

**ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я ІМ. О.М. МАРЗЄЄВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»**

Дідик Наталія Василівна

УДК 613.168:621.3.052:57.084

**ОБҐРУНТУВАННЯ ГІГІЄНИЧНОГО НОРМАТИВУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ
(50 Гц), ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ КАБЕЛЬНИМИ ЛІНІЯМИ
ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ В НАСЕЛЕНИХ МІСЦЯХ
(експериментальні дослідження)**

14.02.01 – Гігієна та професійна патологія

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Київ – 2017

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Державній установі «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва Національної академії медичних наук України»

Наукові керівники: Доктор біологічних наук, професор
Томашевська Людмила Анатоліївна,
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва
НАМН України», завідувач лабораторії токсикології

Офіційні опоненти: Доктор медичних наук, професор
Козярін Іван Петрович,
Національна медична академія післядипломної освіти
імені П.Л. Шупика МОЗ України, завідувач кафедри
гігієни харчування і гігієни дітей та підлітків

Доктор біологічних наук, старший науковий співробітник
Назаренко Василь Іванович,
ДУ «Інститут медицини праці Національної академії
медичних наук України», провідний науковий
співробітник лабораторії з вивчення та нормування
фізичних факторів виробничого середовища

Захист відбудеться «_____» _____ 2017 р., о _____ годині, на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.604.01 ДУ «Інститут громадського
здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», за адресою: 02660, м. Київ, вул.
Попудренка, 50

Автореферат розісланий «_____» _____ 2017 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О.М. Литвиченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В останні роки все гостріше ставиться питання про заміну в населених місцях повітряних ліній (ПЛ) електропередачі змінного струму з напругою від 10 до 330 кВ на кабельні лінії (КЛ). Це пов'язано з рядом причин. Кабельні лінії для населених місць, особливо в умовах ущільненої забудови великих міст, більш придатні ніж повітряні лінії електропередачі, які займають значні території і створюють не досить естетичний краєвид. Все це обумовлює широке провадження цих об'єктів на перспективу міської забудови. Кабельні лінії більш вигідні з точки зору економічного міркування, а також слід чекати, що вони будуть менше впливати на навколишнє середовище та здоров'я населення.

Останні роки в системі громадського здоров'я тенденції розвитку характеризуються формуванням оновлених концепцій та принципів. Здоров'я нації є джерелом успіху і процвітання держави, основою життєдіяльності і перспектив розвитку. Водночас з цим, за визначення ВООЗ, пріоритетом стає збереження та покращення здоров'я людей (Основные документы Всемирной Организации Здравоохранения. – Женева, 2009). Одним із таких пріоритетних напрямків профілактичної медицини є розробка критеріїв безпеки і удосконалення методології гігієнічних досліджень, спрямованих на охорону здоров'я населення від факторів впливу різної природи, в тому числі фізичних. Інтенсивна господарська та інша діяльність людини призводить до забруднення навколишнього середовища, в якому поряд з хімічним, електромагнітне випромінювання стало масштабним видом забруднення (Сердюк А.М., Думанський Ю.Д., Nietanen, 2000; Owen R.D., 2000; Григорьев Ю.Г., 2002). Дослідженнями останніх років підтверджений взаємозв'язок забруднення навколишнього середовища із здоров'ям населення (Думанський Ю.Д., Думанський В.Ю., 2014, 2016; Шарапова О.М. 2012; Morgan R.W., 2000; Owen R.D., 2000; Glover P.M., 2014; ; Темурьянец Н.А., 2001; Біткін С.В., 2007; Мартинюк В.С., 2008; Назаренко В.І., 2007). Це привело до виправданої стурбованості вчених і населення багатьох країн світу. У зв'язку з цим ВООЗ включила проблему електромагнітного забруднення навколишнього середовища в перелік пріоритетних проблем людства. Аналіз опублікованих даних з цієї проблеми показав, що вплив цього фактору у населених місцях, з кожним роком стає все більш відчутним для здоров'я людини (Шарапова О.М. 2012, Фуман В.Ю., 2015, Полька Н.С., 2015г). Водночас з цим необхідно звернути увагу на те, що у діючих в Україні нормативно-методичних документах на сьогодні не існує чітких вимог до обґрунтування гігієнічних критеріїв безпечності магнітного поля, що створюється повітряними та кабельними лініями електропередачі змінного струму (50 Гц). Цей фактор має особливе гігієнічне, екологічне, біологічне значення, так як він є найпоширенішим на території великих міст і може впливати

Висловлюю глибоку вдячність д.мед.н., професору Ю.Д. Думанському за консультативну допомогу при виконанні роботи

