

DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-3-06

**ПРОБЛЕМА НЕОБРАТИМОСТИ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ И В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ****В. М. Еськов<sup>1,a</sup>, М. А. Филатов<sup>2,b</sup>, Т. В. Воронюк<sup>3,c</sup>, Е. Г. Мельникова<sup>3,2</sup>, А. Ю. Кухарева<sup>3,d</sup>**<sup>1</sup> Сургутский филиал Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук»,

г. Сургут, Российская Федерация

<sup>2</sup> Сургутский филиал Тюменского индустриального университета, г. Сургут, Российская Федерация<sup>3</sup> Сургутский государственный университет, г. Сургут, Российская Федерация<sup>a</sup> firing.squad@mail.ru, <sup>b</sup> filatovmik@yandex.ru, <sup>c</sup> kosolty@list.ru, <sup>2</sup> pion\_mma@mail.ru,<sup>d</sup> alja.87@mail.ru

*Аннотация:* в своей последней публикации в «Успехах физических наук» по проблеме квантового сознания М. Б. Менский (2007 г.) объединяет все три «великие» проблемы В. Л. Гинзбурга в одну общую проблему. Это проблема необратимости на молекулярном уровне (в термодинамике). Такая необратимость (движения материи) компенсируется некими усредненными (статистически) величинами. Это температура, давление, энтропия. Однако у биосистем уже нет таких констант. Из-за эффекта Еськова–Зинченко статистическая усредненность не может быть применима. Появляется принципиальная неопределенность, и необходимы новые подходы.

*Ключевые слова:* статистика, необратимость, эффект Еськова–Зинченко.

*Для цитирования:* Еськов В. М., Филатов М. А., Воронюк Т. В., Мельникова Е. Г., Кухарева А. Ю. Проблема необратимости в квантовой механике и в живых системах. *Успехи кибернетики*. 2024;5(3):50–55. DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-3-06.

*Поступила в редакцию:* 19.08.2024.

*В окончательном варианте:* 10.09.2024.

**THE PROBLEM OF IRREVERSIBILITY IN QUANTUM MECHANICS AND LIVING SYSTEMS****V. M. Eskov<sup>1,a</sup>, M. A. Filatov<sup>2,b</sup>, T. V. Voronyuk<sup>3,c</sup>, E. G. Melnikova<sup>3,d</sup>, A. Yu. Kukhareva<sup>3,e</sup>**<sup>1</sup> Surgut Branch of Federal State Institute “Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences”, Surgut, Russian Federation<sup>2</sup> Surgut Branch of Tyumen Industrial University, Surgut, Russian Federation<sup>3</sup> Surgut State University, Surgut, Russian Federation<sup>a</sup> firing.squad@mail.ru, <sup>b</sup> filatovmik@yandex.ru, <sup>c</sup> kosolty@list.ru, <sup>d</sup> pion\_mma@mail.ru,<sup>e</sup> alja.87@mail.ru

*Abstract:* in his publication in Uspekhi Fizicheskikh Nauk on quantum consciousness, M.B. Mensky (2007) integrates all three of V.L. Ginzburg’s “great” problems into a unified framework, focusing on the issue of irreversibility at the molecular level within thermodynamics. This irreversibility, representing the motion of matter, is typically compensated for by statistically averaged values such as temperature, pressure, and entropy. However, in biological systems, these constants do not apply. Due to the Eskov–Zinchenko effect, statistical averaging becomes inapplicable, leading to a state of fundamental uncertainty. Consequently, new approaches are required to address these complexities.

*Keywords:* statistics, irreversibility, the Eskov–Zinchenko effect.

*Cite this article:* Eskov V. M., Filatov M. A., Voronyuk T. V., Melnikova E. G., Kukhareva A. Yu. The Problem of Irreversibility in Quantum Mechanics and Living Systems. *Russian Journal of Cybernetics*. 2024;5(3):50–55. DOI: 10.51790/2712-9942-2024-5-3-06.

