



ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF GEOMAGNETIC FIELD. MEDICAL AND BIOLOGICAL PREMISES FOR THE HYGIENIC STANDARDIZATION OF ITS PERMISSIBLE ATTENUATION IN UKRAINIAN CONDITIONS

Serdyuk A., Grigoryev P., Akimenko V., Protas S.

ЕКОЛОГІЧНА ЗНАЧУЩІСТЬ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ ТА МЕДИЧНО-БІОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ГІГІЄНИЧНОЇ РЕГЛАМЕНТАЦІЇ ЙОГО ОСЛАБЛЕННЯ В УМОВАХ УКРАЇНИ



Протягом другої половини ХХ століття багаторазово зріс (і нині продовжує зростати) рівень електромагнітних полів техногенного походження у довкіллі [14, 52], що стало істотним чинником ризику для розвитку різноманітної патології, у тому числі злоякісних новоутворень [60]. Тому у Міжнародній науковій програмі Всесвітньої організації охорони здоров'я з біологічної дії електромагнітних полів (1996-2000) відзначалося, що ракові захворювання, зміни у поведінці, втрата пам'яті, хвороби Паркінсона і Альцгеймера, синдром раптової дитячої смерті, підвищення рівня самогубств та інші негативні зміни у стані здоров'я є, принаймні почасти, результатом впливу техногенних електромагнітних полів [13]. Біологічні основи для гігієнічних регламентацій стосовно обмежень рівнів електромагнітних полів діапазонів 300 Гц-300 ГГц детально розглянуто, зокрема, в іншому документі Всесвітньої організації охорони здоров'я [63]. Невипадково, у більшості розвинутих країн (у тому числі в Україні) діють науково обґрунтовані гігієнічні нормативи щодо гранично до-

пустимих рівнів професійного та непрофесійного опромінювання населення електромагнітними полями різних частотних діапазонів і статичними електричними і магнітними полями [11, 21, 45].

Проблема електромагнітного забруднення довкілля обов'язково має охоплювати і аспект дефіциту природного геомагнітного поля, який спостерігається у більшості сучасних виробничих, громадських і житлових приміщень, у метрополітені, літаках, на судах тощо [22].

Філогенез людини і тварин відбувався на тлі існування геомагнітного поля (ГМП). Загально визнано і експериментально доведено, що природні інтенсивності магнітного поля і його варіацій є одними з первинних екологічних чинників і слугують необхідним фоном для нормального функціонування організму людини і тварин [32, 38, 41]. Магнітна індукція ГМП зростає від магнітного екватора до магнітних полюсів у середньому від 33.4 до 55.7 мкТл, не враховуючи певні території з аномально високими (до 190 мкТл) або низькими (менше 26 мкТл) природними значеннями магнітної індукції ГМП. За даними Інституту геофізики НАН України, на території України магнітна індукція ГМП у середньому варіює від 48.2 мкТл на півдні до 50.5 мкТл на півночі.

Біохімічні і фізико-хімічні процеси організму людини, тварин і рослин налаштовані на наявність постійного магнітного поля, істотне зменшення якого призводить до спотворення нормального перебігу фізіологічних процесів [6, 30].

Треба відзначити, що навіть у сучасному нормативному документі Мінрегіонбуду України [15], який гармонізовано з

**СЕРДЮК А.М.,
ГРИГОР'ЄВ П.Є.,
АКИМЕНКО В.Я.,
ПРОТАС С.В.**

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеева АМН України", м. Київ, Таврійський гуманітарно-екологічний інститут, м. Сімферополь

УДК 550.38 : 613.168

Ключові слова: ослаблення геомагнітного поля, біологічні ефекти, критерії гігієнічної оцінки.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ РЕГЛАМЕНТАЦИИ ЕГО ОСЛАБЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ
Сердюк А.М., Григорьев П.Е., Акименко В.Я., Протас С.В.

На основании аналитического обзора исследований биологических эффектов гипогеомагнитных условий сформулированы предварительные оценки предельно допустимых уровней ослабления геомагнитного поля в производственных и жилых помещениях. Намечены приоритетные направления научных исследований, направленные на совершенствование критериев гигиенической оценки пребывания человека в условиях ослабленного геомагнитного поля.

Ключевые слова: ослабление геомагнитного поля, биологические эффекты, критерии гигиенической оценки.

© Сердюк А.М., Григор'єв П.Є., Акіменко В.Я., Протас С.В. Стаття, 2010.

9 ENVIRONMENT & HEALTH № 3 2010



ECOLOGICAL SIGNIFICANCE OF GEOMAGNETIC FIELD. MEDICAL AND BIOLOGICAL PREMISES FOR THE HYGIENIC STANDARDIZATION OF ITS PERMISSIBLE ATTENUATION IN UKRAINIAN CONDITIONS

Serdyuk A., Grigoryev P., Akimenko V., Protas S.

