

<https://doi.org/10.32402/hygiene2020.70.078>

СИСТЕМИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЯК ПОТУЖНІ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВИПРОМІНЮВАНЬ В ДОВКІЛЛІ

Баркевич В.А.¹, Нікітіна Н.Г.², Томашевська Л.А.²,
Думанський В.Ю.², Біткін С.В.², Галак С.С.², Безверха А.П.²

¹Українська військово-медична академія, м. Київ

²ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Робота містить результати вивчення рівнів електромагнітного випромінювання в місцях розміщення радіотехнічних засобів спеціального призначення та вплив цього чинника на організм. З використанням особистих розробок і сучасних методів досліджень встановлені закономірності просторо-часового розподілення електромагнітних випромінювань радіолокаторів кругового обзору типу «Далекомір» і вертикального сканування типу «Висотомір». Встановлено, що реальне енергетичне навантаження на членів родин і цивільне населення, яке проживає у військових містечках, майже в 20 разів більше, ніж на спеціалістів, які обслуговують радіотехнічні засоби. Ця категорія осіб є контингентом підвищеного ризику.

Результати біолого-гігієнічних досліджень, які виконані на лабораторних білих щурах свідчать про те, що дія електромагнітного випромінювання радіотехнічних засобів спеціального призначення в різні періоди експерименту викликали зміни з боку показників нервової системи, біохімічних процесів імунної системи, репродуктивної функції.

Епідеміологічними дослідженнями встановлені, зміни показників неінфекційної захворюваності дорослого цивільного населення військових містечок, що проявилися зниженням загальної резистентності організму при впливі електромагнітних випромінювань.

На основі виконаних досліджень рекомендовані для населення гігієнічні нормативи: для радіолокаторів кругового обзору – 15 мкВт/см² при роботі об'єкта на випромінювання 24 години і 40 мкВт/см² при роботі об'єкта на випромінювання 8 годин, а для радіолокаторів вертикального сканування 10 та 30 мкВт/см² відповідно цих же умов, а також розроблені інші заходи по охороні здоров'я населення.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, радіолокаційні засоби спеціального призначення, біоефекти, здоров'я населення, гігієнічні нормативи, заходи по захисту.

RADAR SYSTEMS OF SPECIAL PURPOSE AS POWERFUL SOURCES OF ELECTROMAGNETIC RADIATION IN THE ENVIRONMENT

V.A. Barkevych¹, N.G. Nikitina², L.A. Tomashevskaya²,
V.Yu. Dumanskyi², S.V. Bitkin², S.S. Halak², A.P. Bezverkha²

¹Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv

²State Institution "O.M. Marzheiev Institute for Public Health, NAMSU", Kyiv

The work contains the results of the electromagnetic radiation at the location sites of the radio-engineering means for special purpose and the effect of this factor on health. The space – time dissemination appropriatenesses of the electromagnetic radiation of the circular scanning radar of Dalemir type and vertical scanning radar of Vysotomir type have been determined with the help of personal elaborations and modern methods of the investigation. It was established that a real energetic charge on the family members and civil population living in the military settlements is greater nearly by 20 fold than for specialists supplying the radio-engineering means. This category of the population is a contingent of the elevated risk. The results of the biological and hygienic studies

fulfilled on the laboratory white rats testifies that the electromagnetic radiation of the radio-engineering means for special purpose in different periods of the experiment causes the changes in the indices of nervous system, biochemical process of the immune system, reproductive function. On the basis of the fulfilled study the following hygienic standards for the population have been recommended: for the circular scanning radars – 15 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ at 24 hours object radiation and – 40 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ at 8 hours object radiation, and for vertical scanning radar – 10 and 30 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ correspondently this. Other measures on the population health protection have been elaborated.

