

9. Czerski P. Radiofrequency radiation exposure limits in Eastern Europe. J. microwave Power. 1985 ; 20 : 233. DOI : <https://doi.org/10.1080/16070658.1985.11720307>.
10. Sliney D.H. Current RF safety standards. In : Non-ionizing radiations: physical characteristics, biological effects and health hazard assessment. Repacholi M.H. (ed.). London : IRPA Publications. 1988 : 219-233.
11. Grandolfo M., Mild, K. H. Worldwide public and occupational radiofrequency and microwave protection guides. In : Electromagnetic biointeraction mechanisms, safety standards, protection guides. Franceschetti G., Gandhi O.P., Grandolfo M. (eds). New York ; London : Plenum Press. 1989 : 99-134. DOI : https://doi.org/10.1007/978-1-4684-5706-3_6.
12. IRPA Guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz. Health Phys. 1988 ; 54 : 115-123.
13. Regulation (EU) 2018/1971 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 establishing the Body of European Regulators for Electronic Communications (BEREC) and the Agency for Support for BEREC (BEREC Office), amending Regulation (EU) 2015/2120 and repealing Regulation (EC) No 1211/2009. URL : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2018:321:FULL&from=IT>
14. Council Recommendation of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) (1999/519/EC). 30. 7. 1999 EN Official Journal of the European Communities L 199/59.

Надійшла до редакції / Received: 05.10.2021

<https://doi.org/10.32402/hygiene2021.71.138>

УДК 614.718: 613.648.2

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІН ЕРИТРОЦИТАРНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН ЗА УМОВ СПОЛУЧЕНОЇ ДІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ 50 ГЦ ТА НІТРОЗАМІНІВ

Томашевська Л.А., Кравчун Т.С., Цицирук В.С.

ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», м. Київ

Мета: дослідження особливостей впливу електромагнітного випромінювання та комбінації тетрацикліну з нітратом натрію на еритроцитарні показники.

Об'єкт і методи дослідження: сполучена дія електромагнітного випромінювання та комбінації тетрацикліну з нітратом натрію на еритроцитарні показники.

Результати дослідження та їх обговорення. В результаті хронічного експерименту отримано нові наукові дані щодо ізольованої та сполученої дії магнітного поля на рівні 50 Гц та комплексу нітрату натрію з тетрацикліном на еритроцитарні показники піддослідних тварин. Встановлено, що ізольована дія магнітного поля на рівні 50 Гц та ізольована дія комплексу нітрату натрію з тетрацикліном не мають суттєвого негативного впливу на еритроцитарні показники. В групі тварин, що зазнала сумісного впливу електромагнітного випромінювання та комбінації тетрацикліну з нітратом натрію виявлено зниження рівня гемоглобіну, зниження середньої концентрації гемоглобіну в еритроцитах та підвищення ширини розподілу еритроцитів. Вище зазначені зрушення еритроцитарних показників можуть бути опосередкованими ознаками: порушень фізіологічних процесів, що протікають в організмі, уповільнення окисно-відновлювальних реакцій, гіпоксичних проявів, що не може не відобразитись на функціональному стані різних систем організму.

Висновки. Гематологічні дослідження виявили якісні та кількісні зміни еритроцитарних клітин. Встановлено, що характер і вираженість ефектів залежали від діючих факторів та комбінації цих факторів. Також важливе значення в даному експерименті відіграє час дії фактору, оскільки найвиразніші та найсуттєвіші зміни досліджених показників проявились лише після 120 доби (4 місяці) впливу.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, нітрат натрію, тетрациклін, нітрозаміни, сполучена дія, еритроцитарна система крові.

PECULIARITIES OF CHANGES IN ERYTHROCYTIC INDICATORS OF TEST ANIMALS UNDER CONDITIONS OF COMBINED ACTION OF A MAGNETIC FIELD OF 50 HZ AND NITROSAMINES

L.A. Tomashevskaya, T.Ye. Kravchun, V.S. Tsytsyruk

State Institution «O.M. Marzheiev Institute for Public Health NAMSU», Kyiv

Objective: advancement of specific features in the injection of electro-magnetic vipromagnetism and combination of tetracycline with sodium nitrate for erythrocytic indicators.