On the basis of analytical review of researches of the biological effects of hypogeomagnetic conditions the preliminary evaluations of permissible

levels of its attenuation in the industrial and living conditions. The priority directions of scientific researches for the perfection of criteria of hygienic assessment of human stay in the hypogeomagnetic conditions is outlined.

Key words: attenuation of geomagnetic field, biological effects, criteria of hygienic assessment.

Європейським Союзом стосовно безпеки життя і здоров'я людини та захисту навколишнього середовища при будівництві і експлуатації будівель різного призначення, не містяться якісні критерії еколого-гігієнічної оцінки ступеня ослаблення ГМП будівельними матеріалами та конструктивними елементами як потенційного фактора ризику для здоров'я населення, умов праці, відпочинку і мешкання людей.

Однак офіційна статистика свідчить, що більшість населення України мешкає у містах, отже перебуває понад 90% тривалості свого життя у приміщеннях виробничих, громадських і житлових будинків та у транспорті [42].

Враховуючи такий стан речей, неможливо ігнорувати навіть потенційну загрозу негативного впливу зміни або ослаблення ГМП на здоров'я та умови проживання населення. В Україні поки що не введено гігієнічні норми, які б регламентували ослаблення ГМП як фактора ризику ані у виробничому середовищі, ані у місцях тривалого проживання людини.

Мета дослідження. На підставі аналітичного огляду біологічних ефектів ослаблення геомагнітного поля для нормального функціонування організму людини і тварин.

Задачі дослідження.

1. Розглянути питання екологічної значущості і ролі геомагнітного поля для нормального функціонування організму людини і тварин.

2. Узагальнити результати досліджень сучасного стану проблеми ослаблення геомагнітного поля в умовах виробничих, громадських та житлових приміщень.

3. На підставі існуючих досліджень визначити залежність

стану організму людини і тварин від ступеня ослаблення геомагнітного поля.

4. Навести попередні рекомендації щодо визначення припустимих рівнів ослаблення геомагнітного поля в умовах виробничих, громадських та житлових приміщень.

Результати дослідження. В існуючих дослідженнях ослаблення ГМП, як правило, визначають не абсолютні, а відносні одиниці, тобто співвідношення фонових значень до значень в об'ємі досліджуваного приміщення [43, 44, 53].

ГМП може ослаблюватися через його компенсацію штучними магнітними полями або через "екранування" за допомогою відповідних матеріалів (пермалой, мідь, інші матеріали з низьким магнітним опором). Очевидно, що у даному випадку при екрануванні силові лінії ГМП не поглинаються екрануючим матеріалом, а відводяться у його бік від об'єму, де таким чином знижується інтенсивність магнітного поля [12]. При компенсації ГМП в об'ємі його ослаблення можуть зберігатися електричні та змінні магнітні поля, а при екрануванні вони ослаблюються. Ці обставини необхідно окремо враховувати при аналізі біологічних ефектів ослаблення ГМП.

Завдяки багаторічним моніторингам російських дослідників вдалося встановити, що в екранованих приміщеннях військового призначення ГМП ослаблене в 1.5-18 разів; у підземних спорудах метрополітену рівні ГМП знижені у 2-5 разів, у броньованих приміщеннях банків — у 2-4 рази; у наземному, водному, повітряному транспорті цивільного та військового призначення — в 1.5 рази [40, 53].

Особливу актуальність для всіх категорій населення має

питання гігієнічного нормування ослаблення ГМП у житлових будівлях, місцях постійного перебування і лікарнях. Найвищі коефіцієнти ослаблення ГМП були виявлені у монолітних та панельних залізобетонних будинках (1.2-1.36 рази), на майданчиках біля входу до квартири (1.75 рази), у ліфтових холах (1.45), у кабінах ліфтів (1.84-2.63) [40, 53]. За даними інших дослідників [31], ослаблення ГМП у житлових будинках може варіювати у межах 1.04-5.32 залежно від конструктивних особливостей, поверху та інших факторів. Насторожує той факт, що на верхніх поверхах лікарень (10 та вище) коефіцієнт ослаблення ГМП може сягати 3-4. В іншому дослідженні [36] також встановлено, що на верхніх поверхах житлових будівель сучасних конструкцій коефіцієнт ослаблення ГМП може сягати 4.0. У дослідженні [36] показано, що ослаблення ГМП є максимальним (до -55%) для нових каркасно-монолітних житлових будівель висотою понад 20 поверхів. У зв'язку з високою вартістю землі у великих містах останніми роками проєктуються так звані висотні громадські і житлові будинки (понад 25 поверхів) [17]. Надійність таких будинків вимагає застосовувати металеві та залізобетонні конструкції, які можуть суттєво вплинути на характеристики ГМП в їхніх приміщеннях. Сучасні висотні будинки мають складне інженерно-технічне обладнання [23], у тому числі з використанням феромагнетиків, які також можуть змінювати геомагнітне поле. Не виключено, що цей фактор ризику для здоров'я людини необхідно враховувати при перегляді нормативно-технічних документів з проєктування багатоповерхових, особливо висотних будин-

ків житлового і громадського призначення [16, 18, 19], а також при підземному розташуванні різних приміщень [1].