Keywords: *electromagnetic radiation, radars for special purpose, biological effects, health of the population, hygienic standards, protection measures.*

Радіолокаційні засоби (РЛЗ) Збройних Сил України, призначені для забезпечення управління польотами і виявлення цілей при вирішенні завдань протиповітряної оборони, є джерелом потужних технологічних випромінювань електромагнітної енергії у навколишнє середовище, інтенсивність яких у сотні раз перевищує середні рівні природних електромагнітних полів (ЕМП). Сучасні РЛЗ спеціального призначення достатньо широкою мережею розміщені по країні, характеризуються новими технічними і технологічними параметрами, могутніми багаточастотними системами та новими принципами частотного електронного огляду простору. В результаті розширення житлового будівництва і наближення його до позицій РЛЗ інтенсивно збільшується кількість населення, яке підлягає впливу електромагнітних випромінювань (ЕМВ) від цих об'єктів, та створюється потенційна загроза їх здоров'ю.

Електромагнітні випромінювання, як показали дослідження [1-5], при перевищенні нормативних рівнів викликають шкідливі зміни в організмі людини. При цьому дія даного фактору, у зв'язку із збільшенням «електромагнітного забруднення», з кожним роком стає все більш чутливим для здоров'я людини.

З огляду на особливу важливість завдань, виконуваних РЛЗ даного типу, актуальним являється вирішення проблеми нормалізації електромагнітної обстановки в місцях їх розміщення у напрямках: дослідження просторово-часового розподілу електромагнітних випромінювань; вивчення характеру їхнього впливу на організм; гігієнічного нормування фактору і його реалізації в масштабі країни; забезпечення, з гігієнічної точки зору, науково обґрунтованих вимог до розміщення РЛЗ спеціального призначення в плані населених місць.

Мета. Метою даної роботи є наукове обґрунтування безпечних для здоров'я населення умов розміщення та експлуатації радіолокаційних засобів спеціального призначення.

Об'єкт дослідження: електромагнітна обстановка в місцях розміщення та експлуатації радіолокаційних засобів спеціального призначення; біологічні ефекти ЕМП РЛЗ спеціального призначення в реальних режимах випромінювання; здоров'я населення, що проживає в умовах впливу ЕМП даних об'єктів.

Методи досліджень: фізичні методи визначення інтенсивності електромагнітних полів РЛЗ спеціального призначення, розрахунковий та інструментальний, моделювання в біолого-гігієнічних експериментах реальних умов дії фактору на організм; біологічні методи оцінки функціонального стану організму експериментальних тварин (фізіологічні, біохімічні, імунологічні, дослідження репродуктивної функції); епідеміологічний метод вивчення неінфекційної захворюваності населення.

Загальна методика досліджень передбачала виконання комплексу натурних, експериментальних та епідеміологічних досліджень і включала методичні, гігієнічні, інженерно-технічні, математичні та медико-біологічні розробки. Методичні дослідження спрямовані на розробку методичних підходів до визначення та гігієнічної оцінки електромагнітних випромінювань РЛЗ спеціального призначення в режимі вертикального сканування. Гігієнічні дослідження виконані у напрямку встановлення закономірностей і особливостей просторово-часового розподілу ЕМЕ, створюваної РЛЗ спеціального призначення в режимах кругового огляду простору та вертикального сканування. Інженерно-технічні дослідження спрямовані на моделювання в лабораторних умовах ЕМП, які за технічними та гігієнічними параметрами відповідали реальним умовам впливу даного фактору на населення. При цьому принципи

моделювання ЕМП в умовах біолого-гігієнічних експериментів полягали у наступному: динамічний діапазон виміру інтенсивності ЕМВ відповідає умовам його розподілу в навколишньому середовищі; фізичні характеристики ЕМП (структура, поляризація, модуляція, частота і спектр сигналу) максимально наближені до реальних умов впливу; часові параметри моделі (час опромінення і періодичність) визначалися параметрами реального впливу; вплив на усталеність моделі заважаючих факторів мінімізований.

Медико-біологічні дослідження виконані у напрямку вивчення біоефектів ЕМП РЛЗ спеціального призначення для подальшого наукового обґрунтування гігієнічних нормативів даного фактору для умов навколишнього середовища та у напрямку вивчення здоров'я населення, що підлягає впливу ЕМП цих об'єктів в місцях проживання.