на багаточисельні версти населення, що проживає, працює, вчиться, відпочиває в місцях проходження високовольтних ліній електропередачі (50 Гц). Це питання в аспекті охорони здоров'я населення ні в Україні, ні в інших країнах світу майже не розглядалось, не дивлячись на те, що повітряні та кабельні лінії є джерелами потужного магнітного поля, яке може впливати на стан здоров'я. Коригування та розроблення національних нормативів ґрунтується на їх гармонізації не лише з міжнародними стандартами, а і з чинними державними санітарними нормами, будівельними нормами і правилами та з урахуванням особливостей системи передачі та реального стану електромереж. До останнього часу не існувало для населення науково обґрунтованого нормативу на магнітне поле промислової частоти 50 Гц. На даний час в світі є тільки рекомендації [Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und – anwendung.] щодо регламентування цього фактору, згідно з якими рекомендовані наступні допустимі рівні магнітного поля (50-60 Гц):

- Нідерланди – 0,4 мкТл (в місцях знаходження дітей);
- Швеція – 1 мкТл (в місцях довготривалого перебування людей);
- Ізраїль – 1 мкТл (для загального населення);
- Ірландія – 16 мкТл (для житлової забудови);
- Росія – 50 мкТл (для житлової забудови).

Зазначені допустимі рівні не мають біолого-гігієнічного обґрунтування, а також вони не враховують умов розміщення і експлуатації ліній електропередачі в залежності від функціонального призначення територій. Тому їх не можна використовувати як нормативні значення для умов населених місць (Думанський В.Ю., Біткін С.В. та ін. 2014).

При підготовці нової редакції Державних санітарних норм і правил захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань, в зв'язку з негайними потребами народного господарства, в тому числі електроенергетики, спеціалістами «Інституту гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва НАМН України» в 2008 р. запропоновано для населення тимчасові гігієнічні нормативи на магнітне поле змінного струму (50 Гц), на територіях різного функціонального призначення, які потребували обґрунтування на основі біологічних та гігієнічних досліджень.

Це і стало об'єктивною причиною для постановки таких досліджень, направлених на встановлення залежності біоефектів від рівня та часу дії магнітного поля на організм, і цим обумовлена актуальність даної роботи та визначені основні її завдання і шляхи їх вирішення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в межах науково-дослідних робіт ДУ «ІГЗ ім. О.М. Марзеєва НАМНУ» у 2010 –2017 р.р. і є узагальненням трьох НДР: „Гігієнічна оцінка пріоритетних чинників, що виникають при експлуатації кабельних ліній електропередач та наукове обґрунтування вимог до їх безпеки в умовах сучасної міської забудови”. Шифр АМН.13.11. (№ держреєстрації 0111U001692; 2011-2014 р.р.); „Наукове обґрунтування критеріїв гігієнічної оцінки чинників довкілля на основі біологічної індикації формування ранніх структурно-функціональних

зрушень”. Шифр АМН.13.10. (№ держреєстрації 0110U001466; 2010-2012 рр.); „Гігієнічна оцінка поєднаної дії магнітного поля промислової частоти (50 Гц) та канцерогенних речовин (нітрозамінів) та обґрунтування заходів з мінімізації їх впливу на населення”. Шифр АМНУ. 09.15. (№ держреєстрації 0115U000650; 2015-2017р.р), в яких автор була співвиконавцем.

Мета роботи полягає у: встановленні характеру та особливостей біоефектів магнітного поля (50 Гц), що створюється кабельними лініями електропередачі високої напруги для обґрунтування гігієнічних нормативів для населення.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні **задачі:**

1. Узагальнити вітчизняний та міжнародний досвід з питань вивчення біологічної дії магнітного поля 50 Гц.

2. Дослідити територіально-просторовий розподіл рівнів електричного та магнітного полів, що створюються підземними кабельними лініями електропередачі.

3. Дослідити формування реакцій відповіді організму піддослідних тварин на дію магнітного поля 50 Гц за показниками обмінних процесів.

4. Дослідити особливості впливу магнітного поля 50 Гц на гематологічні показники.

5. Дослідити стан центральної нервової системи під впливом МП за станом поведінкових реакцій тварин.

6. Виявити дозо-часові залежності розвитку відповіді організму на дію магнітного поля 50 Гц.

7. Обґрунтувати для населення гігієнічні нормативи магнітного поля – 50 Гц на територіях різного функціонального призначення.

Об’єкт дослідження: вплив магнітного поля промислової частоти 50 Гц, як біологічно активний фактор довкілля.

