

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 seredovyschcha – 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 seredovyschcha – 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.

Результати дослідження та їх обговорення. Проведено двомісячний експеримент на білих щурах, які піддавались дії ЕМВ на рівні 100, 500 та 2500 мкВт/см² та акустичного шуму 85 дБА. Структура лейкограми змінювалась за рахунок змін абсолютної кількості лейкоцитів (підвищення), лімфоцитів (зниження), моноцитів (зниження) та гранулоцитів (зниження). Оскільки лімфоцити належать до імунокомпетентних клітин і оцінюючи характер їх змін протягом 60 діб досліджу, можна припустити, що відбувається посилення регенераторних процесів в популяції лімфоцитів та активація імунної системи на дію пошкоджуючого фактора, з подальшим поступовим вичерпуванням компенсаторних механізмів та пригніченням регенераторних процесів в популяції лімфоцитів.

Зниження рівня гемоглобіну та зниження середньої концентрації гемоглобіну в еритроцитах може свідчити про низьку насиченість крові О₂ та розвиток анемії, з подальшим розвитком порушень функціонування всіх органів та систем організму.

Висновки. Характер змін гематологічних показників протягом експерименту, може бути проявом мобілізації функціональних систем та формування адаптаційно-приспосувальних реакцій, спрямованих на підтримку сталості гомеостазу організму в умовах дії досліджуваних факторів з можливим за продовженням часу дії подальшим їх зривом, пригніченням регенераторних процесів в крові та вичерпуванням компенсаторних механізмів, або розвитком різних репараційних реакцій, що забезпечують захисно - відновлювальні функціональні системи для збереження динамічної рівноваги організму з навколишнім середовищем.

Ключові слова: електромагнітне поле, акустичний шум, сумісна дія, система крові, гематологічні показники

ON THE INFLUENCE OF THE COMBINATION OF THE COMBINED ACTION OF ELECTROMAGNETIC RADIATION AND NOISE ON THE STATE OF MORPHOLOGICAL ELEMENTS OF BLOOD

L.A. Tomashevskaya, T.E. Kravchun, N.G. Nikitina, N.V. Didyk, T.A. Chubuk
State Institution "O.M. Marzheiev Institute for Public Health, NAMSU", Kyiv

The aim. Study of hematological parameters under conditions of combined action on the body of experimental animals.

Subject and methods. The effect of electromagnetic radiation on the state of morphological elements of the blood. Hematological, statistical methods.

Results. A two-month experiment was performed on white rats exposed to EMR at the levels of 100, 500 and 2500 μW/cm² and acoustic noise of 85 dBA. The structure of the leukogram changed due to changes in the absolute number of leukocytes (increase), lymphocytes (decrease), monocytes (decrease) and granulocytes (decrease). Since lymphocytes belong to immunocompetent cells and assessing the nature of their changes during 60 days of the experiment, we can assume that there is an increase in regenerative processes in the lymphocyte population and activation of the immune system by damaging factor, followed by gradual depletion of compensatory mechanisms and suppression of suppressor mechanisms. Decreased hemoglobin levels and a decrease in the average concentration of hemoglobin in erythrocytes may indicate low blood O₂ saturation and the development of anemia, with the subsequent development of dysfunction of all organs and systems of the body.

Conclusions. The nature of changes in hematological parameters during the experiment may be a manifestation of mobilization of functional systems and the formation of adaptive responses aimed at maintaining the stability of homeostasis in the studied factors with possible prolongation of their further disruption, suppression of regenerative processes in the blood and depletion of compensators, or the development of various reparation reactions that provide protective - restorative functional systems to maintain the dynamic balance of the organism with the environment.

Keywords: *magnetic field, acoustic noise, compatible action, blood system, hematological parameters*

Проблема впливу навколишнього середовища на здоров'я людини стає все більш актуальною. Сучасні темпи технологічного росту, високий рівень урбанізації призвели до появи різноманітних факторів довкілля, що створюють небезпеку, особливо при одночасному впливі на організм.

Суттєву роль у формуванні екологічної ситуації відіграють електромагнітні випромінювання (ЕМВ) і акустичний шум [1,2,3]. Результати багатьох досліджень в області оцінки біологічної дії електромагнітних випромінювань мають у своєму розпорядженні дані про несприятливі ефекти для здоров'я населення [2,4].