Синдром дефіциту магнітного поля був вперше описаний японським дослідником К. Nakagawa [62]. Цей синдром у зв'язку з ослабленням ГМП спостерігається у мешканців мегаполісу і виражається у скутості плечей, шиї та спини, головному болю, роздратованості, безсонні без інших видимих причин. Подібні симптоми спостерігали в екіпажів підводних човнів, які протягом походів знаходяться у стані ослабленого ГМП [46]. У подальших дослідженнях [13, 14, 27] було встановлено, що при перебуванні у герметично закритих приміщеннях літаків, суден, військових технічних об'єктів, а також у підземних спорудах і метрополітені також спостерігаються симптоми погіршення стану вегетативної нервової та серцево-судинної систем. Було встановлено, що ступінь негативного впливу ослабленого ГМП на організм є прямо пропорційним як до часу перебування організму в екранованому приміщенні, так і до коефіцієнта ослаблення ГМП [32, 33]. Існує думка про те, що будь-яке екранування від ГМП (незалежно від його ступеня) діє на організм людини негативно [44], знижуючи адаптаційні резерви та імунний захист організму, що призводить до погіршення якості життя. Також при знаходженні людини у гіпогеомагнітних умовах змінюється взаємодія організму з іншими чинниками середовища, насамперед електромагнітної природи [39, 40].

Один з аспектів екологічного значення ГМП і його варіацій може полягати у тому, що вони виконують роль датчиків часу для фізіологічної ритміки навколдобового та інфрадіанного діапазонів [56]. Так, у роботі R. Wever [67] досліджувалася навколдобова ритміка показників функціонального стану випробувальників, що знаходилися протягом декількох тижнів у підземному бункері з електромагнітною ізоляцією. Відзначалися розвиток десинхронозу та подовження навколдобового періоду. Розбіжності у ритміці організму ізолюваних і контрольних випробувальників зникали, якщо у бун-



ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

кері вмикали слабке (2.5 В/м) електричне поле з частотою 10 Гц. Пізніші дослідження підтвердили положення про роль ГМП і його варіацій як універсального синхронізатора для біологічної ритміки і поширили це положення на внутрішньодобовий, сезонний та багаторічний діапазони біологічних ритмів [7, 28]. У зв'язку з цим слід згадати, що всередині житлових приміщень існує багато стаціонарних і рухомих джерел змінних електромагнітних полів (насамперед 50 Гц) [2, 34], і, можливо, з гігієнічної точки зору треба ставити питання не тільки про пошук рівнів негативної дії ослаблення геомагнітного поля, а і про взаємодію цих факторів у середовищі тривалого перебування людини (житло і виробничтво).

Слід зазначити, що не тільки квазістатичне ГМП і його наднизькочастотні варіації є важливими умовами для нормального перебігу фізіологічних процесів. В експериментах над бактеріями (ентеробактеріями, стафілококами, антракоїдами) було доведено, що необхідними умовами для нормального росту колоній є наявність природного електромагнітного фону на частотах понад 1 кГц [5]. Між тим, поки що недостатньо вивчене питання екранування від природного електромагнітного фону на цих та вищих частотах (у тому числі від електричної складової) у сучасних житлових та виробничих приміщеннях.

Для гігієнічної оцінки дії магнітних полів (у тому числі впливу ослаблення ГМП) необхідно розрізняти явища магніточутливості (початкові короткочасні реакції, що виникають за мінімальної тривалості впливу) і магнітоуразливість (тривалі, іноді незворотні реакції, що мають властивість накопичення