Предмет досліджень: функціональний стан системи крові, біохімічного гомеостазу та центральної нервової системи під впливом магнітного поля 50 Гц різних рівнів навантаження та часу дії.

Методи досліджень: в роботі використано гігієнічні, бібліометричні, фізичні (розрахунок та виміри магнітного поля 50 Гц в умовах населених місць), математичне планування, біохімічні, гематологічні, імунологічні, фізіологічні, статистичні методи досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Новизна роботи полягає у тому, що вперше результати досліджень дозволили:

- визначити просторово-територіальний розподіл МП в населених місцях і поза ними;

- встановити особливості розподілу рівнів магнітного поля 50 Гц, що створюється кабельними лініями електропередачі на територіях різного функціонального призначення;

- визначити залежність біологічних ефектів від рівня та часу дії фактору на організм піддослідних тварин;

- встановити закономірності впливу на функціональний стан організму магнітного поля – 50 Гц;

- обґрунтувати для населення гігієнічні нормативи магнітного поля – 50 Гц на територіях різного функціонального призначення.

Практичне значення отриманих результатів Виявлені залежності використані для удосконалення та підвищення надійності гігієнічних нормативів магнітного поля промислової частоти в умовах населених місць.

На основі визначення біологічних ефектів дії МП 50 Гц на організм піддослідних тварин обґрунтовано гігієнічні нормативи магнітного поля 50 Гц для населення на територіях різного функціонального призначення. Результати роботи використані при підготовці:

- нової редакції «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», Київ, яку схвалено проблемною комісією «Гігієна охорони навколишнього середовища (2014р.) та Комісією з питань з гігієнічного нормування та регламентування фізичних факторів Комітету гігієнічного регламентування МОЗ України (03.2014р.) та передано для затвердження МОЗ України, що було опубліковано на офіційному сайті МОЗ України;

- «Граничні допустимі рівні магнітного поля, що створюються лініями електропередачі змінного струму (50 Гц) на територіях різного функціонального призначення» увійшли до складу Нормативно-методичного документу Міненерго України (Київ, 2008 рік);

- Гранично допустимі рівні магнітного поля використані: - в проектних матеріалах при побудові Кабельної електролінії напругою 330 кВ для зовнішнього електропостачання електроплавильного комплексу заводу Дніпросталь; - в проектних матеріалах Електропідстанція «Олімпійська» (м. Київ);

- Електропідстанція «Університетська» (м. Київ); - в робочому проекті Реконструкція електропідстанції «Політехнічна» (м. Київ); - в проектних матеріалах Електропідстанція «Європейська» (м. Київ).

Матеріали досліджень запропоновані для потреб санітарно-епідеміологічної служби при здійсненні державного санітарного нагляду за електроенергетичними установками (лінії електропередачі, трансформатори, електропідстанції), за житловою, громадською та іншою забудовою в зоні розміщення електроустановок високої напруги.

Особистий внесок здобувача. Матеріали дисертаційного дослідження отримані автором особисто у межах науково-дослідних робіт. Автором самостійно проведена організація та виконання досліджень за всіма розділами дисертації; формулювання мети, задач, визначення напрямків досліджень, їх обсягів та методів; здійснений науковий аналіз, узагальнення результатів досліджень, систематизація та математична обробка результатів; наукове обґрунтування та участь в розробці проектів нормативно-методичних документів для впровадження їх в науку та практику охорони здоров'я; оформлені всі розділи дисертаційної роботи, сформульовані висновки. Частина натурних досліджень проведена разом з співробітниками лабораторії гігієни електромагнітних випромінювань.

Апробація результатів дисертації. Наукові положення, представлені в дисертації, доповідались і обговорювались на наукових конференціях і симпозиумах різного рівня, а саме на: науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України» (м. Київ, 2013, 2014, 2015, 2016); Международная научно-практическая конференция «Медицинские и фармацевтические науки: стратегические приоритеты развития и инновационные решения» (г. Днепропетровск 2013г.), Международная научно-практическая конференция «медицинские и фармацевтические науки: история, современное состояние и перспективы исследований» (г. Одесса, 2013г.).

Публікації.