Materials and methods: combined effect of electromagnetic radiation and combination of tetracycline with sodium nitrate on erythrocyte parameters.

Results. As a result of the chronic experiment, new scientific data were obtained on the isolated and combined action of the magnetic field at the level of 50 Hz and the complex of sodium nitrate with tetracycline on the erythrocyte parameters of experimental animals. It was found that the isolated action of the magnetic field at the level of 50 Hz and the isolated action of the complex of sodium nitrate with tetracycline do not have a significant negative impact on erythrocyte parameters. In the group of animals exposed to electromagnetic radiation and the combination of tetracycline with sodium nitrate, a decrease in hemoglobin, a decrease in the average concentration of hemoglobin in erythrocytes and an increase in the width of erythrocyte distribution. The above-mentioned shifts in erythrocyte parameters can be indirect signs: violations of physiological processes occurring in the body, slowing down of redox reactions, hypoxic manifestations, which cannot but affect the functional state of various body systems.

Conclusions. Hematological studies revealed qualitative and quantitative changes in erythrocyte cells. It was found that the nature and severity of the effects depended on the active factors and the combination of these factors. Also important in this experiment is the duration of the factor, because the most pronounced and significant changes in the studied indicators appeared only after 120 days (4 months) of exposure.

Keywords: electromagnetic radiation, sodium nitrate, tetracycline, nitrosamines, combined action, erythrocyte blood system.

За останні роки екологічна ситуація в Україні характеризується високим рівнем забруднення навколишнього середовища різноманітними хімічними, фізичними, біологічними тощо чинниками, що зумовлюють шкідливий вплив на здоров'я людини. Проблема електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на сьогоднішній день є однією з найбільш актуальних у зв'язку з загрозою для здоров'я і життя для всіх живих організмів. Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу з масштабним використанням різних ЕМІ змушує організм людини перебувати в певному навколишньому середовищі, яке, на жаль, чинить негативний вплив на стан його систем і органів [1,2].

Механізми структурно-функціональної реорганізації фізіологічних систем організму під впливом ЕМВ та інших чинників характеризуються активною перебудовою функціональних процесів, первинною взаємодією з структурними елементами системи, які призводять до змін на клітинному, системному та організменому рівнях [3,4]. Є дані, що ЕМВ сприяють генерації активних форм кисню та розвитку окисного стресу [5]. Вільні радикали можуть бути надзвичайно токсичними для клітинного гомеостазу [6]. Антиоксидантна система є осно-

вною регулюючою ланкою в нейтралізації токсичних компонентів, які утворюються в вільнорадикальних реакціях. Дисбаланс або недостатня активність компонентів антиоксидантної системи може бути предиктором розвитку ряду патологічних процесів [7].

В сучасних умовах досить помітно постає проблема комбінованого (багатофакторного) впливу на організм людини одразу декількох факторів навколишнього середовища та пошук шляхів її адекватної гігієнічної оцінки [8]. Як відомо, за висновком експертів Міжнародного агентства з вивчення раку фактори навколишнього середовища, побуту та виробництва обумовлюють розвиток майже 80% онкопатології, при цьому до 70% з них мають хімічну природу [9]. Враховуючи ступінь поширеності канцерогенних речовин у навколишньому середовищі, їх канцерогенну активність та популяцію населення, на яке вони впливають, були обрані для дослідження нітрозаміни, що є результатом трансформації забруднення атмосферного повітря азотовмісними сполуками, і перш за все оксидами азоту.

Первинні зміни при дії нітрозамінів на організм виявляються в крові. Проникаючи через мембрану еритроцитів, нітрозаміни викликають метгемоглобінемію, яка супроводжується розвитком гемічної та гістотоксичної гіпоксії [10]. Нітрозаміни ініціюють процеси вільнорадикального окислення з залученням білкових і ліпідних компонентів клітинних мембран. Деструктивні процеси мембран еритроцитів призводять до порушення їх проникності, стійкості до кислотного гемолізу, розвитку аутогемолітичних процесів і виходу еритроцитарних ферментів в плазму крові.

