

<https://doi.org/10.32402/hygiene2021.71.132>

ПРО ДЕЯКІ АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ З ПРОБЛЕМ ГІГІЄНІЧНОЇ РЕГЛАМЕНТАЦІЇ НЕІОНІЗУЮЧИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ

Акіменко В.Я., Думанський В.Ю., Нікітіна Н.Г., Біткін С.В.,
Галак С.С., Сердюк Є.А., Гоц О.В., Семашко П.В., Безверха А.П.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», м. Київ

Мета. Проаналізувати методичні особливості наукового обґрунтування нормативів безпеки неіонізуючих випромінювань для здоров'я працюючих і населення в країнах ЄС.

Об'єкт і методи дослідження. Аналітичними методами вивчалися принципи і критерії наукового обґрунтування гранично допустимих рівнів електромагнітних полів різного частотного діапазону, рекомендованих ВООЗ для виробництві і в населених пунктах.

Результати дослідження та їх обговорення. Акцентовано увагу на можливих причинах розходження нормативів ЕМП різного частотного діапазону, рекомендованих міжнародними організаціями (ВООЗ, IRPA) і діючими в Україні. Показана основна відмінність у використанні принципів пороговості дії і ризикових підходів на базі теплових ефектів дії ЕМП.

Висновки. Зміни в законодавстві України (Закони України, Розпорядження КМ України, Постанови КМ України, інші нормативно-правові акти) зруйнували відпрацьовану роками систему попереджувального санітарного нагляду за розміщенням в населених пунктах джерел можливого впливу ЕМП, шуму та інших фізичних чинників на здоров'я населення України.

Ключові слова: електромагнітні поля, радіочастотний діапазон, мікрохвильовий діапазон, гранично допустимі рівні, неіонізуючі випромінювання, критерії оцінки біологічної дії.

ON SOME CURRENT ISSUES ON THE PROBLEMS OF HYGIENIC REGULATION OF NON-IONIZING RADIATION

V.Ya. Akimenko, V.Yu. Dumansky, N.G. Nikitina, S.V. Bitkin,
S.S. Halak, Ye.A. Serdiuk, O.V. Gots, P.V. Semashko, A.P. Bezverkha
State Institution «O.M. Marzieiev Institute for Public Health NAMSU», Kyiv

Goal. To analyze the methodological features of scientific substantiation of non-ionizing radiation safety standards for the health of workers and the population in the EU countries.

Object and methods of research. Analytical methods were used to study the principles and criteria of scientific substantiation of maximum permissible levels of electromagnetic fields of different frequency range, recommended by the WHO for production and in settlements.

Research results and their discussion. Emphasis is placed on the possible reasons for the differences between the EMF standards of different frequency bands, recommended by international organizations (WHO, IRPA) and those in force in Ukraine. The main difference in the use of the principles of threshold action and risk approaches based on the thermal effects of EMF is shown.

Conclusions. Changes in the legislation of Ukraine (Laws of Ukraine, Orders of the Cabinet of Ministers of Ukraine, Resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine, bylaws and others) destroyed the years-old system of preventive sanitary supervision over the location of sources of possible EMF, noise and other physical factors in Ukraine.

Keywords: electromagnetic fields, radio frequency range, microwave range, maximum permissible levels, non-ionizing radiation, criteria for assessing biological action.

Удосконалення гранично допустимих рівнів (експозиційні стандарти) для будь-яких фізичних факторів, а особливо для неіонізуючого електромагнітного випромінювання, є надскладною проблемою, яка вимагає застосування не лише медико-біологічних підходів, але і врахування соціально-економічних можливостей суспільства. Тільки міжсекторіальний підхід дозволить збалансовано вирішити проблеми захисту здоров'я населення від даного фактору ризику. Відхід від порогового до ризикового принципу обґрунтування експозиційних стандартів неіонізуючого випромінювання дозволить імплементувати напрацювання міжнародних організацій ICNIRP [12] та WHO [3-6] в теорію і практику гігієнічної регламентації електромагнітних полів різних частотних діапазонів в довкіллі.

Мета. Проаналізувати методичні особливості наукового обґрунтування нормативів безпеки неіонізуючих випромінювань для здоров'я працюючих і населення в країнах ЄС.