На сьогодні значний інтерес більшості дослідників в питаннях оцінки біологічної дії ЕМВ та шуму [5,6] пов'язаний з актуальною проблемою з'ясування можливих механізмів підтримки гомеостазу організму.

Не зважаючи на результати клінічних і експериментальних робіт залишається багато питань щодо взаємодії факторів і виявлення порушень в функціональних системах організму при одночасній дії.

Не достатньо вивченими в цьому аспекті залишаються процеси розвитку морфофункціональних змін гомеостазу. Нормальний рівень динамічної рівноваги складу крові підтримується постійним руйнуванням та відновленням морфологічних елементів, кількісні зміни перерозподілу яких свідчать про реактивну здатність організму за умов зовнішньої дії.

Тому **метою** роботи було дослідження гематологічних показників за умов поєднаної дії на організм піддослідних тварин.

Об'єкти та методи дослідження. Проведено двомісячний експеримент на білих щурах, які піддавались дії ЕМВ на рівні 100, 500 та 2500 мкВт/см² та акустичного шуму 85 дБА. Для визначення ефектів впливу на організм піддослідних тварин проведенні гематологічні дослідження периферичної крові. Гематологічні дослідження виконані згідно з загальноприйнятими методиками та за допомогою автоматичного гематологічного аналізаторі РСЕ – 90 Vet, фірми НТІ (США) [7].

Експериментальні роботи здійснювались з дотриманням принципів біоетики та вимог гуманного ставлення до тварин (Закон України №3447 – IV «Про захист тварин від жорстокого поводження», 2006; Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей, Страсбург, 18 березня 1986 р.) [8,9,10], рекомендацій ВООЗ а також рекомендації МОЗ України.

Обрахунок і аналіз отриманих даних проводились з використанням загальноприйнятих методів статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень (визначення середньо-арифметичних величин досліджуваних показників, стандартної похибки, квадратичного відхилення з обчисленням t-критерію Ст'юдента) [11,12].

Результати. Абсолютна кількість еритроцитів в крові піддослідних тварин усіх дослідних груп після 30 діб досліду суттєво не відрізнялась від показника контрольної групи. Але на 60 добу досліду можна спостерігати достовірне підвищення абсолютної кількості еритроцитів у всіх дослідних групах тварин (табл. 1). Слід відмітити залежність змін від рівня ЕМВ, чим вище рівень ЕМВ, тим спостерігалась більш виражена різниця з контрольною групою тварин, хоча показники абсолютної кількості еритроцитів у всіх дослідних групах не виходили за межі коливань фізіологічної норми для щурів.

Проте, кількість гемоглобіну після 30 діб досліду суттєво не відрізнялась від показника контрольної групи. На 60 добу досліду спостерігалось суттєве достовірне зниження рівня гемоглобіну у групі тварин, що зазнавала поєднаної дії ЕМВ на рівні 2500 мкВт/см² та шум 85 дБА.

Разом зі зниженням рівня гемоглобіну спостерігається поступове зниження середньої концентрації гемоглобіну в еритроцитах протягом 60 діб впливу у всіх групах тварин. Різниця з показниками контрольної групи була достовірною у всіх дослідних групах тварин. Най-

виразніші зміни спостерігались у групі тварин з максимальним рівнем ЕМВ на рівні 2500 мкВт/см² та шум 85 дБА.

Таблиця 1. Кількість гемоглобіну та абсолютної кількості еритроцитів периферичної крові щурів в динаміці експерименту.

Групи	Період дії фактору	
	30 діб	60 діб
Абсолютна кількість еритроцитів, $n \cdot 10^{12}/л$		
Контроль	8,00±0,29	7,99±0,06
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	8,29±0,14	8,59±0,26*
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	7,89±0,28	8,41±0,15*
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	8,10±0,27	8,67±0,07*
Гемоглобін, г/л		
Контроль	132,25±7,85	132,25±2,52
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	131,50±5,04	130,00±2,24
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	133,75±2,24	127,50±1,12
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	134,25±5,33	120,50±1,68*

Примітка: * - $p < 0,05$.