*Original article submitted:* 19.08.2024.

*Revision submitted:* 10.09.2024.

**Введение**

В 2007 году М. Б. Менский завершил серию своих публикаций о квантовой теории сознания [1]. Он напоминает о трех «великих» проблемах физики, которые сформулировал В. Л. Гинзбург в своей уникальной статье о великих проблемах физики [2]. Менский подчеркивает, что все три эти проблемы сводятся к первой великой проблеме [1].

Однако Менский пытается ответить на второй базовый вопрос: «Что такое жизнь с точки зрения физики?» [1]. Напомним, что попытку ответа на этот вопрос постарался сделать еще Шредингер в середине XX века. Этот вопрос неоднократно поднимали многие выдающиеся ученые XX века. Однако в начале XXI века дискуссия затухает. Причины потери интереса к этому нам пока неизвестны.

После публикации Менского в научной литературе к этому почти не возвращаются. При этом еще в 1948 году W. Weaver предлагал вообще создать новую (третью после детерминистской и стохастической науки (ДСН)) науку для описания биосистем [3]. Очень странно, но физики и математики настойчиво обходят эту проблему [4–8] последние 20 лет.

### **Представления В. Л. Гинзбурга [2] и М. Б. Менского о живых системах**

В своей фундаментальной публикации о проблемах физики В. Л. Гинзбург особым образом выделил три великие проблемы [2]. В ряде публикаций М. Б. Менский пытается вновь поднять эти три великие проблемы с позиций квантовой механики (КМ): интерпретация измерений в КМ [1]. Менский сводит эти проблемы к одной, но это не совсем корректно.

Напомним, что говорил Менский [1]. Он выделил эти проблемы так: «(1) Интерпретация квантовой механики: что происходит при измерении? (2) Феномен жизни и редукционизм: что такое жизнь с точки зрения физики? (3) Стрела времени: откуда берется необратимость?» Отметим, что подобное обсуждал и I. R. Prigogine [9], но он не отказывался от статистики и динамического хаоса (ДХ).

В своей завершающей работе «The End of Certainty» [9] Prigogine поднимал вопрос необратимости проблем редукции живых систем и касался проблемы измерений в квантовой механике. В этой книге (результат 20 лет работы нобелевского лауреата, по его же признанию) Prigogine доказывает бесполезность детерминистского подхода в изучении биосистем [9].

Фактически нобелевский лауреат отрицает возможности теории динамических систем (ТДС) в описании биосистем. Эти биосистемы ранее W. Weaver вынес вообще в отдельный класс — системы третьего типа (СТТ) [3]. Однако работы Weaver, Гинзбурга, Prigogine, Менского никто активно в науке не обсуждает. Почему так случилось? Почему современное научное сообщество столь равнодушно?

На последний вопрос убедительно ответил Гинзбург в самом начале своей замечательной работы [2]. Представим цитату нобелевского лауреата: «Однако лишь победа тоталитаризма... может радикально помешать прогрессу в науке в результате возникновения явлений типа лысенковщины» [2]. Это убеждение Гинзбурга, но и к работе Гинзбурга [2] не отнеслись с должным вниманием.

Фактически нобелевский лауреат выступил против догматизма в науке [2]. В этом случае отсутствует любая возможность релятивизма, т. е. отхода от традиционных представлений, теорий и моделей в науке. Одна из таких догм — это успехи моделей ТДС в науках о жизни. Напомним, что были даже вручены нобелевские премии за целый ряд работ в области биологии и медицины на базе ТДС.

Например, модель Лотка–Вольтерра или уравнения Hill (по мышцам) и т. д. Никто и никогда не сомневался в правильности (корректности) такого описания моделей (ТДС) для биосистем (СТТ — complexity, по Weaver [3]). Это просто догма современной науки: модели ТДС описывают биосистемы (ТДС эффективна). В этом сомневались Гинзбург и Менский. Они прямо указывали на это в своих работах [1,2].