— кумуляції) [32]. Існують докази того, що організм людини здатний фіксувати зміни просторових градієнтів ГМП, починаючи від 100 нТл [58, 61]. Ці факти доцільно враховувати при розробці гігієнічних нормативів щодо встановлення ступеня нерівномірності ослаблення ГМП в об'ємі приміщень, зважаючи на те, що така нерівномірність (тобто спотворення) ослаблення ГМП у сучасних каркасно-монолітних будівлях фактично може сягати 35-40% [36]. Розташування споруди та її орієнтація відносно напрямку геомагнітної осі "північ-південь", об'ємно-планувальні та інженерно-технічні рішення визначають параметри спотворення природного ГМП за рівнем та напрямом [43]. На підставі цього формулюються загальні рекомендації щодо житлових будівель: показники ГМП у місцях тривалого перебування людини мають бути максимально наближеними до природного оточення; спальні місця мають бути розташовані у напрямку "північ-південь", мати якомога менші градієнти горизонтальної та вертикальної складових ГМП, знаходитися на відстані не менш 1.5 м від батарей опалення і капітальної стіни споруди, які істотно спотворюють ГМП у приміщенні [43]. Також слід зазначити, що у сучасному будівництві використовується дуже багато матеріалів для оздоблення фасадів і різних огорожувальних поверхонь (у тому числі світлопрозорих), які можуть екранувати простір від природних електромагнітних полів [47].

У Російській Федерації вже впроваджено Санітарно-епідеміологічні правила і нормативи "СанПіН 2.1.8/2.2.4.2489-09", що регламентують гіпогеомагнітні поля у виробничих, житлових і суспільних будівлях і спо-



Таблиця

Дайджест основних результатів експериментів з вивчення біологічних ефектів впливу ослаблення геомагнітного поля

Ослаблення ГМП (разів)	Тривалість	Біоб'єкти	Ефекти впливу ослабленого ГМП	Посилання
2 (екранування)	100 діб	Щури	Зростання виснажених нейронів сенсомоторної кори головного мозку	[35]
4-10	Протягом робочого часу	Люди, що працюють в умовах ослаблення ГМП	Дистонія судин мозку, уповільнення сенсомоторної реакції, гіпертензія, порушення реполяризації міокарда, синдром імунологічної недостатності	[38]
2-5	Протягом робочого часу	Люди, що працюють в умовах ослаблення ГМП	Підвищена частота захворювань, які супроводжує синдром імунологічної недостатності	[40, 52]
5-10	За 30 хвилин	Люди, що перебувають у метрополітені	Підвищується ймовірність головного болю, серцевих нападів	[53]
10 ³ -10 ⁴ (екранування)	1.5-3 години	Клітини кісткового мозку тварин	Пригнічення проліферативної активності стовбурових кровоутворюючих клітин	[10]
10 ³ -10 ⁴ (екранування)	До 10 діб	Миші	Починаючи з 3-ї години — виразні порушення кровообігу. 10 діб перебування в експериментальних умовах призвели до смерті тварин	[49]
3-10 ² (екранування)	2 місяці	Кролики	Порушення росту, зменшення рухової активності тварин, дистрофічні зміни внутрішніх органів	[38]
172.5 (екранування)	3 місяці	Щури	Вже за місяць спостерігали ефект загальної загальмованості. При розтині реєстрували патологічні зміни у легенях	[29]
2.5 (екранування)	3 місяці	Щури	Аналогічних патологічних змін не було виявлено	
4-10 ² (екранування)	3 місяці	Миші	Зниження рухової активності, м'язової сили	[41]
10 ⁴ (екранування)	5 діб	Личинки тритона	Різноманітні соматичні дефекти (формування двох голів, випинання кишок, затримка розвитку, вади очей, нервової системи тощо), яких не спостерігалось у контрольній групі	[54]
Екранування трьома шарами пермалою; ослаблення ГМП не замірювалося	Від 16 годин і більше	Бактерії (ешерихії, сальмонели, шигели, стафілококи, антракоїди)	Зростає швидкість розмноження бактерій, підвищується резистентність до антибіотиків, зменшується кількість генетичних рекомбінацій у бактерій. Зміни мали ненащадковий характер	[4, 8]
7-10 ² (екранування)	1 рік	Миші	Уповільнення росту та розвитку, ймовірність виникнення злоякісних новоутворень	[25]
10 ⁵ (екранування)	30-90 діб	Бактерії (E. coli)	Уповільнення процесів ділення, зростання резистентності до антибіотиків. Зміни мали ненащадковий характер. Якщо бактерії розміщували протягом 1 години щодня у нормальні геомагнітні умови, ефекти від екранування зникали	[26]
10 ³ (екранування)	Протягом ембріогенезу	Курячі ембріони	Парези крил та ніг, патологічні зміни у тканинах серця та печінки	[24]
6-10 ² (екранування)	21 доба по 18 годин	Щури	Зростання агресивності тварин	[20]
5-10 ² (екранування)	60 діб	Хом'яки	Кількість норадренергічних нейронів мозку істотно знижується порівняно з контролем	[57]
140	Протягом п'яти пасажів	Бактерії E. coli	Підвищується чутливість до УФ випромінювання. Генерація штучного поля, подібного до ГМП, усувала ефекти екранування	[3]
125 (компенсація)	10-40 хвилин	Здорові люди (випробувані)	Погіршується якість когнітивного процесу. Зростає кількість помилок при виконанні тестових завдань	[55]





рудах шляхом встановлення гранично допустимих рівнів ослаблення ГМП. Так, гранично допустимий рівень ослаблення інтенсивності ГМП за умов праці до двох годин протягом робочої зміни дорівнює 4, понад дві години — 2; а для житлових і громадських будинків — 1.5 рази.