Гігієнічні дослідження виконані в місцях розміщення позицій РЛЗ спеціального призначення, що працюють в режимі кругового огляду простору («Далекомір») та режимі сканування («Висотомір»). Зазначені РЛЗ використовуються для виявлення повітряних цілей (літальні апарати, ракети) і визначення їх місця в просторі (локація, упізнання й одержання додаткової інформації з борта). Ці станції працюють в імпульсному режимі, використовуючи різні види зондувальних сигналів: амплітудно-модульовані коливання (імпульсна модуляція), частотно-модульовані коливання й інші види складних коливань (частотнофазові зміни несучих коливань). Розрахунок ЕМП побудовано на застосуванні відомих формул та графіків, що відображають співвідношення, дійсні для віддаленої зони розподілу ЕМП у просторі. Вивчено та статистично узагальнено режими роботи РЛЗ спеціального призначення.

При вивченні біологічної дії ЕМП основу методологічного підходу складає системно-структурний аналіз реакції відповіді організму як системної функціональної організації, що дає можливість оцінити біоефекти впливу ЕМВ, створюваного РЛЗ спеціального призначення. Виходячи з цього, вивчено комплекс фізіологічних, біохімічних, імунологічних, репродуктивних показників, що характеризують функціональний стан основних систем життєзабезпечення організму – центральної нервової, імунної, репродуктивної; процесів обміну речовин.

Епідеміологічні дослідження проведені у напрямку вивчення неінфекційної захворюваності дорослого населення військових містечок, що мешкає в умовах впливу ЕМП, на основі суцільного спостереження.

Встановлено, що в місцях розміщення РЛЗ спеціального призначення створюється електромагнітна обстановка, що характеризується кількісним та часовим розподілом ЕМП у навколишньому середовищі з урахуванням технічних та технологічних характеристик РЛЗ

Теоретичними та експериментальними дослідженнями розподілу ЕМВ від РЛЗ спеціального призначення визначено, що на відстані до 1750 м від місця розташування цих об'єктів ГПЕ може коливатися в межах від 30 до 180 мкВ/см². Просторовий розподіл ЕМП, що створюється антенами РЛЗ спеціального призначення типу «Далекомір» та «Висотомір», характеризується прямо пропорційно залежністю випромінювань ГПЕ від потужності РЛЗ і обернено пропорційною залежністю від квадрату відстані від випромінювача до точки опромінення, а також величини кута місця максимуму антени і висоти установки антени над місцевістю.

Особливості просторового розподілу ЕМП мають РЛЗ типу «Висотомір». Ширина променя цих РЛЗ у вертикальній площині не перевищує 1⁰, а в горизонтальній площині складає одиниці градусів. Сектор сканування може встановлюватись від -3⁰ до 30⁰. Тривалість роботи на випромінювання складає від декількох годин до доби. Дані РЛЗ в режимі сканування працюють по наведенню від інших РЛЗ короткочасно в одному секторі з повторним зверненням до цього напрямку з періодом 10 с і більше, рис. 1.

