов ( $V$ ) и значения показателей асимметрии ( $rX$ ) ЗВ атмосферного воздуха каждого сезона в динамике 1995-2004 гг.

Таблица 1

**Значения показателя асимметрии ( $rX$ ) и параметры суммарных объемов псевдоаттракторов фазового пространства состояний ( $V$ ) динамики экофакторов (ЗВ) в разные сезоны года в условиях ХМАО-ЮГРЫ в трехмерном фазовом пространстве ( $N = 3$ ).**

Год	Месяц года							
	январь		апрель		июль		октябрь	
	$rX$	$V$	$rX$	$V$	$rX$	$V$	$rX$	$V$
1995	0,64	12,08	0,37	8,48	0,47	14,35	0,86	26,50
1996	0,32	3,84	1,33	9,10	1,44	16,21	0,39	7,61
1997	0,86	16,46	1,87	18,78	0,89	5,39	2,54	41,86
1998	0,52	3,61	0,28	5,07	0,09	2,50	0,95	5,78
1999	0,49	4,65	0,26	3,15	0,15	4,40	0,32	15,59
2000	1,00	4,11	0,40	4,00	0,97	5,39	0,50	4,87
2001	0,16	0,62	0,39	3,28	0,73	2,26	0,21	3,44
2002	0,24	4,96	0,10	3,99	0,15	0,76	0,04	0,78
2003	0,15	1,33	0,17	4,91	1,38	7,48	0,28	6,39
2004	0,03	0,89	0,86	26,50	0,16	4,80	0,31	5,57
$\sigma$	0,32	5,10	0,58	7,82	0,52	5,09	0,72	12,89
$drX$	0,20	3,16	0,36	4,85	0,32	3,16	0,45	7,99
$(\overline{rX}, \overline{V})$	0,44	5,26	0,60	8,72	0,64	6,35	0,64	11,84
$\pm m$	$\pm 0,10$	$\pm 1,61$	$\pm 0,18$	$\pm 2,47$	$\pm 0,16$	$\pm 1,61$	$\pm 0,23$	$\pm 4,08$

Результаты количественной оценки с позиции теории хаоса динамики и характера распределений показателей ЗВ за 1995-2004 гг. для г. Сургута показали значительную их изменчивость. Это проявляется в величинах колебаний расчетных показателей (см. табл. 1).

В таблице 1 представлены значения расчетных характеристик показателей асимметрии ( $rX$ ) и параметры суммарных объемов ( $V$ ) псевдоаттракторов фазового пространства состояний ЗВ для всех

сезонов года. В таблице 2 приведены значения коэффициентов корреляции показателя асимметрии ( $rX$ ) с величиной объемов суммарных псевдоаттракторов фазового пространства ( $V$ ) для ЗВ.

Анализ зависимости этих признаков - показателя асимметрии ( $rX$ ) и объемов параметров суммарных размеров псевдоаттракторов ( $V$ ) для ЗВ проиллюстрировал устойчивые положительные взаимосвязи для всех сезонов года (см. табл.2).

Таблица 2

**Значения коэффициентов корреляции ( $r$  – Пирсона) показателя асимметрии ( $rX$ ) с величиной объемов суммарных псевдоаттракторов фазового пространства ( $V$ ) параметров ЗВ для разных месяцев года в период 1995-2004 гг.**

		Месяц года			
r	январь	апрель	июль	октябрь	
		+0,66	+0,66	+0,55	+0,87

**Выводы.** Универсальность методов ТХС дает возможность использовать данный методологический подход в различных областях научных и прикладных исследований – экологических, медицинских, биофизических для познания экологически обусловленных и зависимых признаков и свойств.

Эти данные нами использовались для оценки параметров организма женщин в сравнительном аспекте (г. Тула и г. Сургут). Установлено, что псевдоаттракторы вектора состояния организма человека (ВСОЧ) женщин с патологией в г. Сургуте имеют на 30% – 40% больше объемы  $V_G$ , чем таковые для женщин с аналогичными патологиями по г. Тула

### Литература

1. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
2. Еськов В.В. Математическое моделирование гомеостаза и эволюции *complexity*: монография. Тула: Издательство ТулГУ, 2016. – 307 с.
3. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Галкин В.А., Филатова О.Е. Великие проблемы Гинзбурга и биомедицинские науки. //

Вестник новых медицинских технологий. – 2021. – Т. 28. – № 2. – С.115-120.