Проте для визначення доцільності встановлення тих чи інших нормативів в Україні слід ретельно розглянути і проаналізувати результати експериментальних медично-біологічних досліджень з використанням різних біооб'єктів, ступенів ослаблення ГМП та досліджуваних показників. Дайджест основних результатів існуючих досліджень представлено у таблиці. Аналізуючи ці результати, передусім слід зазначити, що фактично будь-які шкідливі ефекти від тривалого екранування чи компенсації ГМП починаються з показника ослаблення у 2 рази. На підставі результатів сукупності експериментів, представлених у таблиці, можна зробити попередній висновок про те, що найбільш уразливими до дії ослабленого ГМП виявляються нервова та імунна системи організму; ефекти від дії екранування такого ступеня спостерігаються у людей і щурів. Вже при ступені ослаблення від ГМП у 4-10 разів до цього додаються несприятливі реакції з боку серцево-судинної системи. При ступені ослаблення від 100 разів і більше до цих ефектів додається уразлива дія магнітного дефіциту на всі інші системи і процеси організму: порушується ембріогенез, зростає резистентність бактерій до антибіотиків, у тварин виникають злоякісні новоутворення, зростає агресивність, знижуються рухова активність і м'язова сила. Значне ослаблення ГМП (від 1000 разів) є істотним чинником ризику летального результату при перебуванні у таких умовах протягом 10 діб.

Таким чином, при визначенні нормативів для осіб, що перебувають в екранованих приміщеннях протягом робочого часу, представляється виправданим встановити граничне припустиме значення ослаблення ГМП не більше, ніж в 1.9 рази. Щодо перебування в екранованому приміщенні протягом

не більше двох годин, цей показник за попередніми оцінками може дорівнювати не більше, ніж 3.8 рази, хоча це ще потребує подальшого вивчення.

При визначенні гігієнічних нормативів ослаблення ГМП у житлових приміщеннях, ймовірно, доцільно згадати співвідношення, в якому знаходяться природні фонові значення індукції ГМП в умовах України (48.2-50.5 мкТл) та індукції середнього природного магнітного поля на рівні екватора значення (33.6 мкТл), що дає коефіцієнт ослаблення приблизно 1.5. Крім того, показано, що для даного коефіцієнта ослаблення (1.5) не встановлено будь-яких шкідливих для здоров'я людини ефектів.

Висновки

1. Природний фон геомагнітного поля є екологічно значущим і необхідним для нормальної життєдіяльності біологічних систем усіх рівнів організації.

2. В умовах житлових та виробничих приміщень, особливо підземних, підвальних та розташованих на останніх поверхах, можуть спостерігатися значні коефіцієнти ослаблення ГМП (4-5).

3. Вже починаючи з коефіцієнта ослаблення ГМП, що дорівнює 2, при регулярному протягом робочої зміни або постійному перебуванні спостерігаються несприятливі ефекти у стані імунної та нервової систем; від коефіцієнта ослаблення 4-5 — у стані серцево-судинної системи. При коефіцієнті ослаблення ГМП понад 100 ефекти різноманітні та дуже шкідливі, аж до летального результату (від коефіцієнта ослаблення 1000).

4. На підставі аналізу існуючих досліджень та меж природних значень ГМП виявляється логічним розгляд відповідних матеріалів у Комітеті з гігієнічної регламентації МОЗ України [37], рекомендувати в якості орієнтовних гранично допустимі рівні ослаблення ГМП: 1.5 — для приміщень з тривалим перебуванням населення (житло, палати лікарень, приміщення шкіл і дошкільних дитячих закладів тощо); 1.9 — для виробничих приміщень, за умов перебування у них протягом робочої зміни; 3.8 — для виробничих приміщень за умов перебування у них протягом не більше двох годин.

5. Доцільно продовжити дослідження неоднорідності ослаблення геомагнітного поля, а також екранування природних магнітних і електромагнітних полів різних частотних діапазонів в умовах житлових і виробничих приміщень одночасно з встановленням їхніх біологічних ефектів з метою подальшого гігієнічного нормування цього фактора ризику.

ЛІТЕРАТУРА

1. Акіменко В.Я. Гігієнічні проблеми використання підземного простору для розміщення об'єктів громадського призначення / В.Я. Акіменко // Довкілля і здоров'я. — 2009. — № 4. — С. 15-22.

