

I. БИМЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И СИНЕРГЕТИКА

DOI: 10.12737/2306-174X-2023-2-5-15

ДИНАМИКА ПОВЕДЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ РАБОТНИКОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Г.В. ГАЗЯ¹, Н.Ф. ГАЗЯ², М.А. ВОЛОХОВА², И.С. САМОЙЛЕНКО²

¹ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», ул. Чехова, 16, г. Ханты-Мансийск, Россия, 628012

²БУ ВО ХМАО-Югры «Сургутский государственный университет», ул. Ленина, 1, Сургут, Россия, 628400

Аннотация. В работе выполнен статистический анализ действия промышленных электромагнитных полей (ЭМП) на электрокардиографические параметры сердечно-сосудистой системы групп женщин и мужчин (после 35 лет), это работники технологических установок на Заводе по стабилизации газового конденсата ООО «Газпром переработка» (ЗСК), расположенном на территории Сургутского района. Методами стохастики установлены значимые различия ($p < 0,05$) для групп женщин и мужчин (сравниваемых между собой по параметру миокард), как у подверженных, так и у неподверженных воздействию ЭМП. Выявлены изменения ритма сердца в форме умеренной тахикардии у всех обследуемых. Наибольшие изменения по всем электрокардиографическим показателям «Миокард», «Ритм» и «Пульс» наблюдаются именно у женщин (работниц ЗСК) при воздействии ЭМП.

Ключевые слова: группы женщин и мужчин, электрокардиографические параметры, сердечно-сосудистая система, электромагнитное поле.

DYNAMICS OF CARDIOVASCULAR PARAMETERS OF OIL AND GAS WORKERS UNDER ELECTROMAGNETIC FIELDS

G.V. GAZYA¹, N.F. GAZYA², M.A. VOLOKHOVA², I.S. SAMOILENKO²

¹Ugra State University, 6, Chekhova str., Khanty-Mansiysk, Russia, 628012

²Surgut State University, Lenina pr., 1, Surgut, Russia, 628400

Abstract. The work carried out a statistical analysis of the effect of industrial electromagnetic fields (EMF) on the electrocardiographic parameters of the cardiovascular system of groups of women and men (after 35 years), these are employees of technological plants at the Gas Condensate Stabilization Plant of Gazprom Pereprodetka LLC (GCSP), located in the Surgut region. Significant differences ($p < 0.05$) were established by stochastic methods for groups of women and men (compared to each other) according to the myocardial parameter, both in those exposed and non-exposed to EMF. Changes in cardiac rhythm in the form of moderate tachycardia in all subjects were revealed. The greatest changes in all electrocardiographic indicators "Myocardium," "Rhythm" and "Pulse" are observed in women (employees of the GCSP) with exposure to EMF.

Key words: groups of women and men, electrocardiographic parameters, cardiovascular system, electromagnetic field.

Введение. Научно-технический прогресс всегда будет сопровождаться разработкой и внедрением новой техники и новых технологий, порождающих электромагнитные поля (ЭМП). Эти ЭМП оказывают негативное воздействие на человека и окружающую среду, что требует изучения в рамках промышленной экологии.

Отметим, что в медицине этот вопрос вообще не рассматривается. Обычно изменения сердечно-сосудистой системы (ССС) относят к возрастным изменениям (без учета ЭМП) [1,2].

Однако, установлено, что ЭМП способны вызывать острые и хронические поражения. Острые поражения развиваются в результате воздействия высоких уровней излучений (тепловой интенсивности) при

грубом нарушении техники безопасности или при аварийных ситуациях. Хронические поражения возникают при длительном воздействии ЭМП не высоких уровней (не тепловой интенсивности) и диагностируются у лиц, профессионально связанных с воздействием ЭМП. Они выявляются после нескольких лет работы с источниками ЭМП микроволнового диапазона при уровнях воздействия от десятых долей до нескольких мВт/см² [1, 2]. Очевидно, что в физическом смысле это очень невысоко интенсивные ЭМП.

В клинической картине выделяют три ведущих симптома: астенический, астеновегетативный или синдром нейроциркуляторной дистонии и гипоталамический. Астенический синдром, как правило, наблюдается при начальных стадиях заболевания и проявляется жалобами на головную боль, повышенную утомляемость, раздражительность, периодически возникающие боли в сердце, суставах. Вегетативные сдвиги обычно характеризуются гипотонией и брадикардией. В умеренно выраженных стадиях заболевания часто диагностируются астеновегетативный синдром, или синдром нейроциркуляторной дистонии гипертонического типа [2].