Об'єкт і методи дослідження. Аналітичними методами вивчалися принципи і критерії наукового обґрунтування гранично допустимих рівнів електромагнітних полів різного частотного діапазону, рекомендованих ВООЗ для виробництва і в населених пунктах.

Матеріали та результати дослідження. В основу того, чи іншого стандарту повинні бути покладені дані, які базуються не на одному-двох не повторених експериментах на тваринах, а на системному аналізі світової інформації і лише з рецензованих наукових джерел, які входять до міжнародно визнаних баз даних. Не дотримання такого підходу може вести до того, що гігієнічні нормативи ЕМП, як це було в СРСР з першою редакцією гранично допустимих рівнів електромагнітних полів радіочастотного та мікрохвильового діапазонів (ГДР ЕМП), можуть заважати забезпечувати обороноздатність країни, ефективний зв'язок, в чому МОЗ СРСР звинуватили у своєму зверненні до КМ СРСР Міноборони СРСР, Міністерство зв'язку СРСР, Гідрометеорологічна служба СРСР. Згідно спеціальної постанови КМ СРСР була створена комісія з представників згаданих міністерств і відомств, результатом роботи якої були абсолютно по всім діапазонам частот прийняті нові, компромісні на той час, нормативні рівні ЕМП різних частотних діапазонів для населення. Цей документ ДСанПін №239-96 (зі змінами, внесеними МОЗ України в останній період) діє до цього часу. Від нашого Інституту (в ті роки Київський НДІ загальної і комунальної гігієни ім. О.М. Марзєєва МОЗ України) в створеній Постановою КМ СРСР комісії приймали участь проф. Думанський Ю.Д., проф. Шандала М.Г., проф. Лось І.П., проф. Акіменко В.Я. В комісії були також представники МОЗ СРСР, Військово-медичної академії ім. С.М. Кірова, НДІ медицини праці АМН СРСР, Ленінградського інституту гігієни праці і профзахворювань, Інституту біофізики АН СРСР, Головної геофізичної обсерваторії ім. Воєйкова, Інституту зв'язку та інших організацій.

Ще у 1980-1990-х роках Michaelson S.M. (1983) та Repacholi, M.H. (1990) [7,8] сформулювали вимоги до доказовості даних, покладених в основу наукового обґрунтування експозиційних нормативів:

- експериментальні техніки, методи та умови вивчення повинні бути якомога детальніше описані, щоб кожен бажаючий їх міг відтворити;
- звертається увага на об'єктивність фіксації біологічних параметрів і неможливість суб'єктивного втручання в їх аналіз (автоматичне протоколювання, зашифрованість даних і т.п.);
- біологічні ефекти повинні залежати від зміни регламентованих характеристик ЕМП і мати високу статистичну вірогідність і повторюватись на відповідних біологічних об'єктах;
- результати мають бути кількісно вимірюваними та сприйнятливими до підтвердження незалежними дослідниками. Бажано, щоб дослідження були відтворюваними самостійно; або заявлені ефекти повинні узгоджуватись з результатами подібних досліджень, де задіяні такі ж біологічні системи;
- дослідження *in vitro* необхідно використовувати лише для з'ясування механізмів дії ЕМП;
- повинна бути відповідна радіочастотна дозиметрія, яка відповідає реальній взаємодії електромагнітної енергії з досліджуваним об'єктом.

Важливою частиною обґрунтування будь-якого стандарту впливу є визначення груп населення, які охороняються. Виділяють стандарти, які спрямовані на захист здорових дорослих людей, які піддаються впливу ЕМП в процесі виконання своєї роботи, які усвідомлюють професійний ризик та які, ймовірно, підлягатимуть медичному нагляду, а також можуть застосовувати методи колективного і індивідуального захисту. Стандарти для населення повинні базуватися на тому, що серед популяції є люди різного віку і з різним станом здоров'я (люди похилого віку, діти, вагітні, хворі тощо). Деякі люди можуть проявляти підвищену чутливість до фактору, або мати обмежені адаптаційні можливості організму. Те, що населення може піддаватися цілодобовому неконтрольованому впливу протягом 24 годин, повинно бути враховано в коефіцієнтах запасу при екстраполяції даних з тварин на людину. Мало того, не можна виключити, що серед популяції будуть особи, які в професійних умовах піддаються впливу ЕМП цього ж діапазону частот. Треба також враховувати, що в реальних умовах в населених міст електромагнітні поля, а відповідно і експозиція людини, можуть змінюватись (підсилюватись) за рахунок переопромінення від провідників (металеві конструкції, металізовані поверхні і т. п.).