Отже, для оцінки ступеня несприятливого впливу різних факторів довкілля великого значення набувають дослідження системи крові, як надзвичайно чутливої системи, яка грає вирішальну роль у специфічних та неспецифічних реакціях захисту організму та впливає на його резистентність та реактивність. Система крові швидко втягується у реакцію відповіді організму з метою забезпечення гомеостазу. Серед пристосувальних реакцій важливе місце посідають антигіпоксичні реакції крові [11,12].

Результати досліджень комбінованої дії чинників можуть відрізнитись від ефектів їх ізольованого впливу, а ймовірність розвитку патологій, при їх комбінованій дії, значно збільшується. Дуже важливо в пошуку біологічних закономірностей зв'язку факторів навколишнього середовища з організмом людини врахувати не лише інтенсивність, дозу та рівень окремого чинника, а й врахувати їх біологічну взаємодію [13,14].

З урахуванням зазначеного **метою даної роботи** стало дослідження впливу електромагнітного випромінювання та комбінації тетрацикліну з нітратом натрію на еритроцитарні показники.

Об'єкт і методи дослідження. Для досягнення поставленої в роботі мети був проведений 4-х місячний хронічний санітарно-токсикологічний експеримент на білих безпородних щурах лінії Vistar масою 180 г, які утримувались на стандартному раціоні віварію та вільному доступі до води та їжі. Тварини були розподілені на 4 групи: 1 – контрольна, 2 – тварини з їжею отримували 100 мг/кг нітрату натрію та 20 мг/кг тетрацикліну, 3 – тварини зазнавали впливу магнітного поля 50 Гц, 4 – комбінований вплив магнітного поля 50 Гц та нітрату натрію 100 мг/кг з тетрацикліном 20 мг/кг.

Гематологічні дослідження виконані згідно з загальноприйнятими методиками. Препарати крові аналізували на гематологічному аналізаторі PCE-90Vet (USA). Статистичну обробку отриманих даних проводили із використанням методів статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень (визначення середньо-арифметичних величин, стандартної похибки, квадратичного відхилення, з обчисленням t-критерію Ст'юдента) [15].

Результати та їх обговорення. Абсолютна кількість еритроцитів в крові піддослідних тварин протягом всього експерименту коливалась в межах показників контрольної групи. Але на 120 добу експерименту можна було спостерігати достовірне зниження цього показника в групі тварин, яка зазнавала сполученого впливу МП 50 Гц та комплексу з нітратом натрію та тетрацикліном (рис. 1).