Заболевания, связанные с воздействием ЭМП, включены в перечень профессиональных заболеваний, утвержденный Минздравом РФ, но ЭМП низкой интенсивности не учитываются. ЭМП сверхвысокочастотного диапазона внесены также в справочник по социальной психиатрии, как фактор, вызывающий у людей психическую дезадаптацию (нарушение приспособления организмов к условиям существования). Ранее мы отмечали возрастные изменения при действии ЭМП [3-8].

Наряду с воздействием на население электромагнитных источников радиочастотного диапазона важными для законодателя являются вопросы обеспечения защиты людей от ЭМП электротранспорта частотой 50 Гц, создаваемых электроэнергетическими системами, ЭМП широкого спектра частот,

создаваемых производственным оборудованием и лечебно-диагностической техникой и т.п. В этой связи Законодателю необходимо работать с опережением, создавая свод Законов, не позволяющих внедрять в широкую практику технологии, не прошедшие обязательной государственной сертификации. Тем самым можно минимизировать негативное воздействие на здоровье населения техногенных электромагнитных полей (промышленных ЭМП – ПЭМП).

Объект и методы исследования. Для исследования была отобрана группа молодых женщин и мужчин в возрасте от 35 до 40 лет. Они работали операторами и машинистами различных технологических установок на Заводе по стабилизации газового конденсата им. В. С. Черномырдина ООО «Газпром переработка» (ЗСК). Он расположен на территории Сургутского района. Данные регистрировались в весеннее время года на базе ММУ «Городской поликлиники №1» г. Сургута в рамках периодического медицинского осмотра.

Всего было обследовано 60 человек. Половина из них (30 человек) в двух подгруппах обследовались по гендерному признаку (женщины и отдельно мужчины), по 15 человек каждая группа. Исследования проводились согласно п. 4.2.3 Приложения к Порядку проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, утвержденному приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 28 января 2021 г. N 29н. Эти две группы подвержены хроническому воздействию ЭМП промышленной частоты. Они вошли в состав **наблюдаемой (опытной)** группы. Отдельно была сформирована **контрольная** группа, женщины и мужчины, идентичные по численности, возрастным признакам опытной группы. Испытуемые из этой контрольной группы с теми же производственными факторами, за исключением одного – ЭМП

(промышленной частоты $f=50$ Гц). Это были контрольные группы.

Данные о состоянии электрокардиографических характеристик ССС обследуемых были получены прибором «КардиоВизор-06с». Он представляет собой компьютерный кардиоанализатор ЭК9Ц-01-КАРД (регистрационное удостоверение № 29/02020503/5658-03 от 20.11.2003, ООО «Медицинские Компьютерные Системы», Москва, Зеленоград) с программным обеспечением. В его основе лежат компьютерные расчёты и 3D-визуализации «портретов сердца» по низкоамплитудным флуктуациям стандартной электрокардиограммы – ЭКГ. Эта регистрация по отведениям выполнялась импортными ЭКГ электродами от конечностей (4 электрода, патент DE 199 33 277 A1) [1].

Систематизация и предоставление полученных данных по параметрам ССС женщин и мужчин реализовывалась с применением пакета электронных таблиц «Excel MS Office-2019». Статистическая

обработка электрокардиографических характеристик сердца осуществлялась при помощи программного обеспечения «Statistica 10».

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследований был выполнен сравнительный статистический анализ динамики электрокардиографических параметров ССС четырех групп работников ЗСК в возрасте от 35 до 40 лет: 1 группа – женщины без воздействия ЭМП; 2 группа – женщины подверженные воздействию ЭМП; 3 группа – мужчины без воздействия ЭМП; 4 группа – мужчины подверженные воздействию ЭМП.

Производилась идентификация интегральных индикаторов миокарда по показателям: миокард (%), ритм (%) и пульс (уд./мин.) на соответствие закону «нормального распределения» с использованием критерия Шапиро – Уилка. Закон Гаусса подтвердился ($p>0,05$) поэтому полученные результаты представлены средними значениями (Mean) (см. рис. 1 и 2).