Напомним 2-ю цитату Гинзбурга: «... можно ли считать, что возможность редукции биологии к современной физике несомненна? ... дать положительный ответ было бы, как мне кажется, неправильным... мы даже на фундаментальном уровне еще не знаем чего-то необходимого для редукции» [2, с. 436]. Выделим особо понятие «фундаментальный уровень» [2]. Что Гинзбург хотел этим сказать, что такое «фундаментальный»?

Очевидно, что таким фундаментальным уровнем является возможность применения моделей и теорий всей современной ДСН в изучении живых систем (СТТ). Можно ли применять ТДС (точно!) для описания СТТ? Можно ли применять методы и модели стохастики в изучении биосистем? Если нет, то почему это невозможно? Подчеркнем, что до настоящего времени так вопрос никто не ставил. Только Weaver сделал рабочую попытку [3].

Все эти ученые (см. выше) высказывали надежду на новые открытия в отношении биосистем — СТТ. Например, Гинзбург говорил: «Об этом будущем нельзя не думать с завистью — сколь много важного и интересного мы узнаем даже в ближайшие лет десять!» [2]. Насколько был прав нобелевский

лауреат (хоть и не дожил до этого), какова была его интуиция в предчувствии нового. Именно за эти последние 10 лет и был открыт «фундаментальный уровень».

За период 2000–2010 гг. мы открыли эффект Еськова–Зинченко (ЭЗ) в живых биосистемах. Фактически этот ЭЗ полностью закрывает дальнейшие возможности использования ТДС и всей стохастики в изучении и описании любых живых систем — СТТ [4–8, 10–14]. Однако остается проблема догматизма. Можно ли избежать догматизма в науке?

### Великие догмы в науке

Действительно, существует ряд догм в современной науке, которые создают указанный «тоталитаризм» и лысенковщину. Напомним, что Гинзбург понимал под «лысенковщиной». Это не разные «обычные» идеи, а догма одной идеи в науке. Лысенко клеймил генетику, и это уже догма в науке. Наука должна базироваться на фактах, а не догмах, должна быть возможность релятивизма.

Понимание догмы в науке базируется на отрицании других мнений и других фактов. Именно это и делал Лысенко, когда отрицал генетику как науку. Сейчас во всей науке (ДСН) господствует мнение, что модели в ТДС могут описывать биосистемы. Напомним, что 1-я модель в виде дифференциального уравнения (ДУ) появилось в науке в конце XVIII века.

Это была модель Мальтуса:  $dx/dt = ax$ , где  $x = x(t)$  — численность популяции без лимитирования. Через 30–40 лет появилась модель Ферхюльста–Пирла:  $dx/dt = (a - bx)x$ , т. е. система с обратной связью ( $-bx$ ). За модели в рамках ТДС несколько ученых получили нобелевские премии (модель Лотка–Вольтерра, модель Hill, Ходжкина–Хаксли и т. д.) Была твердая уверенность, что они количественно что-то описывают.

Все эти модели были на базе ДУ, но главное: в природе нет биосистем, которые бы (точно!) такие модели могли описывать. Модели ТДС имеют качественный характер, они гипотетические (воображаемые). Напомним, что в ТДС все точно описывается, а фазовая траектория точно и многократно может быть повторена. Любое повторение и точный прогноз будущего — основа ТДС. Но биосистемы не описываются точно в ТДС.

Напомним, что у биосистем нет точности. Любая динамика СТТ весьма приближенна, и поэтому последние 150–200 лет биология, медицина, психология и т. д. работают в рамках статистики. Мы должны повторить опыт и получать выборки. Появилась вторая догма: стохастика описывает биосистемы — СТТ. Эта догма работает во всей биомедицине и по настоящее время.