4. Бодин О.Н., Галкин В.А., Филатова О.Е., Башкатова Ю.В. Анализ возникновения динамического хаоса в биосистемах // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №4. Публикация 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-4/1-8.pdf> (дата обращения: 30.08.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-4-1-8\*
5. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Филатова Д.Ю. Башкатова Ю.В. Хаос параметров гомеостаза сердечно-сосудистой системы человека / Самара: Изд-во ООО «Порто-Принт», 2018. – 312 с.
6. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. The connectedness between past and future states of biosystems? // AIP Conference Proceedings 2467, 080027 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0095266>
7. Filatova O.E., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Warren Weaver's Complexity and Fuzziness of Lotfi A. Zadeh Leading to Uncertainty in Biosystem Study // AIP Conference Proceedings 2467, 060046 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0092442>

8. Еськов В.В., Пятин В.Ф., Шакирова Л.С., Мельникова Е.Г. Роль хаоса в регуляции физиологических функций организма / Под ред. А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Порто-принт», 2020. – 248 с.
9. Еськов В.М., Галкин В.А., Филатова О. Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем / Под ред. Хадарцева А.А., Розенберга Г.С. Тула: изд-во Тульское производственное полиграфическое объединение, 2017. – 596 с.
10. Еськов В.М., Галкин В.А., Пятин В.Ф., Филатов М.А. Организация движений: стохастика или хаос? / Под. ред. член-корр. РАН, д.биол.н., профессора Г.С. Розенберга. Самара: Издательство ООО «Порто-принт», 2020. – 144 с.
11. Пятин В. Ф., Еськов В.В. Может ли быть статичным гомеостаз? // Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2021.– Т. 2, №1. – С. 41-49.
12. Eskov V.V., Manina E.A., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Living systems' chaos: the problem of reduction in physics and biology // AIP Conference Proceedings 2647, 070031 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0106816>
13. Gazyu G.V., Eskov V.V., Filatov M.A. The State of the Cardiovascular System Under the Action of Industrial Electromagnetic Fields // International journal of biology and biomedical engineering. 2021. Vol. 15. Pp. 249-253. DOI: 10.46300/91011.2021.15.30
14. Filatova, O.E., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V., Gazyu, G.V. The influence of industrial electromagnetic fields on cardio-respiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers // Ecology and Industry of Russia. 2017. Vol. 21(7). Pp. 46–51
15. Boltaev, A.V., Gazyu, G.V., Khadartsev, A.A., Sinenko, D.V. The electromagnetic fields effect on chaotic dynamics of cardiovascular system parameters of workers of oil and gas industry // Human Ecology (Ekologiya Cheloveka). 2017. Vol. 8. Pp. 3–7
16. Коннов П.Е., Еськов В.В., Газя Н.Ф., Манина И.А., Филатов М.А. Оценка клинических показателей больных хроническим актиническим дерматитом // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.121-124. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-121-124
17. Шакирова Л.С., Кухарева А.Ю., Еськов В.М. Неопределенность первого типа параметров сердечно – сосудистой системы девочек Югры // Вестник новых медицинских технологий. – 2023. – Т. 30. – № 2. – С.111-114. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-111-114
18. Коннов П.Е., Топазова О.В., Трофимов В.Н., Еськов В.В., Самойленко И.С. Нейросети в идентификации главных клинических признаков при актиническом дерматите // Вестник новых медицинских технологий. – 2023. – Т. 30. – № 2. – С.115-118. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-115-118
19. Розенберг Г.С. Еще раз о редукционизме и холизме в системологии // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №4. – С.57-72. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-11-4-38-53
20. Розенберг Г.С. Порядок- хаос, асимптотика- синергетика, классика-постнеклассика: взгляд эколога // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2023. – №1. – С.5-17. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-5-20
21. Буданов В.Г. Посткритическая рациональность: нейросетевой путь от мира истин к миру умений // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2023. – №1. – С.58-63. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-58-63
22. Заславский Б.Г., Филатов М.А., Еськов В.В., Манина Е.А. Проблема нестационарности в физике и биофизике. // Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 1, №2. – С. 61–67.
23. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.