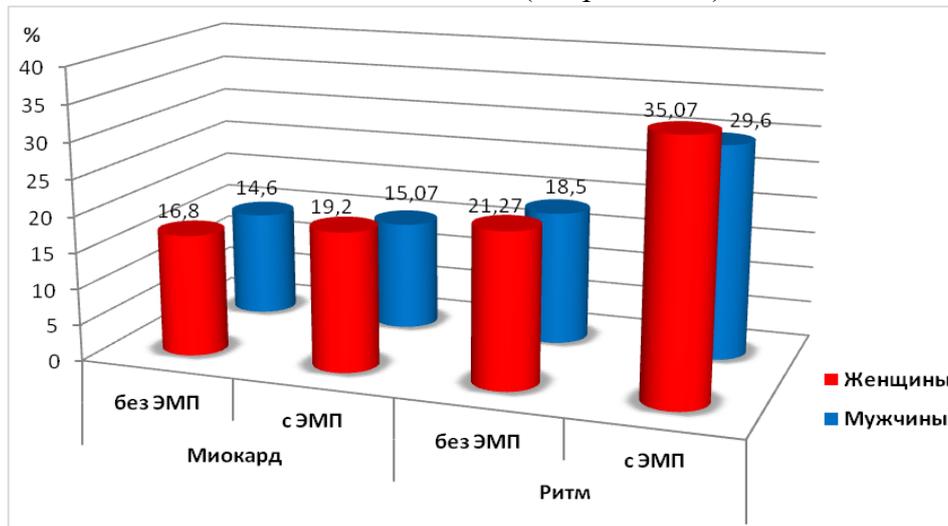


Рис. 1. Диаграмма размаха средних значений электрокардиографических параметров ССС работников ЗСК/женщин и мужчин после 35 лет без и в условиях воздействия ЭМП:

Миокард (%), Ритм (%)

Следует отметить (рис. 1), что у женщин мы имеем более высокие значения миокарда и ритма, как без ЭМП, так и в условиях воздействия ЭМП относительно мужчин! Миокард без ЭМП у женщин составляет 16,8% у мужчин 14,6% (выше на 2,2%), с ЭМП 19,2% и 15,07% (выше на 4,13%) соответственно.

Показатель «Ритм» без ЭМП у женщин составляет 21,27%, у мужчин – 18,5% (выше на 2,77%), с ЭМП 35,07% и 29,6% (выше на 5,47%) соответственно. Несколько схожая динамика поведения параметра пульса наблюдается и при анализе рисунка 2.

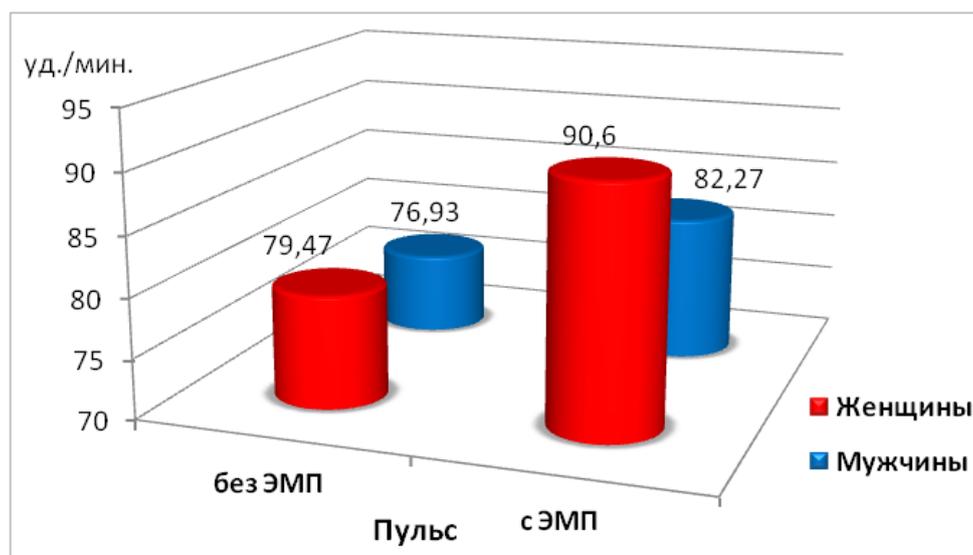


Рис. 2. Диаграмма размаха средних значений показателя пульса (уд./мин.) ССС работников ЗСК/женщин и мужчин после 35 лет без и в условиях воздействия ЭМП

Анализ рисунка 2 показал, что значения пульса в условиях воздействия ЭМП увеличиваются на 11 уд./мин. у женщин (Mean=79,47 уд./мин. без ЭМП и Mean=90,6 уд./мин. с ЭМП) и на 5 уд./мин. у мужчин (без ЭМП Mean=76,93 уд./мин., с ЭМП Mean=82,27 уд./мин.), однако в группе женщин эти значения гораздо выше, чем у мужчин, что подтверждают исследования, проведенные Всемирной организацией здравоохранения.