За темою дисертації опубліковано 16 друкованих робіт в наукових журналах та збірниках, в тому числі 9 статей у профільних фахових виданнях (з них 3 самостійних), 7 тез у матеріалах науково-практичних з'їздів, конференцій, симпозиумів.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, аналітичного огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, двох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, переліку використаних літературних джерел. Матеріали дисертації викладені на 157 сторінках (з них основного тексту – 139 сторінок), ілюстрована 41 таблицями та 17 рисунками. Список використаних джерел налічує 169 праць, серед яких 121 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Перший розділ присвячено аналізу літератури. В ньому наведений аналіз проблеми впливу на організм людини ЕМВ, фактору навколишнього середовища та пошук шляхів її адекватної гігієнічної оцінки. На основі узагальнення даних світової літератури встановлено, що електричні і магнітні поля промислової частоти (50/60 Гц) є біологічно активним фактором, під впливом якого знаходиться як працююче, так і загальне населення, в тому числі діти, люди похилого віку, хворі, які проходять лікування з застосуванням фізіотерапевтичних та діагностичних методів, принцип яких заснований на використанні електромагнітного випромінювання. При цьому слід звернути увагу, що згідно наведеної літератури, дія електричного і магнітного поля промислової частоти ще недостатньо вивчена. Так, на даний час майже зовсім відсутні дані про вплив електричного і магнітного поля кабельних ліній електропередачі на навколишнє середовище, на організм людини і інші біологічні об'єкти. На сьогодні ці дані вкрай необхідні не тільки для науки, а й для практики, в зв'язку з постійним розширенням мережі високовольтних кабельних ліній в населених місцях, особливо, в густонаселеній міській забудові, а також для вирішення ряду практичних питань з захисту населення від впливу магнітного і електричного поля промислової частоти. Недостатність вивчення цих питань обґрунтовують напрямки та мету роботи та аргументують завдання і доцільність виконання запланованих досліджень.

Другий розділ. Відповідно до мети та завдань були використані методи біологічних досліджень для встановлення особливостей біоефектів дії магнітного поля промислової частоти 50 Гц.

Функціональний стан піддослідних тварин оцінювався за біохімічними, гематологічними, імунологічними та фізіологічними показниками. Схема програми наукових досліджень представлена на рисунку 1.

Дослідження дії магнітного поля проводилось у наступному експерименті: вивчався вплив магнітного поля промислової частоти 50 Гц на рівні 0, 10, 30 і 90 мкТл.



Рис. 1. Схема вивчення ефектів впливу магнітного поля 50 Гц.

Реєстрація біологічних показників здійснювалась на 30, 60, 90, 120 добу опромінення та 30 добу післядії. В експерименті протягом 4 місяців реєстрація показників здійснювалась раз в місяць. В якості контролю використовували інтактних тварин – групи динамічного контролю. Біохімічні дослідження вмісту

субстратів та активності ферментів проводились за загальноприйнятими методиками за допомогою біохімічного аналізатора Stat Fax (США). Інтенсивність ПОЛ оцінювали за накопиченням малонового діальдегіду (МДА) (Барабой В.А. та співавтор., 1997). В основі методу лежать реакції 2-тіобарбітурової кислоти (ТБК) з вторинними продуктами ПОЛ. Стан антиоксидантного захисту (АОЗ) визначали за активністю каталази крові (Королюк М.А. та співавтор., 1988). Вміст відновленого глутатіону оцінювали згідно методу Beutler E., 1976 р. Аналіз крові здійснювали з допомогою гематологічного аналізатора PCE-90Vet (USA). Стан центральної нервової системи оцінювали за показниками поведінкових реакцій в тесті «Лабіринт», одиницею вимірів була – кількість обстежених відсіків лабіринту за одиницю часу (хв.)

Обрахунок і аналіз отриманих даних проводились відносно груп інтактних тварин (контроль) з використанням загальноприйнятих методів статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень (визначення середньоарифметичних величин, стандартної похибки, квадратичного відхилення, з обчисленням t-критерію Ст'юдента).

Всього в експериментальних дослідженнях було використано 350 щурів. Проведено 15400 визначень: 9820 біохімічних, 2300 гематологічних, 760 імунологічних та 2520 фізіологічних.

Даний розділ завершується узагальненням, програма та методи досліджень дозволяють отримати репрезентативні наукові матеріали щодо встановлення закономірностей впливу магнітного поля – 50 гц на біологічні показники піддослідних тварин.

Третій розділ. Присвячений дослідженню територіально-просторового розподілу рівнів електричного та магнітного полів, що створюються підземними кабельними лініями електропередачі змінного струму. В цьому розділі вказується, що результати досліджень про вплив на населення магнітного поля промислової частоти, отримані як вітчизняними, так і зарубіжними авторами, носять різнонаправлений фрагментований характер, що не дає можливості науково обґрунтувати безпечні для населення рівні магнітного поля, так як це було в свій час зроблено по відношенню до електричного поля промислової частоти.