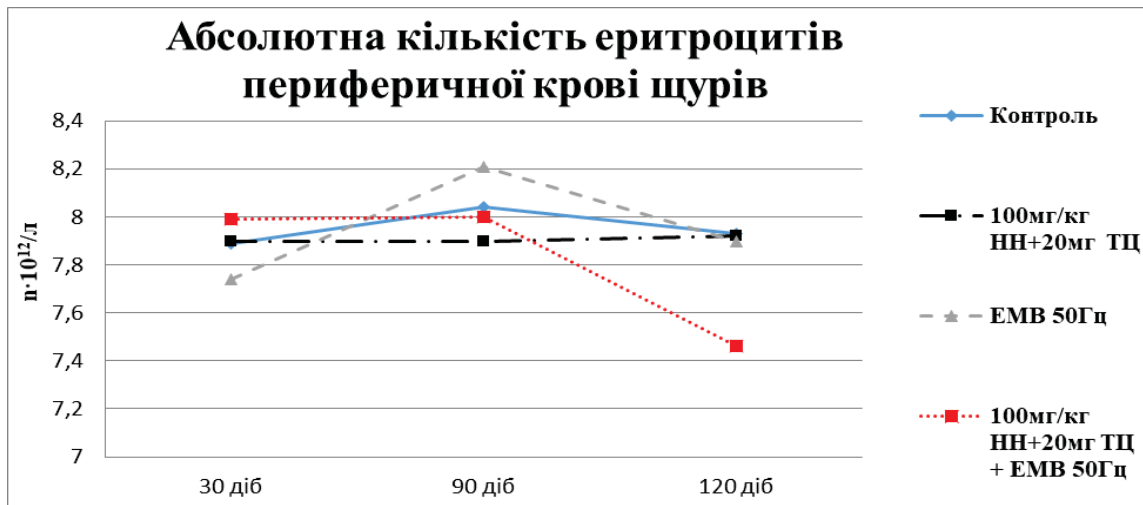


Рисунок 1. Абсолютна кількість еритроцитів периферичної крові щурів в динаміці експерименту, $10^{12}/л$.

Поряд с тим зареєстровані коливання ширини розподілу еритроцитів (показник, який дає оцінку анізацитозу еритроцитів - кількісна оцінка еритроцитів за розміром) в межах показників контрольної групи піддослідних тварин протягом 30 та 90 діб досліджу. Після 120 діб впливу досліджуваних факторів ширина розподілу еритроцитів зазнавала достовірного підвищення, відносно показників контрольної групи, в групі тварин, яка піддавалась ізольованому впливу комплексу нітрату натрію з тетрацикліном та в групі, що зазнавала сумісного з ЕМВ впливу досліджуваних факторів, що вказує на можливість простежити деяку залежність змін показника від строку дії досліджуваних факторів (табл. 1).

Таблиця 1. Ширина розподілу еритроцитів периферичної крові щурів в динаміці експерименту, % ($M \pm m$).

Групи	Період дії фактору		
	30 діб	90 діб	120 діб
Контроль	10,90±0,43	10,82±0,41	10,60±0,30
100мг/кг НН+20мг ТЦ	11,05±0,47	11,14±0,36	11,48±0,28*
ЕМВ 50Гц	10,58±0,49	10,52±0,30	10,50±0,20
100мг/кг НН+20мг ТЦ + ЕМВ 50Гц	10,88±0,64	10,98±0,19	11,85±0,30*

Примітка: * - $p < 0,05$.

Вміст гемоглобіну в периферичній крові щурів поступово знижувався протягом досліджу в групі тварин, що зазнавала сполученого впливу МП 50 Гц та комплексу з нітратом натрію та тетрацикліном. В цій же групі, на 120 добу досліджу, різниця з показниками контрольної групи не досягла достовірних значень, але така тенденція може свідчити про негативну динаміку в еритроцитарній системі крові.

Разом з динамікою рівня гемоглобіну можна спостерігати зниження середньої концентрації гемоглобіну в еритроцитах. Середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах після 30 діб впливу досліджуваних факторів була дещо зниженою відносно показників контролю в групах тварин, що зазнавали ізольованого впливу магнітного поля, комплексу нітрату натрію з тетрацикліном та їх сполученої дії. Після 90 та 120 доби експерименту вищезазначена тенденція до зниження значень показника зберігалась, а в групі тварин, що піддавалась сумісному впливу факторів ця тенденція до зниження набула достовірності ($p < 0,05$) (рис. 2).