24. Зимин М.И., Пятин В.Ф., Филатов М.А., Шакирова Л.С. Что общего между «Fuzziness» L. A. Zadeh и «Complexity» W. Weaver в кибернетике. // Успехи кибернетики. – 2022, – 3(3). – Стр.102-112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11
25. Хадарцева К. А., Филатова О. Е. Новое понимание стационарных режимов биологических систем. // Успехи кибернетики. – 2022. – 3(3).– Стр. 92-101. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-10.
26. Еськов В.В., Газя Г.В., Коннов П.Е. Фундаментальные проблемы биокибернетики из-за неустойчивости выборок биосистем // Успехи кибернетики. – 2022. – 3(4).– Стр. 110-122. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-4-13
27. Филатова О.Е., Филатов М.А., Воронюк Т.В., Музиева М.И. Квантовомеханический подход в электрофизиологии // Успехи кибернетики. – 2023. – 4(2). – Стр. 68-77. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-10
28. Еськов В.В., Газя Г.В., Кухарева А.Ю. Потеря однородности группы – вторая «великая» проблема биомедицины // Успехи кибернетики. – 2023. – 4(2). – Стр. 78-84. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-11
- medical technologies]. – 2021. – Т. 28. – № 2. – S.115-120.
4. Bodin O.N., Galkin V.A., Filatova O.E., Bashkatova Yu.V. Analiz vozniknoveniya dinamicheskogo haosa v biosistemah // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie [Journal of new medical technologies]. Elektronnoe izdanie. 2021. №4. Publikaciya 1-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-4/1-8.pdf> (data obrashcheniya: 30.08.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-4-1-8\*
5. Eskov V.V., Pyatin V.F., Filatova D.Yu. Bashkatova Yu.V. Haos parametrov gomeostaza serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka / Samara: Izd-vo OOO «Porto-Print», 2018. – 312 s.
6. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. The connectedness between past and future states of biosystems? // AIP Conference Proceedings 2467, 080027 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0095266>
7. Filatova O.E., Galkin V.A., Eskov V.V., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Warren Weaver's Complexity and Fuzziness of Lotfi A. Zadeh Leading to Uncertainty in Biosystem Study // AIP Conference Proceedings 2467, 060046 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0092442>
8. Eskov V.V., Pyatin V.F., Shakirova L.S., Mel'nikova E.G. Rol' haosa v regulyacii fiziologicheskikh funkcij organizma / Pod red. A.A. Hadarceva. Samara: OOO «Porto-print», 2020. – 248 s.
9. Eskov V.M., Galkin V.A., Filatova O.E. Konec opredelennosti: haos gomeostaticeskikh sistem / Pod red. Hadarceva A.A., Rozenberga G.S. Tula: izd-vo Tul'skoe proizvodstvennoe poligraficheskoe ob"edinenie, 2017. – 596 s.
10. Eskov V.M., Galkin V.A., Pyatin V.F., Filatov M.A. Organizaciya dvizhenij: stohastika ili haos? / Pod. red. chlen-korr. RAN, d.biol.n., professora G.S. Rozenberga. Samara: Izdatel'stvo OOO «Porto-print», 2020. – 144 s.
11. Pyatin V. F., Eskov V.V. Mozhet li byt' stacionarnym gomeostaz? // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of

### References

1. Eskov V.V. Matematicheskoe modelirovanie gomeostaza i evolyucii complexity: monografiya. Tula: Izdatel'stvo TulGU, 2016. – 307 s.
2. Eskov V.V., Manina E.A., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Living systems' chaos: The problem of reduction in physics and biology // AIP Conference Proceedings 2647, 070031 (2022) <https://doi.org/10.1063/5.0106816>
3. Eskov V.M., Hadarcev A.A., Galkin V.A., Filatova O.E. Velikie problemy Ginzburga i biomedicinskie nauki. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new