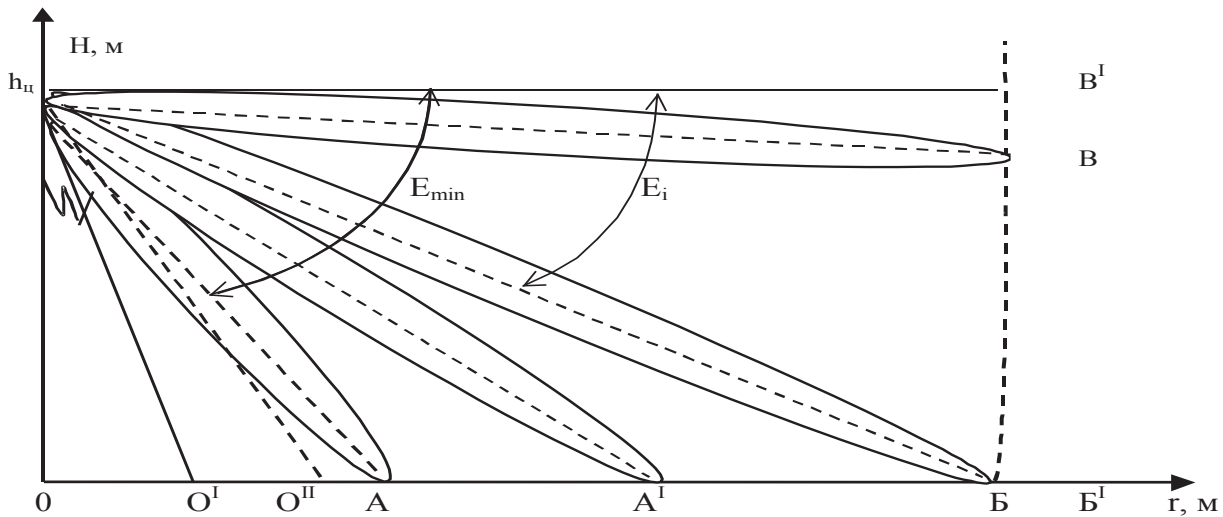


Рисунок 1. Положення променя при скануванні.

Ця особливість повинна враховуватись при інструментальних вимірах, визначенні рівнів ЕМП розрахунковим методом та при побудованні санітарно-захисної зони і зони обмеження забудови. У методиці розрахунку ГПЕ для РЛЗ типу «Висотомір» повинна враховуватись наступна особливість: дальність точки торкання землі (r_A) визначається за умовою співвідношення заданого значення висоти електричного центру антени ($h_{ц}$) і значення нижнього положення променя (ε_{\min}):

$$r_A = \frac{h_{ц}}{\operatorname{tg} \varepsilon_{\min}}$$

Для уточнення розрахункових даних розподілу рівнів ЕМП на території функціональних зон і в приміщеннях військового містечка проведені інструментальні виміри. Встановлено, що на території житлової зони військових містечок РЛЗ створюють рівні ЕМВ до 50 мкВт/см^2 , у житлових приміщеннях – до 40 мкВт/см^2 ; на робочих місцях фахівців, які обслуговують РЛЗ спеціального призначення, ГПЕ електромагнітних випромінювань знаходиться в межах $0,03\text{--}1,9 \text{ мкВт/см}^2$ і не перевищує допустимих величин.

Електромагнітні навантаження на населення військових містечок складають до $130 \text{ мкВт}\cdot\text{ч/см}^2$, що майже у 20 разів більше ніж на військових фахівців ($6\text{--}6,5 \text{ мкВт}\cdot\text{ч/см}^2$). Таким чином, населення військових містечок є контингентом підвищеного ризику, стосовно якого захисні заходи повинні проводитися у першу чергу.

Вивчення біоефектів ЕМП РЛЗ спеціального призначення, що працюють в режимах кругового обзору простору та вертикального сканування проведено в хронічному експерименті на білих безпородних щурах досліджувалися біоефекти дії ЕМП в режимі кругового обзору простору ГПЕ $500, 1000$ і 1500 мкВт/см^2 та в режимі вертикального сканування – ГПЕ $1000, 1500$ і 2500 мкВт/см^2 . Реєстрація біологічних показників проводилась щомісячно на протязі 4-х місяців, період післядії складав один місяць. Оцінка отриманих результатів здійснювалась у порівнянні з динамічним контролем.

Аналіз експериментальних даних вивчення функціонального стану центральної нервової системи показав наявність зрушень спектральної потужності біоритмів як моторної, так і сенсомоторної зон кори головного мозку. Найбільш напружена відповідна реакція мозку відзначалася при ГПЕ ЕМП 1500 і 2500 мкВт/см^2 і характеризувалася зміною усього електроенцефалографічного спектру, що свідчить про значну перебудову ритмічної активності мозку, спрямованої на оптимізацію його діяльності, що найбільш чітко проявлялося при ви-