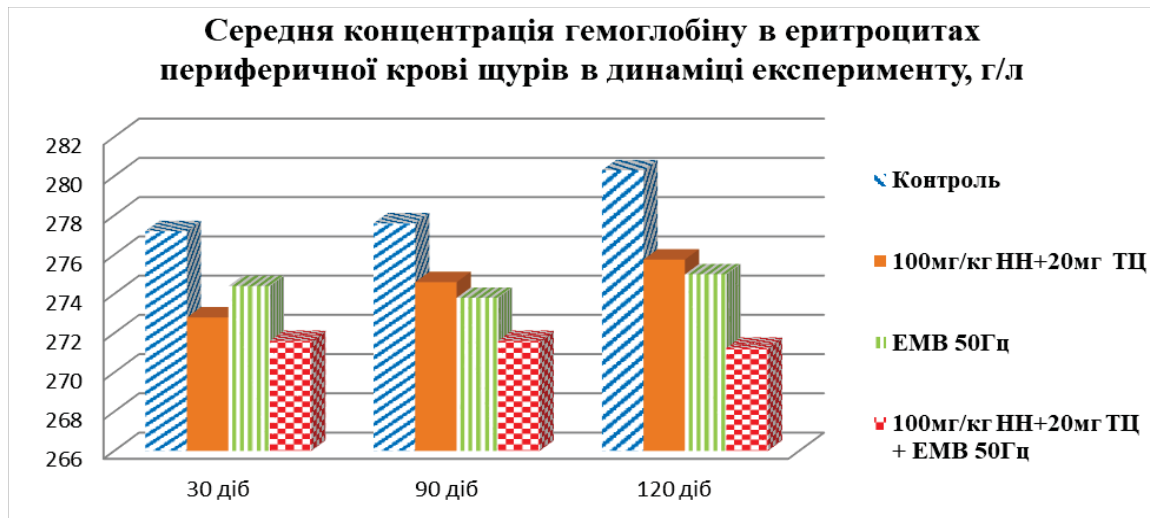


Рисунок 2. Середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах периферичної крові щурів в динаміці експерименту, г/л.

Отже, в результаті хронічного експерименту отримано нові наукові дані щодо ізольованої та сполученої дії магнітного поля на рівні 50 Гц та комплексу нітрату натрію з тетрацикліном на еритроцитарні показники піддослідних тварин. Встановлено, що ізольована дія магнітного поля на рівні 50 Гц та ізольована дія комплексу нітрату натрію з тетрацикліном не мають суттєвого негативного впливу на еритроцитарні показники.

Встановлено, що характер і вираженість ефектів залежали від діючих факторів та в комбінації цих факторів. Також важливе значення в даному експерименті відіграє час дії фактору, оскільки найвиразніші та найсуттєвіші зміни досліджених показників проявились лише після 120 доби (4 місяці) впливу.

Висновки

Таким чином, тенденція до зниження рівня гемоглобіну, зниження середньої концентрації гемоглобіну в еритроцитах та підвищення ширини розподілу еритроцитів, може свідчити про перебудову в еритроцитарній системі крові. Виявлені зміни можуть вказувати на різні швидкості синтезу та накопичення гемоглобіну в еритроцитарних клітинах кісткового мозку у піддослідних тварин та на функціональну недостатність зрілих форм еритроцитів, що в свою чергу призводить до порушення киснево-транспортної функції еритроцитів та викликає в організмі кисневу недостатність. Вище зазначені зрушення еритроцитарних показників можуть бути опосередкованими ознаками порушень фізіологічних процесів, що протікають в організмі, уповільнення окисно-відновлювальних реакцій, гіпоксичних проявів, що не може не відобразитись на функціональному стані різних систем організму. Можна припустити, що все ж таки при сполученій дії магнітного поля на рівні 50 Гц та комплексу нітрату натрію з тетрацикліном гематотоксичний вплив чинить хімічний фактор, а саме комплекс нітрату натрію з тетрацикліном.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сердюк А.М. Електромагнітна безпека — сучасна гігієнічна проблема, шляхи її вирішення. А.М. Сердюк, Ю.Д. Думанський. Матеріали XVI з'їзду гігієністів України. Гігієнічна наука і практика на рубежі століть. К., 2004. С. 251-254.
2. Григорьев Ю.Г., Самойлова А.С., Бушманов А.Ю., Хорсева Н.И. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия. Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2017; 62 (2) : 39-46. DOI : https://doi.org/10.12737/article_58f0b9573b6b59.54629416.