Ширина розподілу еритроцитів, навпаки, поступово підвищувалась протягом 60 діб дослідження у всіх дослідних групах тварин. Різниця з показниками контрольної групи була достовірною у всіх дослідних групах тварин. Найвиразніші зміни спостерігались у групі тварин з максимальним рівнем ЕМВ на рівні 2500 мкВт/см² та шум 85 дБА. Також слід зазначити, що поступове підвищення показника у всіх групах тварин залежало і від терміну дії досліджуваних факторів (табл. 2).

Визначені зміни свідчать про вплив діючих факторів на кооперативний характер зв'язування кисню гемоглобіном, що впливає на забезпечення транспортної функції білка і відповідно на захисну функцію групи лейкоцитів.

Таблиця 2. Середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах та ширина розподілу еритроцитів в периферичній крові щурів в динаміці експерименту.

Групи	Період дії фактору	
	30 діб	60 діб
Середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах, г/л		
Контроль	277,75±1,12	285,75±2,24
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	270,50±1,12*	279,75±0,56*
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	259,50±6,45*	269,50±1,68*
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	261,75±0,56*	270,00±1,12*
Ширина розподілу еритроцитів, %		
Контроль	9,78±0,25	10,58±0,20
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	10,28±0,31	11,15±0,17*
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	10,50±0,17*	11,17±0,25*
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	10,66±0,28*	11,55±0,31*

Примітка: * - $p < 0,05$.

Абсолютна кількість лейкоцитів в периферичній крові піддослідних тварин протягом 60 діб досліду була достовірно підвищеною в групах тварин, які зазнавали впливу факторів на рівні 500 мкВт/см² + шум 85 дБА та 2500 мкВт/см² + шум 85 дБА. Слід зауважити, що ці зміни складали 20–50% в порівнянні з контролем (табл. 3).

Таблиця 3. Абсолютна кількість лейкоцитів в периферичній крові щурів в динаміці експерименту.

Групи	Період дії фактору	
	30 діб	60 діб
Абсолютна кількість лейкоцитів, $n \cdot 10^9/\text{л}$		
Контроль	19,23±2,18	20,25±2,27
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	20,40±0,92	22,98±2,80
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	23,85±0,84*	29,58±3,72*
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	31,50±4,12*	30,35±3,14*

Примітка: * - $p < 0,05$.

Поряд з тим, проявляються зміни показників лейкоцитарної формули. Абсолютна кількість лімфоцитів після 30 діб досліду була підвищеною у всіх дослідних групах тварин. Але після 60 доби досліду спостерігалось, навпаки, зниження абсолютної кількості лімфоцитів майже у 2 рази дослідних тварин (табл. 4). Такі коливання лімфоцитів вказують на вплив факторів на неспецифічні реакції імунних клітин. Зазначені зміни можуть свідчити про формування адаптаційно-приспосувальних реакцій, спрямованих на підтримку сталості гомеостазу організму з подальшим їх зривом, та вичерпуванням компенсаторних механізмів.

Відносна кількість лімфоцитів не зазнавала суттєвих змін протягом експерименту у всіх дослідних групах тварин, будь яких закономірностей не встановлено, що може бути проявом перерозподілу показників лейкоцитарної формули.

Таблиця 4. Абсолютна та відносна кількість лімфоцитів в периферичній крові щурів в динаміці експерименту.

Групи	Період дії фактору	
	30 діб	60 діб
Абсолютна кількість лімфоцитів, $n \cdot 10^9/\text{л}$		
Контроль	12,48±0,90	13,75±0,39
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	12,45±0,87	6,98±1,88*
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	16,63±1,37*	5,35±2,61*
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	18,88±1,71*	6,58±1,21*
Відносна кількість лімфоцитів, %		
Контроль	70,23±2,61	73,60±3,53
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	70,55±1,43	71,23±1,29
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	69,83±0,39	69,30±3,39
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	72,88±1,07	71,28±3,00

Примітка: * - $p < 0,05$.

Абсолютна кількість моноцитів в периферичній крові піддослідних тварин протягом 60 діб була зниженою у всіх дослідних групах, особливо в групах тварин, що зазнавали впливу факторів на рівні 500 мкВт/см² + шум 85 дБА та 2500 мкВт/см² + шум 85 дБА.