користанні функціонального навантаження. Збільшення спектральної щільності повільних компонентів, таких як дельта-хвилі свідчить про пригнічення ЦНС, що проявляється у переважанні процесів гальмування над процесами збудження. У тварин, що підпадали під вплив ЕМП ГПЕ 500-1000 мкВт/см², спектральна потужність тета- і дельта-хвиль статистично значимих змін не зазнавала, а альфа-, бета- і гамма-хвиль – збільшувалася до статистично значимих величин, як спонтанного ритму моторної і сенсомоторної зони кори головного мозку так і при фотостимуляції. Розвиток такого комплексу зрушень нейронної активності мозку під час опромінення триває на протязі місяця після припинення дії і проявляється як компенсаторне напруження функціональної реактивності нейронів, направлене на підтримку гомеостазу організму.

Вплив ЕМП з рівнями ГПЕ, що досліджувались, викликає зміни біохімічного гомеостазу. При дії ГПЕ 1000–2500 мкВт/см² спостерігається стійке збільшення активності трансаміназ протягом усього періоду опромінення. При впливі ГПЕ ЕМП 500 мкВт/см² деяке підвищення активності аспартатамінотрансферази спостерігалось в перші 2 місяці, а аланінамінотрансферази – протягом другого та третього місяців впливу ЕМП ($P < 0,05$). Відзначене підвищення активності трансаміназ у сироватці крові свідчить про порушення проникності мембран гепатоцитів. Спостереження за активністю мембранструктурованих ферментів – цитохромоксидази та сукцинатдегідрогенази в мітохондріях тканин головного мозку і печінки вказують на наявність стійкого пригнічення, яке реєструвалось протягом всього періоду опромінення ЕМП ГПЕ 500–2500 мкВт/см², що обумовлено мембранотропним ефектом фактора. Посилена нестабільність мембран викликає зміни антиоксидантних процесів за показниками оксидазної активності церулоплазмїна у сироватці крові та цитохромоксидази в мітохондріях. Поряд з тим пригнічення активності ферментів оксидативного шляху енергоутворення супроводжувалось компенсаторним підвищенням анаеробного гліколізу. Метаболічна відповідна реакція організму на вплив вивчаємого фактору характеризується як компенсаторно-приспосувальна, що підтверджується певною нормалізацією показників в період післядії.

Результати досліджень імунного статусу організму експериментальних тварин показали, що гемолітична активність комплементу сироватки підвищується в перші періоди дії ЕМП ГПЕ 500–2500 мкВт/см² і достовірно знижується наприкінці опромінення; зменшується гетерофільне антитілоутворення у всіх дослідних групах 3-х і 4-х місяців опромінення та підвищується вміст циркулюючих імунних комплексів. Такі результати свідчать про зниження гуморальної ланки імунітету організму в умовах впливу ЕМП. Отримані дані узгоджуються з існуючим в біоелектромагнітоімунології уявленням про 2-х фазний характер реагування імунної системи на дію ЕМП: стимуляція при нетривалому опроміненні та пригнічення при тривалому або більш сильному впливі фактору.

Вплив ЕМП ГПЕ 1500 і 2500 мкВт/см² викликає зміни генеративної функції, внаслідок чого знижується виживаність потомства (росте загальна ембріональна смертність за рахунок збільшення доїмплантаційної загибелі), а також дещо знижується число живих плодів. Зменшення кількості жовтих тіл свідчить про гальмування оогенезу. Перераховані зміни ембріогенезу у піддослідних самок дозволяють визначити ушкоджуючу дію ЕМП як гонадотропну, наслідком якої є порушення оогенезу і зниження життєстійкості потомства.

Результатами біолого-гігієнічного експерименту доведена біологічна значущість ЕМП РЛЗ спеціального призначення, показана залежність біоефектів від рівня, часу та режиму дії фактору. Характер відповідної реакції був однонаправленим при дії обох вивчених режимів роботи РЛЗ, але ступінь вираженості біоефектів була більш значною в період дії фактору та тривалою під час післядії в режимі сканування.