Итак, первая догма ДСН: ТДС может описывать биосистемы. От нее отказался I. R. Prigogine в книге «The End of Certainty...» [9]. Но он надеялся на стохастика и теорию динамического хаоса (ТДХ). Все ученые сейчас используют стохастика в изучении СТТ.

Это было второй догмой, от которой за всю историю человечества отказался только W. Weaver [3]. Никто даже не постарался проверить эту догму: стохастика описывает биосистемы (СТТ). Для этого надо зарегистрировать две соседние выборки  $x_i(t)$  на интервалах времени  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$ . Достаточно было проверить статистическую устойчивость любой выборки СТТ [10–14].

Надо было проверить, с какой частотой эти две выборки совпадут (статистически). Мы это сделали более 20 лет назад и убедились, что две соседние треморограммы (ТМГ) совпадают с вероятностью  $p_{i,i+1} \leq 0,05$ . Две соседние теппиграммы, электромиограммы (ЭМГ), кардиоинтервалы (КИ) совпадут с частотой  $p_{i,i+1} \leq 0,2$ . Все это было легко проверить, но никто этого не сделал (до нас). Никто даже не делал попытки проверить это!

Все это очень малые величины. Напомним, что в статистике требуется доверительная вероятность  $p_i \geq 0,95$ . Это означает, что из 100 опытов в 95 мы будем иметь совпадение. Этого нет у всех биосистем. Очень странно, что за последние 200 лет никто даже не пытался это проверить. Это основа ЭЗ [11–14], который мы изучаем более 20 лет.

Таким образом, две фундаментальные догмы (ТДС описывает СТТ и стохастика дает прогноз будущего для биосистем) лежат в основе всей современной науки при изучении любых функций организма человека и всех биосистем в целом. Стохастика и ТДС активно используются для прогноза состояния биосистем, и это ошибка всей современной науки в изучении СТТ [10–14].

### Почему стохастика создает необратимость СТТ

Совершенно ясно, если нет устойчивости выборок любых параметров, любых функций человека, то стохастика уже не применима для описания СТТ. Очевидно, что если не работает стохастика, то

тем более не работает и вся детерминистская наука (ТДС). Нет статистической устойчивости выборок и тем более нет точного совпадения (точек фазовой траектории при повторах).

Иными словами: разрушение 2-й догмы ДСН (о стохастике) автоматически ведет к отрицанию любых моделей в рамках ТДС. Напомним, что Prigogine выступил [9] против детерминизма, но он поддерживал стохастику и ТДХ Лоренца в отношении всех биосистем — СТТ. Нобелевский лауреат был уверен в ТДС, хотя понимал необратимость всех СТТ. Все это тоже является догмами физики в отношении СТТ.

Сейчас становится очевидно, что ЭЭЗ завершает дальнейшее применения стохастики не только из-за статистической неустойчивости выборок, но и из-за потери однородности любой экспериментальной группы. Для примера мы представляем матрицу парных сравнений 15-ти выборок КИ у одного испытуемого (сидя, в покое). В таблице даны все критерии Вилкоксона  $p_{ij}$  для всех пар сравнения.

Таблица 1

Матрица парного сравнения выборок КИ одного и того же человека (в покое), использовался критерий Вилкоксона (критерий различий  $p < 0,05$ , число совпадений  $k = 10$ ) [4]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00		0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,02	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00		0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	<b>0,78</b>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,25	0,04	0,67	0,73	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,25</b>		0,02	0,38	0,49	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02		0,08	0,14	0,00
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,67</b>	<b>0,38</b>	<b>0,08</b>		0,30	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,73</b>	<b>0,49</b>	<b>0,14</b>	<b>0,30</b>		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,77</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Очевидно, что в таких таблицах мы представляем критерии Вилкоксона  $p_{ij}$ , если  $p_{ij} \geq 0,05$ , то такая пара весов выборок КИ может иметь общую генеральную совокупность. Всего число таких пар  $k$  обычно в таблице 1 (и других) невелико. Обычно  $k < 20\%$  (для КИ и ЭМГ).