2. Акіменко В.Я. Принципи та критерії гігієнічної оцінки побутових машин і приладів: автореферат дис. д-ра мед. наук: 14.00.07 / В.Я. Акіменко. — К., 1994. — 46 с.

3. Алферов О.А. Влияние ослабленного геомагнитного поля на устойчивость кишечной палочки к ультрафиолетовым лучам / О.А. Алферов, Т.В. Кузнецова // Космическая биология и авиакосмическая медицина. — 1981. — Т. 15, № 4. — С. 57-58.

4. Ачкасова Ю.Н. Влияние магнитных полей малых напряженностей на передачу хромосомных маркеров и эпизомных детерминантов / Ю.Н. Ачкасова, Т.А. Сарачан, А.К. Григорьева // Сб. тр. Крым. мед. ин-та. — Симферополь, 1974. — Т. 55. — С. 43-45.

5. Ачкасова Ю.Н. Метаболизм и скорость размножения микроорганизмов, развивающихся при экранировании электрических и магнитных полей / Ю.Н. Ачкасова // Тр. Крым. мед. ин-та. — Симферополь, 1973. — Т. 53. — С. 51-56.

6. Биозффекты слабых переменных магнитных полей и биологические предвестники землетрясений / В.В. Леднев, Н.А. Белова, З.Е. Рождественская и др. // Геофизические процессы и биосфера. — 2003. — Т. 2, № 1. — С. 3-11.

7. Владимирский Б.М. Космическая физика, геофизика и внутрисуточные биологические ритмы / Б.М. Владимирский, А.А. Конрадов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия "Биология, химия". — 2007. — Т. 20 (59), № 1. — С. 92-100.



8. Воздействие на микроорганизмы ЭМП звуковой частоты / Ю.Н. Ачкасова, Б.М. Владимирский, Л.В. Монастырских, А.К. Григорьева // Сб. тр. Крым. мед. ин-та. — Симферополь, 1970. — Т. 41. — С. 18-21.

9. Возможные отдаленные последствия воздействия электромагнитных полей на население / Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев, В.С. Степанов, Ю.П. Пальцев // Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России. Серия докладов по политике в области охраны здоровья населения / Под ред. Демина А.К. — М., 1997. — 91 с.

10. Воронин А.Ю. Регуляция пролиферативной активности стволовой кроветворной клетки геомагнитными полями очень низкой частоты / А.Ю. Воронин, В.Ю. Куликов, К.В. Гайдун // Бюлл. СО РАМН. — 2001. — № 3. — С. 93-97.

11. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля. — М., 1984.

12. Гривенная Н.В. Анализ методов и методик коррекции влияния космического и солнечного электромагнитных полей на биологические объекты / Н.В. Гривенная // Вестник Сев.-Кавк. техн. ун-та. Серия Естественнонаучная. — 2003. — № 1. — С. 163-168.

13. Григорьев Ю.Г. Отдаленные последствия биологического действия электромагнитных полей / Ю.Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиэкология. — 2000. — Т. 40, № 2. — С. 217.

14. Григорьев Ю.Г. Проблема ультраслабых воздействий физических факторов среды с позиций магнитобиологии / Ю.Г. Григорьев // Магнитобиология. — 1994. — № 1. — С. 6-7.

15. ДБН В.1.2-8-2008. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека життя і здоров'я людини та захист навколишнього середовища / Мінрегіонбуд України. — К., 2008. — 22 с.

16. ДБН В.2.2-10-2001. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я / Держбуд України. — К., 2001. — 164 с.

17. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування

висотних житлових та громадських будинків / Мінрегіонбуд України. — К., 2009.

18. ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

19. ДБН В.2.2-9-99. Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.

20. Динамика физиологических характеристик и эмоционально-поведенческой реактивности животных в преформированной геомагнитной среде / Д.В. Девичин, Н.А. Пальчикова, А.В. Трофимов и др. // Бюлл. СО РАМН. — 2005. — № 3 (117). — С. 71-77.

21. ДСНІП 3.3.6-096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.

22. Инструментальный электромагнитный контроль производственных и жилых помещений на примере антарктической станции "Академик Вернадский" / Ю.П. Горго, М.В. Рагульская, В.В. Любимов и др. // Датчики и системы. — 2005. — № 2. — С. 26-31.

23. Инженерное оборудование высотных сооружений / Под ред. М.М. Бродач. — М.: АВОК-Прес, 2007. — 315 с.

24. Казначеев В.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / В.П. Казначеев, Л.П. Михайлова. — Новосибирск: Наука, 1985. — 181 с.