Результати вивчення захворюваності дорослого цивільного населення військових місцевостей, що мешкає в зоні впливу електромагнітних випромінювань РЛЗ спеціального призначення встановили: статистично достовірне збільшення рівня загальної захворюваності основної групи мешканців ($P < 0,001$) за рахунок збільшення хвороб органів дихання (в 1,3 рази), системи кровообігу нервової системи (в 1,3 рази), нервової системи (в 2,1 рази), органів тра-

влення (в 1,4 рази), хвороб алергійної природи (в 1,5 раз), а також збільшення в 1,5 рази ($t=2,44$) частки осіб, що мають множинну хронічну патологію, а також у 2,7 рази зменшення ($P<0,001$) частки осіб з високим індексом здоров'я (не хворіли на протязі 3–х років). Порівняльний аналіз захворюваності жіночого та чоловічого населення основної групи дозволив встановити, що у жіночого населення вірогідно вище в порівнянні з чоловічим рівень загальної захворюваності ($t=4,10$) та показники розповсюдженості хвороб системи кровообігу ($t=8,05$), хвороб кістково-м'язової системи ($t=2,37$), хвороб ока та додаткового апарату ($t=2,26$), хвороб сечостатевої системи ($t=7,30$), хвороб алергійної природи ($t=4,02$), що свідчить про підвищену чутливість жіночого організму до впливу ЕМВ. Зміни в стані здоров'я населення, що мешкає в умовах впливу ЕМВ, можуть бути результатом неспецифічного прояву несприятливого впливу ЕМВ на організм людини та свідчать про зниження імунної резистентності організму, а збільшення числа алергійних захворювань – про сенсibiliзуючу дію ЕМП.

Висновки

На основі комплексу натурних, експериментальних та епідеміологічних досліджень встановлені закономірності просторово-часового розподілу ЕМП РЛЗ спеціального призначення; закономірності реакцій відповіді організму на вплив фактору; науково обґрунтовані гігієнічні критерії оцінки електромагнітної обстановки в місцях розміщення цих засобів та комплекс заходів щодо охорони здоров'я населення.

З метою захисту навколишнього середовища й охорони здоров'я населення від шкідливого впливу ЕМП РЛЗ спеціального призначення розроблено комплекс гігієнічних заходів, що включає: диференційовані за режимами випромінювання гігієнічні нормативи (гранично допустимі рівні) ЕМП для умов населених місць; методику визначення і побудови санітарно-захисної зони і зони обмеження забудови в місцях розташування цих об'єктів; санітарно-гігієнічні вимоги до розміщення і експлуатації РЛЗ спеціального призначення в населених місцях.

ЛІТЕРАТУРА

1. Думанський В.Ю., Біткін С.В., Сердюк Є.А., Медведєв С.В. Про методичні підходи до визначення стану електромагнітного забруднення та його навантаження на населення. Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (сьомі марзєєвські читання, 2011 р.) : зб. тез доп. науково-практ. конф. К., 2011. Вип. 11. С. 49.
2. Думанський Ю.Д., Нікітіна Н.Г., Думанський В.Ю., Біткін С.В. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища – гігієнічна проблема. Довкілля і здоров'я : матер. всеукр. науково-практ. конф. Тернопіль, 2006. С. 34-35.
3. Думанський Ю.Д., Нікітіна Н.Г., Думанський В.Ю., Біткін С.В., Галак С.С. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища – медико-профілактична проблема. VI Міжнародний симпозиум «Актуальные проблемы биофизической медицины». К., 2007. С. 64-65.
4. Думанський Ю.Д., Нікітіна Н.Г., Думанський В.Ю., Біткін С.В., Семашко П.В., Томашевська Л.А., Зотов С.В., Безверха А.П., Сердюк Є.А., Галак С.С., Стеблій Н.М. Проблема охорони здоров'я населення від несприятливої дії факторів довкілля, що створюються в процесі експлуатації аеропортів цивільної авіації України. Гігієна населених місць : зб. наук. пр. К., 2018. Вип. 68. С. 142-146. DOI : 10.32402/hygiene2018.68.142
5. Никитина Н.Г., Баркевич В.А., Думанский В.Ю. Электромагнитные поля радиолокационных систем: проблема, решение. Электромагнитная совместимость технических средств и электромагнитная безопасность : матер. 9-й рос. научно-техн. конф. Санкт-Петербург, 2006.