Это доказывает ЭЭЗ для одного испытуемого. Но ЭЭЗ имеет место и для якобы однородных групп. Если взять 15 (якобы одинаковых) людей и у каждого зарегистрировать выборки (КИ, ЭМГ, ТМГ и т. д.), то мы получим типичную таблицу 2. В этой таблице 2 по критерию Манна–Уитни мы имели малое число  $k_2$  пар, для которых  $p_{ij} \geq 0,05$ . Это тоже парное сравнение, но разных испытуемых.

Это означает, что все эти испытуемые не имеют общих генеральных совокупностей. В этом случае статистика запрещает объединять таких людей в общую группу. Это не однородная группа. С ней нельзя работать в стохастике. Все это запрещает дальнейшее применение стохастики (и ТДС) в изучении биосистем — СТТ. Обе догмы не верны. Необходимо создавать новую (третью после ДСН) науку для описания статистически неустойчивых систем.

### Обсуждение

Проблема необратимости является 1-й главной проблемой (из 3-х главных проблем Гинзбурга [3]). Она связана с работами I. R. Prigogine и активно обсуждается во всей современной науке (ДСН). Третьей главной проблемой физики является проблема редукции: можно ли описывать биосистемы в рамках современной науки (ДСН)? Решение этих проблем связано с доказательством ЭЭЗ.

Оказывается, что любая выборка любого параметра функции организма человека не является статистически устойчивой. Любая выборка уникальна, и она не дает прогноз будущего состояния СТТ. Нужна новая, третья наука для биосистем.

Сейчас мы показали, что в науке (ДСН) существуют фундаментальные догмы. Первая из них: модели ТДС могут описывать биосистемы. Более 30 лет назад нобелевский лауреат I. R. Prigogine

Таблица 2

Матрица парного сравнения выборок КИ группы женщин (без нагрузки, число повторов  $n = 15$ ), использовался критерий Манна–Уитни (критерий различий  $p < 0,05$ , число совпадений  $k = 15$ )

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
2	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00		0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	<b>1,00</b>	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
6	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,28</b>	0,00	0,00		0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00		0,19	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	<b>0,19</b>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,86</b>	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00
13	<b>1,00</b>	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,00	0,00
14	<b>1,00</b>	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>		0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

показал бессмысленность применения ТДС для описания СТТ. Но эта догма продолжает жить.

По ТДС (для СТТ) было получено несколько нобелевских премий. Сам Prigogine верил в возможности стохастики для описания биосистем. Это было 2-й догмой современной науки. Мы доказали ЭЭЗ, т. е. уникальность любой выборки.

Очевидно, что стохастика не может описывать уникальные (статистически неповторимые) биосистемы. Обе догмы рушатся, и об этом говорил еще W. Weaver в 1948 году. Однако более 50 лет работу Weaver игнорировали. Мы доказали его правоту в виде реальности ЭЭЗ.

Возникает «тоталитаризм» в современной науке, о котором говорил В. Л. Гинзбург еще 25 лет назад. Если нет редукции СТТ, то нет и обратимости, т. к. начальные параметры любой СТТ не могут быть повторимы. Потеря стохастичности в поведении СТТ доказывает их необратимость. В итоге СТТ не описывает ДСН.

Таким образом, мы приходим к необходимости в отказе от двух фундаментальных догм ДСН. Оказывается, что ТДС и стохастика не могут описывать СТТ. Нужна новая наука для изучения биосистем. Сейчас мы такую науку создаем — это теория хаоса–самоорганизации [10–14].

### Выводы

В. Л. Гинзбург предупреждал о невозможности догм (тоталитаризма) в науке [2]. Одновременно Гинзбург говорил о редукции и о необратимости в физике и в живых системах. В любом случае необратимость будет везде, если мы не можем повторить начальное состояние  $x(t_0)$  любого параметра  $x_i(t)$  объекта. Тогда редукция СТТ невозможна в применении их не только в рамках ТДС, но и в стохастике.