Розрізняють експозиційні і емісійні нормативи ЕМП. Вони можуть суттєво відрізнятись, оскільки рівень фактору в останньому випадку визначається ергономічними умовами взаємодії приладу і людини.

За останні десятиліття відмічається значний прогрес у вивченні дозиметрії радіочастотних електромагнітних полів, особливо стосуючись методів співставлення результатів досліджень на тваринах з урахуванням особливостей взаємодії людського організму, як фізичного об'єкту.

Ще в дев'яності роки багато країн розробили стандарти, або різного типу методичні документи по охороні здоров'я від ЕМП. Проведено низку поглиблених оглядів наукової обґрунтованості радіочастотних стандартів [8,9,10,11]. Більшість ранніх стандартів стосуються лише мікрохвильової області (300 МГц-300 ГГц), через впровадження та розповсюдження радарів, об'єктів телекомунікації та радіо- і телевізійного мовлення. Пізніші стандарти уже стосуються ЕМП інших спектральних діапазонів, особливо на більш низьких частотах, де виникало занепокоєння щодо високочастотних полів від індукційних нагрівачів, герметиків та іншого технологічного обладнання промислового і побутового призначення.

В даний час розробка стандартів радіочастотного електромагнітного випромінювання продовжується в різних розвинутих країнах, в тому числі в країнах ЄС.

Максимальні рівні радіочастотного опромінення, дозволені в деяких стандартах, відрізняються на один-два порядки (коефіцієнти від 20 до 100). Це можливо пов'язано з відмінностями при моделюванні фізичних характеристик експозиції біооб'єктів в експериментах, вибором методів дослідження, а особливо інтерпретацією отриманих даних. Буває і так, що на принципи регламентації впливають і соціально політичні мотиви настрою населення, як це має місце при регламентації ЕМП, що створюються технологічними об'єктами стільникового зв'язку 5G.

В останні роки все більше число країн прийняли стандарти з однаковими межами або дуже близькими, до тих, що рекомендовані IRPA.

Спільна робоча група ВООЗ/IRPA з питань радіочастот та мікрохвиль переглянула існуючу наукову літературу [3,4] з оцінкою ризиків для здоров'я людини від впливу електромагнітних полів та розробила рекомендації по їх регламентації на виробництві і в населених місцях. Узагальнені рекомендації та нормативи ЕМП представлені в таблицях 1 і 2.

Теоретичною основою нормативів ЕМП для професіоналів в діапазоні частот від 10 МГц до 300 ГГц (табл. 1) є визнання того положення, що питоме поглинання енергії (SAR) 0,4 Вт/кг у всьому тілі не повинно перевищуватись від одного або декількох джерел випромінювання на протязі робочого дня протягом будь-якого 6-хвилинного періоду.

Таблиця 1. Професійні експозиційні нормативи радіочастотних полів, рекомендовані IRPA [12].

Діапазон частот	Напруженість електричного поля	Напруженість магнітного поля	Поверхнева щільність потужності	
			(Вт/м ²)	(мВт/см ²)
(МГц)	(В/м)	(А/м)		
0.1-1	614	1.6/f	-	-
> 1-10	614/f	1.6/f	-	-
>10-400	61	0.16	10	1
>400-2000	3f ^{0.5}	0.008f ^{0.5}	f/40	f/400
>2000-300000	137	0.36	50	5

Примітка: f-частота в МГц.

Обговорення результатів дослідження. В основу нормативів ЕМП в частотному діапазоні від 10 МГц до 300 ГГц для населення (табл. 2) покладена величина SAR 0,08 Вт/кг, яка у всьому тілі не повинна перевищуватись від одного, або декількох джерел випромінювання на протязі 24 годин протягом будь-якого 6-хвилинного періоду. Як бачимо, між професійними нормативами і нормативами для населення в цьому частотному діапазоні введено коефіцієнт безпеки 5.

Такому підходу можливо заперечити лише міжнародними публікаціями в фахових рецензованих рейтингових по цитуванню журналах. Інші публікації, дисертації і звіти в робочих комісіях IRPA, WHO навіть не розглядаються.