Как известно из литературы, мужской пол в общем случае является не модифицируемым фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [9-17], риск в смертности от коронарной болезни сердца у мужчин на 40% больше, чем у женщин, в целом. Женщины в трудоспособном возрасте умирают значительно реже – 65 случаев на 100 000 женщин, однако общая смертность в России от болезней систем кровообращения (БСК) у женщин гораздо выше, чем у мужчин [12-17].

Таким образом, в наших исследованиях, наибольшие значения по всем электрокардиографическим показателям наблюдаются именно у женщин (работниц ЗСК) после 35 лет в условиях воздействия ЭМП.

Выводы. Таким образом, мы установили, что функциональное состояние организма, его адаптационные изменения при действии ЭМП и без таковых в

возрастном диапазоне после 35 лет у мужчин выше, чем у женщин. Наибольшие изменения по всем электрокардиографическим показателям наблюдаются у женщин (работниц ЗСК) после 35 лет при воздействии ЭМП. Изменения функции миокарда – 19,2%; ритм – 35,1; пульс – 90,6 уд./мин. (это абсолютные величины). Тогда целесообразен контроль функционального состояния ССС для профилактики развития ранних заболеваний сердца, вызывающих несчастные случаи на производстве из-за общего заболевания. Необходимо принятие мер для коррекции режима условий труда, режима работы, плана нагрузок и лечебно-восстановительных мероприятий при реабилитации.

В итоге, мониторинг электромагнитной обстановки и состояние здоровья работников ЗСК в связи с ростом числа излучателей требует выработки научного обоснования и создания необходимой измерительной аппаратуры. В итоге, необходимо создание автоматизированной системы социального-гигиенического мониторинга и подготовки квалифицированных кадров.

Литература

1. 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.
2. Еськов В.М., Пятин В.Ф., Башкатова Ю.В. Медицинская и биологическая кибернетика: перспективы развития. // Успехи кибернетики. – 2020. – Т.1, №1. – С. 64-72.
 3. Филатов М.А., Прохоров С.А., Ивахно Н.В., Головачева Е.А., Игнатенко А.П. Возможности моделирования статистической неустойчивости выборок в физиологии. // Вестник новых медицинских технологий. – 2020. – Т. 27. – № 2. – С.120-124.
 4. 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.
 5. 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.
 6. Хадарцев А.А., Филатова О.Е., Еськов В.В., Мандрыка И.А. Энтропийный подход в физике живых систем и теории хаоса-самоорганизации. // Успехи кибернетики. – Успехи кибернетики. – 2020.– Т. 1, №3. – С. 41-49.
 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. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatov M.A. Neural network technologies in system synthesis // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1047. P. 012099 DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012099.
 9. Grigorenko V.V., Nazina N.B., Filatov M.A., Chempalova L.S., Tretyakov S.A. New information technologies in the estimation of the third type systems // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1889. P. 032003 DOI:10.1088/1742-6596/1889/3/032003.
 10. Kozlova V.V., Galkin V.A., Filatov M.A. Diagnostics of brain neural network states from the perspective of chaos // Journal of Physics Conference Series. 2021. Vol. 1889(5). P. 052016 DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052016.
 11. Filatov M.A., Poluhin V.V., Shakirova L.S. Identifying objective differences between voluntary and involuntary motion in biomechanics. // Human. Sport. Medicine. – 2021. –Vol. 21 (1). – Pp. 145-149.
 12. Газя Г.В., Еськов В.В., Орлов Е.В., Стратан Н.Ф. Влияние факторов севера и промышленного производства на возрастные изменения работы сердца // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – №1. – С.106-109. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-106-109.
 13. Коннов П.Е., Филатов М.А., Поросинин О.И., Юшкевич Д.П. Использование искусственных нейросетей в оценке актинического дерматита // Вестник новых медицинских технологий. – 2022. – Т. 29. – № 2. – С.109-112. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-109-112.
 14. Еськов В.М., Гавриленко Т.В., Музиева М.И., Самойленко И.А. Теория динамического хаоса не может описывать биосистемы // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №3. – С.87-95. 87 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-60-71.
 15. Башкатова Ю.В., Шакирова Л.С., Филатова О.Е., Чempалова Л.С. Реакция сердечно-сосудистой системы женщин на гипертермические воздействия // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022 – №3. – С.27-39. 27 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-26-32.
 16. Буданов В.Г., Попов Ю.М., Филатов М.А., Кухарева А. Хронология Возникновения трех видов систем. //Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2022. – №3. – С.40-52. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-33-41.