25. Влияние ослабленного геомагнитного поля на размножение и развитие белых мышей / В.А. Козлов, Г.В. Труфанов, Ф.И. Товканев. — Ставрополь, 1984. — 16 с. (Деп. в ВИНТИ. — № 2074-84).

26. Оценка влияния слабого геомагнитного воздействия на скорость роста и антибиотико-чувствительность *Escherichia Coli* / В.М. Колмаков, В.Ю. Куликов, А.Ю. Воронин, А.Н. Евстропов // Журнал микробиологии эпидемиологии и иммунологии. — 2002. — № 3. — С. 68-70.

27. Копанев В.И. Влияние гипогеомагнитного поля на биологические объекты / В.И. Копанев, А.В. Шакула. — Л.: Наука, 1985. — 72 с.

28. Космос и биологические ритмы / Б.М. Владимирский, В.Г. Сидякин, Н.А. Темурьянц и др. — Симферополь: СГУ, 1995. — 206 с.

29. К вопросу о влиянии гипогеомагнитного поля на тепло-

кровных животных / Р.В. Левина, Р.В. Смирнов, Т.С. Олимпченко // Космическая биология и авиакосмическая медицина. — 1989. — Т. 23, № 1. — С. 45-47.

30. Леднев В.В. Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей / В.В. Леднев // Биофизика. — 1996. — Т. 41, Вып. 1. — С. 224-232.

31. Литвин В.В. К вопросу экологической безопасности жилища [Электронный ресурс] / В.В. Литвин, О.А. Прокошева О.А. — Режим доступа: <http://www.kkz-unesco.ru/eko/eko2.php>

32. Любимов В.В. Биотропность естественных и искусственно созданных электромагнитных полей. Аналитический обзор / В.В. Любимов. — М., 1997. — 85 с. (Препринт / ИЗМИ РАН № 7 (1103)).

33. Любимов В.В. Новые приборы для исследования гипомангнитных полей и помещений / В.В. Любимов. — Троицк, 1999. — 28 с. (Препринт / ИЗМИ РАН. — № 11 (1127)).

34. Магнітне поле 50 Гц як потенційний фактор ризику житлового середовища багатофункціональних житлових комплексів / В.Я. Акіменко, А.В. Яригін та ін. // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. — К., 2007. — Вип. 50. — С. 178-186.

35. Насибулин Б.А. Влияние изменений параметров геомагнитного поля на структурно-функциональную организацию коры мозга крыс / Б.А. Насибулин, Е.А. Гоженко, Р.А. Шапронов // Архив клинической и экспериментальной медицины. — 2001. — № 2. — 192 с.

36. Ослабление геомагнитного поля в многоквартирных домах различных проектов / Резинкина М.М., Пелевин Д.Е., Думанский Ю.Д., Биткин С.В. // Гігієна населених місць. — 2009. — Вип. 54. — С. 209-216.

37. Про затвердження Положення про гігієнічну регламентацію та державну реєстрацію небезпечних факторів і порядку оплати робіт з проведення гігієнічної регламентації та державної реєстрації небезпечних факторів: Постанова Кабінету Міністрів України № 420 від 13.06.1995.

38. Походзей Л.В. Гипогеомагнитные условия как неблагоприятный фактор производственной среды: дис. д-ра

мед. наук: 14.00.50 / Л.В. Походзей; НИИ медицины труда РАМН. — М., 2004. — 190 с.

39. Походзей Л.В. Гипогеомагнитные условия как фактор риска для здоровья человека // *Материалы II Междунар. конф. "Электромагнитные поля и здоровье человека"*. — М., 1999. — С. 135-136.

40. Походзей Л.В. Современное состояние гигиенического нормирования гипогеомагнитных полей в производственных и бытовых условиях / Л.В. Походзей, Ю.П. Пальцев // *Здоровье нации — основа процветания России: матер. научно-практ. мероприятий V Всероссийского форума*. — Т. 1. — М., 2009. — С. 58-59.

41. Реакция организма на воздействие "нулевого" магнитного поля / З.Н. Нахильницкая, В.М. Мاستрюкова, Л.А. Андрианова, А.Г. Бородкина // *Космическая биология и авиакосмическая медицина*. — 1978. — Т. 12, № 2. — С. 74-76.

42. Розподіл постійного населення України за статтю та віком станом на 1 січня 2007 року: стат. зб. / Державний комітет статистики України. — К., 2007. — 416 с.

43. Рябов Ю.Г. Экологические аспекты электромагнитной безопасности жилых помещений / Ю.Г. Рябов // *Экология жилых помещений города Москвы: сб. тр. постоянно действующего науч.-практ. городского семинара*. — Вып. 2 (2003-2004). — М.: МГУИЭ, 2005. — С. 81-96.