Таблиця 2. Рекомендовані IRPA експозиційні нормативи радіочастотного електромагнітного поля для населення [12].

Діапазон частот	Незбурена (rms) напруженість електричного поля	Незбурена (rms) напруженість магнітного поля	Еквівалентна площинно-хвильова щільність потужності	
			(Вт/м ²)	(мВт/см ²)
(МГц)	(В/м)	(А/м)		
0.1-1	87	0.23/f ^{0.5}	-	-
>1-10	87/f ^{0.5}	0.23/f ^{0.5}	-	-
>10-400	27.5	0.73	2	0.2
>400-2000	1/375 f ^{0.5}	0.0037 f ^{0.5}	f/200	f/2000
<2000-300000	61	0.61	10	1

Примітка: f-частота в МГц.

Треба відмітити, що взаємодія різних країн в рамках програм ООН і ВООЗ дозволила зблизити принципи і критерії гігієнічної регламентації електромагнітних полів різних частотних діапазонів з метою захисту людини як на виробництві, так і в населених містах.

На жаль, Україна випала з невідомих причин з цього процесу. Це призвело до того, що гігієнічну регламентацію ЕМП стосовно захисту здоров'я населення перехватили на себе організації, які мають конфлікт інтересів і не можуть бути об'єктивними в такій роботі. МОЗ України, ігноруючи Закон України «Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя», яким розробку нормативів ЕМП покладено на фахівців медико-гігієнічного профілю та Комітет по гігієнічній регламентації факторів ризику, затверджує гігієнічні нормативи на рівнях, в яких зацікавлені виробники. Із доступних матеріалів, які лягли в основу Постанов МОЗ України про зміну нормативів ЕМП в мікрохвильовому діапазоні видно, що ті, хто приймав рішення не компетентні в цьому питанні. В матеріалах відсутні медико-

біологічні обґрунтування (матеріали системного огляду наукової інформації з рецензованих журналів і міжнародно визнаних інформаційних баз даних).

Свого часу, в період існування СРСР, Україна була визнана на теренах всієї країни лідером в розробці гігієнічних нормативів фізичних факторів, в тому числі і ЕМП різного частотного діапазону. На базі Київського НДІ загальної і комунальної гігієни ім. О.М. Марзеєва (тепер ДУ «Інститут громадського здоров'я імені О.М. Марзеєва НАМНУ») діяла Секція фізичних факторів Всесоюзної проблемної комісії «Гігієна населених місць», яка розглядала і вносила на затвердження Головному державному санітарному лікареві СРСР всі нормативи фізичних факторів для населення, а також різні нормативно-технічні документи по моніторингу і організації захисту населення від можливого негативного впливу згаданих факторів на здоров'я населення.

Міжнародне визнання цієї роботи знайшло місце в тому, що проф. М.Г. Шандала був членом IRPA, а фахівці інституту (Думанський Ю.Д., Акіменко В.Я.) приймали участь в розробці Критерій-документів ВООЗ по гігієнічній регламентації ЕМП різних частотних діапазонів 16, 35 і 69 [3,4,5].

Правила по електронним комунікаціям в країнах ЄС викладено в документі [13].

Не обов'язкові до виконання рекомендації по захисту населення від ЕМП різних частотних діапазонів викладено в документі [14].

В країнах ЄС не існує загальноєвропейських вимог забудови населених пунктів, ці питання вирішуються органами місцевого самоврядування на основі пріоритетного визнання права на приватну власність землі. Бувають випадки, коли загально державна магістраль обходить приватну власність. Такі приклади є в Японії при будівництві аеропорту, в Китаї при прокладанні магістралі державного значення.

Висновки

В Україні за бездіяльності МОЗ України на певному етапі Мінрегіон України та Мінохоронприроди України, Мінінфраструктури України перебрали на себе функції розробки нормативів шуму і ЕМП і питання зонування території в районі джерел їх утворення. МОЗ України потребує спеціального підрозділу, який би виключно займався питаннями розробки свого законодавства та імплементації Директив і іншого законодавства ЄС та взаємодією, перш за все, з питань регламентації, моніторингу ЕМП, шуму та інших фізичних факторів з Верховною Радою України, Офісом Президента України, різними міністерствами і відомствами. Розпорядженням КМ України по ліквідації СЕС України від 29 березня 2017 року №348, Змінами в Законі України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Законом України «Про охорону атмосферного повітря» та іншими нормативними документами зруйнована відпрацьована роками система попереджувального санітарного нагляду при розміщенні джерел можливого впливу ЕМП, шуму та інших фізичних чинників на здоров'я населення.