Відносна кількість моноцитів, навпаки, поступово підвищувалась протягом дослідження у всіх дослідних групах, але значення показника знаходилося в межах коливань фізіологічної норми для щурів. Також слід відзначити залежність зазначених змін від рівня впливу досліджуваних факторів та часу їх дії – більш виражені зміни спостерігаються зі збільшенням терміну дослідження та підвищенням рівня впливу досліджуваних факторів і відображають фази розвитку захисно-адаптаційних процесів в імунно-компетентній системі крові (табл. 5).

Таблиця 5. Абсолютна та відносна кількість моноцитів в периферичній крові щурів в динаміці експерименту.

Групи	Період дії фактору	
	30 діб	60 діб
Абсолютна кількість моноцитів, $n \cdot 10^9/\text{л}$		
Контроль	1,13±0,22	0,88±0,14
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	0,83±0,11	0,73±0,14
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	0,80±0,06	0,53±0,06*
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	0,55±0,03*	0,55±0,11*
Відносна кількість моноцитів, %		
Контроль	3,50±0,20	3,75±0,11
ЕМВ 100 мкВт/см ² + шум 85 дБА	3,23±0,45	4,13±0,11*
ЕМВ 500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	3,35±0,42	4,37±0,19*
ЕМВ 2500 мкВт/см ² + шум 85 дБА	3,98±0,08*	4,67±0,11*

Примітка: * - $p < 0,05$.

Кількість тромбоцитів протягом 60 діб дослідження була достовірно підвищеною у всіх дослідних групах, особливо в групах тварин, що зазнавали впливу факторів на рівні 500 мкВт/см² + шум 85 дБА та 2500 мкВт/см² + шум 85 дБА – майже у 1,5 рази. Слід відмітити, що зазначені зміни виходили за межі коливань фізіологічної норми для щурів та залежали від рівня досліджуваних факторів та часу їх дії (рис. 1).

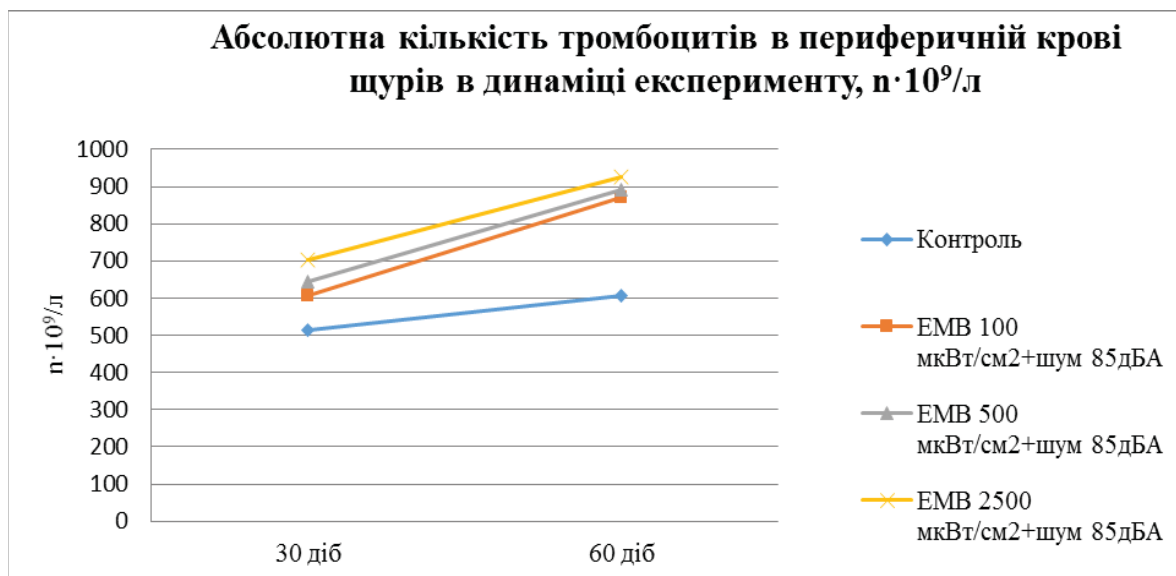


Рисунок 1.