44. Рябов Ю.Г. Сохранение здоровья и работоспособности персонала современных производственных рабочих мест и населения путем обеспечения комфортных электромагнитных условий в среде обитания человека / Ю.Г. Рябов, Ю.В. Андреев // *Технологии электромагнитной совместимости*. — 2002. — № 1.

45. СанПіН № 239-96. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань.

46. Сапов И.А. Физиологическое обеспечение походов подводных лодок / И.А. Сапов, А.С. Солодков // *Военно-медицинский журнал*. — 1970. — № 10. — С. 66-69.

47. Современное высотное строительство [Электронный ресурс] / Центр новых строи-

тельных технологий, материалов и оборудования; Москомархитектура; ОАО "ЦНИИЭП жилища". — Режим доступа: www.concentre.ru

48. Справочник по электромагнитной безопасности работающих и населения / М.Г. Шандала, В.Г. Зуев, И.Б. Ушаков, В.И. Попов. — Воронеж: Истоки, 1998. — 82 с.

49. Тканевая и внутриклеточная реорганизация миокарда мышц при воздействии гипогеомагнитного поля / Е.Л. Лушникова, М.Т. Клиникова, О.П. Молодых, Н.В. Ащеулова // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. — 1997. — № 10. — С. 455-459.

50. Шандала М.Г. Биологическое действие статического электрического поля разной напряженности на белых крыс при индивидуальной экспозиции / М.Г. Шандала, В.Я. Акименко, Л.В. Неумержицкая // *Материалы Советско-американского совещания по проблеме "Изучение биологического действия физических факторов окружающей среды"*. — К., 1987. — С. 149-171.

51. Экранирование геомагнитного поля в многоэтажных зданиях / А.М. Черных, Е.В. Семикина, А.Н. Борисейко, К.В. Гребенюков // *Университетская наука: теория, практика, инновации: сб. тр. 73-й науч. конф. и сессии Центрально-Черноземного научного центра РАМН*. — Курск, 2008. — Т. 1. — С. 364-367.

52. Электромагнитная безопасность человека. Справочно-информационное пособие / Ю.Г. Григорьев, В.С. Степанов, О.А. Григорьев, А.В. Меркулов / *Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений*. — М., 1999. — 146 с.

53. Электромагнитные поля и здоровье человека // *Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундаментальные и прикладные исследования. Нормирование ЭМП: философия, критерии и гармонизация: материалы II Междунар. конф. (20-24 сентября 1999 г., г. Москва, Россия)*. — М., 1999. — 406 с.

54. Asashima M. Magnetic shielding induces early developmental abnormalities in the newt, *Synops pyrrhogaster* / M. Asashima, K. Shimada, C.J. Pfeiffer

// *Bioelectromagnetics*. — 1991. — Vol. 12, № 4. — P. 215-224.

55. Binhi V.N. Zero magnetic field effect observed in human cognitive processes / V.N. Binhi, R.M. Sarimov // *Electromag. Biol. Med.* — 2009. — Vol. 28, № 3. — P. 310-315.

56. Brown F.A. Evidence for external timing of biological clocks / F.A. Brown // *An Introduction to Biological Rhythms* / J.D. Palmer (editor). — N.Y.: Academic Press, 1976. — P. 209-279.

57. Effects of Hypomagnetic Field on Noradrenergic Activities in the Brainstem of Golden Hamster / Xu Zhang, Jun-Feng Li, Qi-Jiu Wu et al. // *Bioelectromagnetics*. — 2007. — Vol. 28, № 2. — P. 155-158.

58. Foulkes R.A. Dowsing experiments / R.A. Foulkes // *Nature*. — 1971. — Vol. 229 (5281). — P. 163-168.

59. Nakagawa K. Magnetic field deficiency syndrome and magnetic treatment / K. Nakagawa // *Japan Medical Journal*. — 1976. — № 2745. — 12 p.

60. Nakagawa M. A study on extremely low-frequency electric and magnetic fields and cancer: Discussion of EMF safety limits / K. Nakagawa // *J. Occupat. Health*. — 1997. — № 39. — P. 18-28.

61. Rocard Y. Actions of very weak magnetic gradient: the reflex of dowser / Y. Rocard // *Biological effects of magnetic fields*. — Plenum Press, 1964. — P. 163-168.

62. Wever R. Human circadian rhythms under the influence of weak electric fields and different aspects of these studies / R. Wever // *Int. J. Biometeorology*. — 1973. — Vol. 17. — P. 227-232.

63. *Electromagnetic Fields (300 Hz to 300 GHz)* (Pp 282 1993. Geneva : World Health Organisation, 1993. — 282 p. (Environmental Health Criteria, No: 137).

Надійшла до редакції 28.01.2010.