ЛІТЕРАТУРА

1. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). ICNIRP guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 KHz to 300 GHz). Health Phys. 2020;118:483–524. DOI : <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001210>.
2. International commission on non-Ionizing radiation protection (ICNIRP). Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz). ICNIRP 2009; 978-3-934994-10-2.
3. WHO (1981) Environmental health criteria 16: Radiofrequency and microwaves. Geneva, World Health Organization, 134 pp.
4. WHO (1984) Environmental health criteria 35: Extremely low frequency (ELF) fields. Geneva, World Health Organization, 131 pp.
5. WHO (1987) Environmental health criteria 69: Magnetic fields. Geneva, World Health Organization, 197 pp.

6. WHO (1993) Environmental health criteria 137: Electromagnetic fields 300 HZ to 300 GHZ. Geneva, World Health Organization, 201 pp.
7. Michaelson, S.M. (1983) Microwave/radiofrequency protection guide and standards. In: Grandolfo, M., Michaelson, S., & Rindi, A., ed. Biological effects and dosimetry of non-ionizing radiation: radiofrequency and microwave energies. New York, London, Plenum Press. DOI : https://doi.org/10.1007/978-1-4684-4253-3_30.
8. Repacholi, M.H. (1990) Radiofrequency field exposure standards: Current limits and the relevant bioeffects data. In: Gandhi, O.P., ed. Biological effects and medical applications of electromagnetic fields. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, pp. 9-27.
9. Czerski, P. (1985) Radiofrequency radiation exposure limits in Eastern Europe. J. microwave Power, 20: 233. DOI : <https://doi.org/10.1080/16070658.1985.11720307>.
10. Sliney, D.H. (1988) Current RF safety standards. In: Repacholi, M.H., ed. Non-ionizing radiations: physical characteristics, biological effects and health hazard assessment. London, IRPA Publications, pp. 219-233.
11. Grandolfo M. & Mild, K. H. (1989) Worldwide public and occupational radiofrequency and microwave protection guides. In: Franceschetti, G., Gandhi, O.P., & Grandolfo M., ed. Electromagnetic biointeraction mechanisms, safety standards, protection guides. New York, London, Plenum Press, pp. 99-134. DOI : https://doi.org/10.1007/978-1-4684-5706-3_6.
12. IRPA (1988) Guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz. Health Phys., 54: 115-123.
13. REGULATIONS 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) в Офіційному журналі Ради Європи (30. 7. 1999 EN Official Journal of the European Communities L 199/59).

REFERENCES

1. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). ICNIRP guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 KHz to 300 GHz). Health Phys. 2020 ; 118 : 483-524. DOI : <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000001210>.
2. International commission on non-Ionizing radiation protection (ICNIRP). Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz). ICNIRP. 2009 : 978-3-934994-10-2.
3. Environmental health criteria 16: Radiofrequency and microwaves. Geneva : World Health Organization. 1981 : 134 p.
4. Environmental health criteria 35: Extremely low frequency (ELF) fields. Geneva : World Health Organization. 1984 : 131 p.
5. Environmental health criteria 69: Magnetic fields. Geneva : World Health Organization. 1987 : 197 p.
6. Environmental health criteria 137: Electromagnetic fields 300 Hz to 300GHz. Geneva : World Health Organization. 1993 : 201 p.
7. Michaelson S.M. Microwave/radiofrequency protection guide and standards. In : Biological effects and dosimetry of non-ionizing radiation: radiofrequency and microwave energies. Grandolfo M., Michaelson S., Rindi A. (eds). New York ; London : Plenum Press. 1983. DOI : https://doi.org/10.1007/978-1-4684-4253-3_30.
8. Repacholi M.H. Radiofrequency field exposure standards: Current limits and the relevant bioeffects data. In : Biological effects and medical applications of electromagnetic fields. Gandhi O.P. (ed.). Englewood Cliffs ; New Jersey : Prentice Hall. 1990 : 9-27.

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.