Підсумовуючи результати експериментальних досліджень слід зазначити, що структура лейкограми змінювалась за рахунок змін абсолютної кількості лейкоцитів (підвищення), лімфоцитів (зниження), моноцитів (зниження) та гранулоцитів (зниження). Оскільки лімфоцити належать до імунокомпетентних клітин і оцінюючи характер їх змін протягом 60 діб досліджу, можна припустити, що відбувається посилення регенераторних процесів в популяції лімфоцитів та активація імунної системи на дію пошкоджуючого фактора, з подальшим поступовим вичерпуванням компенсаторних механізмів та пригніченням регенераторних процесів в популяції лімфоцитів.

Зниження рівня гемоглобіну та зниження середньої концентрації гемоглобіну в еритроцитах може свідчити про низьку насиченість крові O_2 та розвиток анемії, з подальшим розвитком порушень функціонування всіх органів та систем організму.

Висновок

1. Гематологічні дослідження виявили якісні та кількісні зміни лейкоцитарних та еритроцитарних клітин. Встановлено, що при сумісній дії електромагнітного випромінювання та шуму характер і особливість ефектів в залежності від рівня ЕМВ: з підвищенням рівня ЕМВ та терміну експерименту, зміни досліджених показників стають більш вираженими. Найвиразніші зміни спостерігаються в групах тварин, що зазнавали впливу факторів на рівні $500 \text{ мкВт/см}^2 + \text{шум } 85 \text{ дБА}$ та особливо $2500 \text{ мкВт/см}^2 + \text{шум } 85 \text{ дБА}$.

2. Характер змін гематологічних показників протягом експерименту, може бути проявом мобілізації функціональних систем та формування адаптаційно-приспосувальних реакцій, спрямованих на підтримку сталості гомеостазу організму в умовах дії досліджуваних факторів з можливим за продовженням часу дії подальшим їх зривом, пригніченням регенераторних процесів в крові та вичерпуванням компенсаторних механізмів, або розвитком різних репараційних реакцій, що забезпечують захисно - відновлювальні функціональні системи для збереження динамічної рівноваги організму з навколишнім середовищем.

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. Думанський Ю.Д. Проблема охорони здоров'я населення від несприятливої дії факторів довкілля, що створюються в процесі експлуатації аеропортів цивільної авіації / Ю.Д. Думанський, Н.Г. Нікітіна, В.Ю. Думанський, С.В. Біткін, П.В. Семашко та ін. // Гігієна населених місць. 2018. №68. С. 142-146. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2018.68.142>
3. Думанський В.Ю. Методологічні основи еколого-гігієнічної оцінки сумісної дії електромагнітного випромінювання та авіаційного шуму / В.Ю. Думанський, Н.Г. Нікітіна, С.В. Біткін, П.В. Семашко та ін. // Гігієна населених місць. 2019. №69. С. 122-126. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.122>
4. 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.
5. Семашко П.В. Методичні підходи до розрахунку акустичних характеристик потоків залізничного транспорту / П.В. Семашко, В.Ю. Думанський, С.В. Біткін // Гігієна населених місць. 2017. №67. С. 137-143. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2017.67.137>
6. Томашевська Л.А. Вплив сумісної дії електромагнітного поля, шуму та температура на показники енергетичного обміну в організмі тварин / Л.А. Томашевська, Т.Є. Кравчун, Н.Г. Нікітіна // Гігієна населених місць. 2018. №68. С. 146-150. DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2018.68.146>
7. Руководство по клинической лабораторной диагностике / под ред. М.А. Базарновой. К. : Вища школа, 1982. С. 5-51.
8. «OECD. Principles of Good Laboratory Practice» -1996.

9. Принципы надлежащей лабораторной практики/ГОСТ Р 53434-2009. // Национальный стандарт Российской Федерации. М., Стандартинформ. 2009.
10. Загальні етичні принципи експериментів на тваринах (документ розроблений робочою групою Конгресу під керівництвом чл.-кор. НАН і АМН України О.Г. Резнікова) // Ендокринологія. 2003. Т.8, №1. С. 142-145.
11. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К., 2006. 558 с.
12. Халафин А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных // А.А. Халафин. М. : Бином-Пресс. 2007. 512 с.