3. Думанський Ю.Д. Розвиток досліджень в галузі гігієни електромагнітних факторів довкілля. Ю.Д. Думанський, Н.Г. Нікітіна, С.В. Біткін. Довкілля та здоров'я. 2001. №2. С. 23-25.
4. Григорьев О.А. Электромагнитная угроза здоровью: мифы и реальность. О.А. Григорьев. М., 2003. 56 с.
5. Kivrak E., Yurt K., Kaplan A., Alkan I., Altun G. Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system. *Journal of Microscopy and Ultrastructure*. 2017; 5(4) : 167-176. DOI : https://doi.org/10.12737/article_58f0b9573b6b59.54629416.
6. Gherardini L., Gastone C., Tognarelli S., Cinti C. Searching for the Perfect Wave: The Effect of Radiofrequency Electromagnetic Fields on Cells. *International Journal of Molecular Sciences*. 2014; 15(4) : 5366-5387. DOI : <https://doi.org/10.3390/ijms15045366>.
7. Goraca A., Ciejka E., Piechota A. Effects of extremely low frequency magnetic field on the parameters of oxidative stress in heart. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 2010; 61(3) : 333-338.
8. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействие на здоровье населения. Ю.А. Рахманин, С.И. Иванов, С.М. Новиков и др. *Гигиена и санитария*. 2007. №5. С. 5-7.
9. Steward B.W. World cancer report. B.W. Steward, P. Kleinhnes (ed). Lyon : JARC Press, 2003. 351 p.
10. Черніченко І.О. Охорона здоров'я населення від впливу поєднаної дії магнітного поля промислової частоти – 50 Гц та нітрозамінів (НА). І.О. Черніченко, В.Ю. Думанський, Н.Г. Нікітіна, Є.А. Сердюк та ін. *Гігієна населених місць*. 2017. №67. С. 99-111. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2017.67.099>.
11. Влияние магнитного поля промышленной частоты и постоянного освещения на периферическую кровь крыс. А.Д. Белкин, С.В. Мичурина, А.В. Шульгина, С.А. Архипов и др. *Гигиена и санитария*. 2005. №5. С. 37-40.
12. Томашевська Л.А. Дослідження впливу електромагнітних випромінювань на стан про- та антиоксидантних процесів в крові піддослідних тварин. Л.А. Томашевська, Т.Є. Кравчун, В.С. Цицирук. *Гігієна населених місць*. 2019. №69. С. 139-146. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.139>.
13. Трахтенберг И.М. Современные тенденции в теории и практике гигиенического регламентирования. И.М. Трахтенберг, Л.Н. Горбань *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть : матеріали XIV з'їзду гігієністів України*. Дніпропетровськ : Арт-Прес, 2004. Т. 1. С. 50-54.
14. Катувський Ю.Н. Планирование эксперимента по изучению дозовременной зависимости эффекта совместного действия вредных факторов. Ю.Н. Катувський. *Гигиена и санитария*. 2006. №4. С. 81-83.
15. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К., 2018. 579 с.

REFERENCES

1. Serdyuk A.M., Dumansky Yu.D. Elektromagnitna bezpeka – suchasna hihienichna problema, shliakhy yii vyrishennia [Electromagnetic Safety – Modern Hygienic Problem, Ways to Solve it]. In : *Materialy XVI zizdu hihienistiv Ukrainy. Hihienichna nauka i praktyka na rubezhi stolit* [Proceedings of the XVI Congress of Hygienists of Ukraine. Hygienic Science and Practice at the Turn of the Century]. Kyiv ; 2004 : 251-254 (in Ukrainian).
2. Grigoriev Yu.G., Samoilova A.S., Bushmanov A.Yu., Khorseva N.I. Mobilnaya svyaz i zdorove detey: problema tretogo tysyacheletiya. [Mobile Communication and Children's Health: the Problem of the Third Millennium]. *Meditinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost* [Medical Radiology and Radiation Safety]. 2017 ; 62 (2) : 39-46. DOI : https://doi.org/10.12737/article_58f0b9573b6b59.54629416. (in Russian).