REFERENCES

1. Dumanskyi V.Yu., Bitkin S.V., Serdiuk Ye.A., Medvediev S.V. Pro metodychni pidkho-dy do vyznachennia stanu elektromahnitnoho zabrudnennia ta yoho navantazhennia na naseleattia [On Methodological Approaches to Determining the State of Electromagnetic Pollution and its Load on the Population]. In : Aktualni pytannia hihiieny ta ekolohichnoi bezpeky Ukrainy (somi marzieievski chytannia, 2011 r.) : zb. tez dop. naukovo-prakt. konf. [Current Issues of Hygiene and Environmental Safety of Ukraine (Seventh Marzieiev Readings, 2011): Coll. Thesis Add. Scientific Practice Conf.]. Kyiv ; 2011 ; 11 : 49 (in Ukrainian).
2. Dumanskyi Yu.D., Nikitina N.H., Dumanskyi V.Yu., Bitkin S.V. Elektromahnitne zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha – hihiienichna problema [Electromagnetic Pollution is a Hygienic Problem]. In : Dovkillia i zdorovia : mater. vseukr. naukovo-prakt. konf [Environment and Health: Mater. All-Ukrainian Scientific Practice Conf.]. Ternopil ; 2006 : 34-35 (in Ukrainian).
3. Dumanskyi Yu.D., Nikitina N.H., Dumanskyi V.Yu., Bitkin S.V., Halak S.S. Elektromahnitne zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha – medyko-profilaktychna problema [Electromagnetic Pollution is a Medical and Preventive Problem]. VI Mezhdunarodnyy simpozium «Aktualnye problemy biofizicheskoy meditsyny» [International Symposium "Actual Problems of Biophysical Medicine"]. Kyiv ; 2007 : 64-65 (in Ukrainian).
4. Dumanskyi Yu.D., Nikitina N.H., Dumanskyi V.Yu., Bitkin S.V., Semashko P.V., Tomashevskaya L.A., Zotov S.V., Bezverkha A.P., Serdiuk Ye.A., Halak S.S., Steblii N.M. Problema okhorony zdorovia naseleattia vid nespryiatlyvoi dii faktoriv dovkillia, shcho stvoriuiutsia v protsesi ekspluatatsii aeroportiv tsyvilnoi aviatsii Ukrainy [Problem of Population Health Protection Against the Probable Action of Environmental Factors, Created in the Process of Use of Airports of Civil Aviation Ukraine]. In : Hihiiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places]. Kyiv ; 2018 ; 68 : 142-146 (in Ukrainian). DOI : 10.32402/hygiene2018.68.142
5. Nikitina N.H., Barkevich V.A., Dumanskyi V.Yu. Elektromagnitnye polya radiolokatsionnykh sistem: problema, reshenie [Electromagnetic Fields of Radar Systems: Problem, Solution]. In : Elektromagnitnaya sovместimost tekhnicheskikh sredstv i elektromagnitnaya bezopasnost : mater. 9-y ross. nauchno-tekhn. konf. [Electromagnetic Compatibility of Technical Means and Electromagnetic Safety: Mater. 9th Russian Scientific and Technical Conf.]. Sankt-Peterburg ; 2006 (in Russian).

Надійшла до редакції / Received: 07.12.2020

<https://doi.org/10.32402/hygiene2020.70.084>
УДК 613.648.2

ДО ПИТАНЬ ВПЛИВУ ПОЄДНАНОЇ ДІЇ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ТА ШУМУ НА СТАН МОРФОЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ КРОВІ

*Томашевська Л.А., Кравчун Т.Є., Нікітіна Н.Г., Дідик Н.В., Чубук Т.А.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

Мета роботи. Дослідження гематологічних показників за умов поєднаної дії на організм піддослідних тварин.

Об'єкти та методи дослідження. Дія електромагнітного випромінювання на стан морфологічних елементів крові. Гематологічні, статистичні методи.