17. 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. – С.5-14. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-5-14 [24].

References

1. 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.
2. 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. – S. 64-72.
3. Filatov M.A., Prohorov S.A., Ivahno N.V., Golovacheva E.A., Ignatenko A.P. Vozmozhnosti modelirovaniya statisticheskoy neustojchivosti vyborok v fiziologii. // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij [Journal of new medical technologies]. – 2020. – Т. 27. – № 2. – S.120-124.
4. 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.
5. 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. – S. 61–67.
6. Hadarcev A.A., Filatova O.E., Eskov V.V., Mandryka I.A. Entropijnyj podhod v fizike zhivyh sistem i teorii haosa-samoorganizacii. // Uspekhi kibernetiki [Russian Journal of Cybernetics] [Russian Journal of Cybernetics]. – 2020. – Т. 1, №3. – S. 41-49.
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. Filatova O.E., Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatov M.A. Neural network technologies in system synthesis // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2021. Vol. 1047. P. 012099 DOI: 10.1088/1757-899X/1047/1/012099.
9. Grigorenko V.V., Nazina N.B., Filatov M.A., Chempalova L.S., Tretyakov S.A. New information technologies in the estimation of the third type systems // Journal of Physics: Conference Series. 2021. Vol. 1889. P. 032003 DOI:10.1088/1742-6596/1889/3/032003.
10. Kozlova V.V., Galkin V.A., Filatov M.A. Diagnostics of brain neural network states from the perspective of chaos // Journal of Physics Conference Series. 2021. Vol. 1889(5). P. 052016 DOI:10.1088/1742-6596/1889/5/052016.
11. Filatov M.A., Poluhin V.V., Shakirova L.S. Identifying objective differences between voluntary and involuntary motion in biomechanics. // Human. Sport. Medicine. – 2021. –Vol. 21 (1). – Pp. 145-149.
12. Gazya G.V., Eskov V.V., Orlov E.V., Stratan N.F. Vliyanie faktorov severa i promyshlennogo proizvodstva na vozrastnye izmeneniya raboty serdca Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – №1. – S.106-109. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-1-106-109.
13. Konnov P.E., Filatov M.A., Porosinin O.I., YUshkevich D.P. Ispol'zovanie iskusstvennyh nejrosetej v ocenke aktinicheskogo dermatita // Vestnik novyh

- medicinskih tehnologij. [Journal of new medical technologies]. – 2022. – Т. 29. – № 2. – S.109-112. DOI: 10.24412/1609-2163-2022-2-109-112.
14. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Muzieva M.I., Samojlenko I.S. Teoriya dinamicheskogo haosa ne mozhet opisyyvat' biosistemy // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022 – №3. – S.87-95. 87 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-60-71.
15. Bashkatova Yu.V., Shakirova L.S., Filatova, O.E., Chempalova L.S. Reakciya serdechno-sosudistoj sistemy zhenshchin na gipertermicheskie vozdeystviya // Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022 – №3. – S 27-39. 27 DOI: 10.12737/2306-174X-2022-26-32.
16. Budanov V.G., Popov Yu.M., Filatova, M.A., Kuhareva A. Hronologiya Voznikoveniya trekh vidov sistem.// Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022. – №3. – S.40-52. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-33-41.
17. Kozupica G.S., Pyatin V.F., Kuhareva A., Bajtuev I.A. Tri velikie problemy Ginzburga i tri real'nye problemy biomeditsiny.// Slozhnost'. Razum. Postneklassika. – 2022. – №3. – S.5-14. DOI: 10.12737/2306-174X-2022-3-5-14.