3. Dumansky Yu.D., Nikitina N.G., Bitkin S.V. Rozvytok doslidzhen v haluzi hihiieny elektromahnitnykh faktoriv dovkillia [Development of Research in the Field of Hygiene of Electromagnetic Environmental Factors]. Dovkillia i zdorovia [Environment and Health]. 2001 ; 2 : 23-25 (in Ukrainian).
4. Grigoriev O.A. Elektromagnitnaya ugroza zdorovyu: mify i realnost [Electromagnetic Threat to Health: Myths and Reality]. Moscow. 2003 : 56 p (in Russian).
5. Kivrak E., Yurt K., Kaplan A., Alkan I., Altun G. Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system. Journal of Microscopy and Ultrastructure. 2017 ; 5 (4) : 167-176. DOI : https://doi.org/10.12737/article_58f0b9573b6b59.54629416.
6. Gherardini L., Gastone C., Tognarelli S., Cinti C. Searching for the Perfect Wave: The Effect of Radiofrequency Electromagnetic Fields on Cells. International Journal of Molecular Sciences. 2014 ; 15 (4) : 5366-5387. DOI : <https://doi.org/10.3390/ijms15045366>.
7. Goraca A., Ciejka E., Piechota A. Effects of extremely low frequency magnetic field on the parameters of oxidative stress in heart. Journal of Physiology and Pharmacology. 2010 ; 61 (3) : 333-338.
8. Rakhmanin Yu.A., Ivanov S.I., Novikov S.M. et al. Aktualnye problemy kompleksnoy gigienicheskoy kharakteristiki faktorov gorodskoy sredy i ikh vozdeystvie na zdorove naseleniya [Actual Problems of Complex Hygienic Characteristics of Factors of the Urban Environment and their Impact on Public Health]. Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]. 2007 ; 5 : 5-7 (in Russian).
9. Steward B.W. World cancer report. P. Kleinhnes (ed.). Lyon : JARC Press. 2003 : 351 p.
10. Chernichenko I.O., Dumansky V.Yu., Nikitina N.G., Serdyuk E.A. et al. Okhorona zdorovia naselennia vid vplyvu poiednanoi dii mahnitnoho polia promyslovoi chastoty – 50 Hz ta nitrozaminiv (NA) [Public Health Protection from the Influence of the Combined Action of the Magnetic Field of Industrial Frequency - 50 Hz and Nitrosamines (NA). In : Hihiiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places]. 2017 ; 67 : 99-111. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2017.67.099>. (in Ukrainian).
11. Belkin A.D., Michurina S.V., Shulgina A.V., Arkhipov S.A. et al. Vliyanie magnitnogo polya promyshlennoy chastoty i postoyannogo osveshcheniya na perifericheskuyu krov krys [Influence of the Magnetic Field of Industrial Frequency and Constant Lighting on the Peripheral Blood of Rats]. Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]. 2005 ; 5 : 37-40 (in Russian).
12. Tomashevskaya L.A., Kravchun T.Ye., Tsytsyruk V.S. Doslidzhennia vplyvu elektromahnitnykh vyprominiuvanna stan pro- ta antyoksydantnykh protsesiv v krovii piddoslidnykh tvaryn [Investigation of the Influence of Electromagnetic Radiation on the State of Pro- and Antioxidant Processes in the Blood of Experimental Animals]. In : Hihiiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places]. 2019 ; 69 : 139-146. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.139>. (in Ukrainian).
13. Trakhtenberg I.M., Gorban L.N. Sovremennye tendentsii v teorii i praktike gigienicheskogo reglamentirovaniya [Modern Tendencies in the Theory and Practice of Hygienic Regulation]. In : Hihiienichna nauka ta praktyka na rubezhi stolit : materialy XIV zizdu hihiienistiv Ukrainy [Hygienic Science and Practice at the Turn of the Century: Materials of the XIV Congress of Hygienists of Ukraine]. Dnipropetrovsk : Art-Press. 2004 ; 1 : 50-54 (in Russian).
14. Katul'skiy Yu.N. Planirovanie eksperimenta po izucheniyu dozovremennoy zavisimosti efekta sovmestnogo deystviya vrednykh faktorov [Planning an Experiment to Study the Time Dependence of the Effect of the Joint Action of Harmful Factors]. Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]. 2006 ; 4 : 81-83 (in Russian).
15. Antomonov M.Yu. Matematicheskaya obrabotka i analiz mediko-biologicheskikh dannykh [Mathematical Processing and Analysis of Medical and Biological Data]. Kyiv. 2018 : 579 p. (in Russian).

Надійшла до редакції / Received: 26.10.2021