- Cybernetics]. – Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2021. – Т. 2, №1. – С. 41-49.
12. Eskov V.V., Manina E.A., Filatov M.A., Gavrilenko T.V. Living systems' chaos: the problem of reduction in physics and biology // AIP Conference Proceedings 2647, 070031 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0106816>
  13. Gazya G.V., Eskov V.V., Filatov M.A. The State of the Cardiovascular System Under the Action of Industrial Electromagnetic Fields // International journal of biology and biomedical engineering. 2021. Vol. 15. Pp. 249-253. DOI: 10.46300/91011.2021.15.30
  14. Filatova, O.E., Maistrenko, E.V., Boltaev, A.V., Gazya, G.V. The influence of industrial electromagnetic fields on cardio-respiratory systems dynamics of oil-gas industry complex female workers // Ecology and Industry of Russia. 2017. Vol. 21(7). Pp. 46–51
  15. Boltaev, A.V., Gazya, G.V., Khadartsev, A.A., Sinenko, D.V. The electromagnetic fields effect on chaotic dynamics of cardiovascular system parameters of workers of oil and gas industry // Human Ecology (Ekologiya Cheloveka). 2017. Vol. 8. Pp. 3–7
  16. Konnov P.E., Eskov V.V., Gazya N.F., Manina I.A., Filatov M.A. Ocenka klinicheskikh pokazatelej bol'nyh hronicheskim aktinicheskim dermatitom // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – № 4. – С.121-124. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-121-124
  17. SHakirova L.S., Kuhareva A.YU., Es'kov V.M. Neopredelennost' pervogo tipa parametrov serdechno – sosudistoj sistemy devochek YUgry // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. – 2023. – Т. 30. – № 2. – С.111-114. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-111-114
  18. Konnov P.E., Topazova O.V., Trofimov V.N., Es'kov V.V., Samojlenko I.S. Nejroseti v identifikacii glavnyh klinicheskikh priznakov pri aktinicheskom dermatite // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. – 2023. – Т. 30. – № 2. – С.115-118. DOI: 10.24412/1609-2163-2023-2-115-118
  19. Rozenberg G.S. Eshche raz o redukcionizme i holizme v sistemologii // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022 – №4. – С.57-72. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-11-4-38-53
  20. Rozenberg G.S. Poryadok- haos, asimptotika- sinergetika, klassika-postneklassika: vzglyad ekologa // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2023. – №1. – С.5-17. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-5-20
  21. Budanov V.G. Postkriticheskaya racional'nost': nejrosetevoj put' ot mira istin k miru umenij // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2023. – №1. – С.58-63. DOI: 10.12737/2306-174X-2023-1-58-63
  22. Zaslavskij B.G., Filatov M.A., Eskov V.V., Manina E.A. Problema nestacionarnosti v fizike i biofizike. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №2. – С. 61–67.
  23. Eskov V.M., Pyatin V.F., Bashkatova Yu.V. Medicinskaya i biologicheskaya kibernetika: perspektivy razvitiya. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64–72.
  24. Zimin M.I., Pyatin V.F., Filatov M.A., Shakirova L.S. Chto obshchego mezhdru «Fuzziness» L. A. Zadeh I «Complexity» W. Weaver v kibernetike. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2022, – 3(3). – Str.102-112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11
  25. Hadarceva K. A., Filatova O. E. Novoe ponimanie stacionarnyh rezhimov biologicheskikh sistem. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2022. – 3(3). – Str. 92-101. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-10.
  26. Es'kov V.V., Gazya G.V., Konnov P.E. Fundamental'nye problemy biokibernetiki iz-za neustojchivosti vyborok biosistem //

Uspekhi kibernetiki. – 2022. – 3(4).– Str. 110-122. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-4-13

27. Filatova O.E., Filatov M.A., Voronyuk T.V., Muzieva M.I. Kvantovomekhanicheskij podhod v elektrofiziologii // Uspekhi kibernetiki. – 2023. – 4(2). – Str. 68-77. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-10
28. Es'kov V.V., Gazya G.V., Kuhareva A.YU. Poterya odnorodnosti gruppy – vtoraya «velikaya» problema biomeditsiny // Uspekhi kibernetiki. – 2023. – 4(2). – Str. 78-84. DOI: 10.51790/2712-9942-2023-4-2-11