Сегодня мы живем в рамках двух базовых догм: модель ТДС описывает биосистемы (СТТ) и стохастика может описывать будущее (давать прогноз) любой биосистемы. Это фундаментальные догмы, против которых выступили W. Weaver и I. R. Prigogine. Их ошибочность доказывает наш ЭЭЗ.

Оказалась, что любая выборка любого параметра организма человека  $x_i(t)$  уникальна, а любая (якобы однородная) группа испытуемых будет неоднородной. После доказательства ЭЭЗ эти догмы завершились. Мы живем в мире неустойчивых биологических систем (по статистике). Это требует создания новой науки для описания живых систем. Гинзбург был прав, за первые 10 лет мы доказали фундаментальное свойство СТТ (в виде ЭЭЗ).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Менский М. Б. Квантовые измерения, феномен жизни и стрела времени: связи между «тремя великими проблемами» (по терминологии Гинзбурга). *Успехи физических наук*. 2007;177(4):416–425. DOI: 10.3367/UFNr.0177.200704j.0415.

2. Гинзбург В. Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века)? *Успехи физических наук*. 1999;169:419–441. DOI: 10.3367/UFNr.0169.199904d.0419.
3. Weaver W. Science and Complexity. *American Scientist*. 1948;36:536–544.
4. Газя Г. В., Еськов В. В., Чемпалова Л. С., Башкатова Ю. В., Гриценко И. А. Существует ли хаос в генерации кардиоритма? *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2022;1:17–27. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-17-27.
5. 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):102–112. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-11.
6. Eskov V. V., Gazya G. V., Bashkatova Yu. V., Filatova O. E. Systems Synthesis: Environmental Factors Impact Assessment in non Indigenous Women Living in the North. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*. 2022;981(3):032089. DOI: 10.1088/1755-1315/981/3/032089.
7. Orlov E. V., Filatova O. E., Galkin V. A., Chempalova L. S. The Prospects of New Invariants Creating in Biocybernetics. *AIP Conference Proceedings*. 2023;2700:040056. DOI: 10.1063/5.0138430.
8. Хадарцева К. А., Филатова О. Е. Новое понимание стационарных режимов биологических систем. *Успехи кибернетики*. 2022;3(3):92–101. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-3-10.
9. Prigogine I. R. *The End of Certainty: Time, Chaos, and the New Laws of Nature*. New York, London, Toronto, Sidney, Singapore: Free Press; 1996. 235 p.
10. Eskov V. V. Modeling of Biosystems from the Stand Point of «Complexity» by W. Weaver and «Fuzziness» by L. A. Zadeh. *Journal of Physics Conference Series*. 2021;1889(5):052020. DOI: 10.1088/1742-6596/1889/5/052020.
11. Еськов В. В., Шакирова Л. С. Почему детерминистский и стохастический подход невозможно использовать в кардиологии и во всей медицине? *Вестник новых медицинских технологий*. 2022;29(4):117–120. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-4-117-120.
12. Еськов В. В., Газя П. Е., Коннов П. Е. Фундаментальные проблемы биоклибернетики из-за неустойчивости выборок биосистем. *Успехи кибернетики*. 2022;3(4):110–122. DOI: 10.51790/2712-9942-2022-3-4-13.
13. Пятин В. Ф., Еськов В. В. Может ли быть статичным гомеостаз? *Успехи кибернетики*. 2021;2(1):41–49. DOI: 10.51790/2712-9942-2021-2-1-3.
14. Козупица Г. С., Пятин В. Ф., Кухарева А., Байтуев И. А. Три великие проблемы Гинзбурга и три реальные проблемы биомедицины. *Сложность. Разум. Постнеклассика*. 2022;3:5–14. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-5-14.