REFERENCES

1. Serdiuk A.M., Dumanskyi Yu.D. Elektromahnitna bezpeka — suchasna hihienichna problema, shliakhy yii vyrishennia [Electromagnetic Safety — Modern Hygienic Problem, Ways to Solve]. Materialy XVI zizdu hihienistiv Ukrainy. Hihienichna nauka i praktyka na rubezhi stolit [Materials XVI to Ride Hygienists Ukraine. Hygienic Science and Practice at the Turn of the Century]. Kyiv ; 2004 : 251-254 (in Ukrainian).
2. Dumanskyi Yu.D., Nikitina N.H., Dumanskyi V.Yu., Bitkin S.V., Semashko P.V. et al. Problema okhorony zdorovia naselennia vid nespriyatlyvoi dii faktoriv dovkillia, shcho stvoruiuetsia v protsesi ekspluatatsii aeroportiv tsyvilnoi aviatsii [The Problem of Public Health from the Adverse Effects of Environmental Factors Created During the Operation of Civil Aviation Airports]. In : Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places]. Kyiv ; 2018 ; 68 : 142-146 (in Ukrainian). DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2018.68.142>
3. Dumanskyi V.Yu., Nikitina N.H., Bitkin S.V., Semashko P.V. et al. Metodolohichni osnovy ekoloho-hihienichnoi otsinky sumisnoi dii elektromahnitnoho vyprominiuvannia ta aviatsiinoho shumu [Methodological Bases of Ecological and Hygienic Assessment of Combined Action of Electromagnetic Radiation and Aviation Noise] In : Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places]. Kyiv ; 2019 ; 69 : 122-126 (in Ukrainian). DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2019.69.122>
4. Rakhmanin Yu.A., Ivanov S.Y., Novikov S.M. et al. Aktualnye problemy kompleksnoy gihienicheskoy 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. 2007 ; 5 : 5-7 (in Russian).
5. Semashko P.V., Dumanskyi V.Yu., Bitkin S.V. Metodychni pidkhody do rozrakhunku akustychnykh kharakterystyk potokiv zaliznychnoho transportu [Methodical Approaches to the Calculation of Acoustic Characteristics of Railway Transport Flows]. In : Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places]. Kyiv ; 2017 ; 67 : 137-143 (in Ukrainian). DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2017.67.137>
6. Tomashevskaya L.A., Kravchun T.Ye., Nikitina N.H. Vplyv sumisnoi dii elektromahnitnoho polia, shumu ta temperatury na pokaznyky enerhetychnoho obminu v orhanizmi tvaryn [Influence of Combined Action of Electromagnetic Field, Noise and Temperature on Indicators of Energy Metabolism in Animals]. In : Hihiena naselenykh mist [Hygiene of Populated Places]. Kyiv ; 2018 ; 68 : 146-150 (in Ukrainian). DOI : <https://doi.org/10.32402/hygiene2018.68.146>
7. Rukovodstvo po klinicheskoy laboratornoy diagnostike [Guide to Clinical Laboratory Diagnostics]. Bazarnova M.A. (ed.). Kyiv : Vyshcha shkola ; 1982 : 5-51 (in Russian).
8. OECD. Principles of Good Laboratory Practice. 1996.
9. Principy nadlezhashchey laboratornoy praktiki [Principles of Good Laboratory Practice]. GOST R 53434-2009. Natsionalnyy standart Rossiyskoy Federatsii [National Standard of the Russian Federation]. Moscow : Standartinform ; 2009 (in Russian).
10. Zahalni etychni pryntsyipy eksperymentiv na tvarynakh [General Ethical Principles of Animal Experiments]. Reznikova O.H. (ed.). Endokrynolohiia. 2003 ; 8 (1) : 142-145 (in Ukrainian).

11. Antomonov M. Yu. Matematicheskaya obrabotka i analiz mediko-biologicheskikh dannykh [Mathematical Processing and Analysis of Medical and Biological Data]. Kiev ; 2006 : 558 p. (in Russian).
12. Khalafin A.A. Statistica 6. Statisticheskiy analiz dannykh [Statistics 6. Statistical Data Analysis]. Moscow : Bynom-Press. 2007 : 512 p. (in Russian).

Надійшла до редакції / Received: 01.12.2020