Для вивчення розподілу електричного та магнітного поля у навколишньому середовищі були використані проекти будівництва підземних кабельних ліній електропередачі та діючі КЛ, що розташовані в міській забудові м. Києва. На основі проектних матеріалів виконані розрахункові дослідження з розподілу електричного та магнітного поля. В місцях діючих КЛ були виконані натурні дослідження з розподілу зазначених чинників. Для конкретизації цих досліджень використані карти та план-схеми: - проходження трас КЛ; - місця розміщення електропідстанцій. На картах та план-схемах позначені точки вимірів зазначених чинників.

При виконанні даної роботи використані гігієнічні нормативи, згідно яких рівні:

– електричного поля оцінювались в порівнянні з «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», ДСНіП №239–96, розділ 2 «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електричного поля, що створюються пристроями електропередачі змінного струму промислової частоти»;

– магнітного поля оцінювались в порівнянні з «Тимчасовими гранично допустимими рівнями магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями (КЛ), змінного струму промислової частоти, які були запропоновані Державною установою «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва НАМН України» (табл. 1), за участю автора.

Розрахунок рівнів електричного та магнітного поля проводився за Методикою СОУ-НЄЕ 20.174:2008 Міністерства палива та енергетики України (табл.1).

Таблиця 1

Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями електропередачі змінного струму промислової частоти.

№ п/п	Найменування територій, на яких регламентується рівень магнітного поля промислової частоти	Тимчасові гранично допустимі рівні (ГДР) магнітного поля промислової частоти
1	2	3
1	В середині житлових приміщень на віддалі 50 см від стін, стелі, полу	0,5 мкТл
2	На віддалі 50 см від побутових електричних приладів	3 мкТл
3	На відкритій території житлової забудови	1 мкТл
4	На території житлової забудови на висоті 0,5 м над КЛ	10 мкТл
5	В населеній місцевості, поза зоною житлової забудови (землі в межах міста з урахуванням перспективного розвитку, приміські та зелені зони, землі селищ міського типу, в межах селищної межі і сільських населених пунктів), а також на території городів і садів на висоті 0,5 м над КЛ	20 мкТл
6	В ненаселеній місцевості (незабудована територія, яку відвідують люди і яка доступна для транспорту, сільськогосподарських машин на висоті 0,5 м над КЛ	50 мкТл

Результати виконаних досліджень показали, що рівень магнітного поля на території відкритих розподільних пристроїв і на прилеглий до них місцевості коливався від 35 до 2000 мкТл, а в місцях проходження трас КЛ він коливався від 0,1 до 38 мкТл. По мірі віддалення від КЛ рівень магнітного поля, відносно плавно знижувався і на відстанях 40 м від КЛ складав близько 0,1-0,3 мкТл (табл. 2).

Таблиця 2

Територіально-просторовий розподіл магнітного поля на різних відстанях від повітряних (ПЛ) та підземних кабельних ліній електропередачі (ЛЕП).

Напруга на ЛЕП, кВ	Повітряні лінії (ПЛ) електропередачі, мкТл					Кабельні лінії (КЛ) електропередачі, мкТл				
	Відстань від ПЛ, м					Відстань від КЛ, м				
	в середині прольоту	5 м	10 м	20 м	40 м	над КЛ	5 м	10 м	20 м	40 м
110	10	5,3	1,5	0,32	0,3	10	1,32	5	0,3	0,1
330	25	10,0	3,0	0,5	0,3	20	3,0	2,5	0,3	0,3
400-500	30	6,0	2,0	1,0	0,3	25	3,8	2,3	0,3	0,2

На відкритій території житлової забудови (двори, сади, городи, тротуари, дороги) рівень магнітного поля на відстані 5 м від КЛ; на висоті 0,5 м над КЛ на відстані 20-40 м становив від 1,32 мкТл (табл. 2). Але, при цьому слід зазначити, що воно до певної міри екранувалося конструктивними елементами будівель і в результаті цього рівень магнітного поля в приміщенні не перевищував 0,3 мкТл (табл.3).

Таблиця 3

Рівень магнітного поля в місцях проходження трас КЛ та можливого знаходження там населення (мкТл).

Напруга на ЛЕП, кВ	Відстані від підземних КЛ	На території населених місць, мкТл			
		Тротуар (дорога)	Сад, дача (сквер)	Двір будинку	Город
110	Над КЛ ¹	7,62-9,27	3,97-6,62	4,96-8,95	6,62-10,27
	5 м	3,31-4,96	4,96-6,62	3,31-4,96	3,31-4,96
330	під ПЛ ²	3,31-13,26	0,98-15,25	0,32-4,96	4,96-15,91
	5 м	0,98-9,93	0,32-8,95	0,32-9,27	0,98-8,95

Примітки:

1. Рівень магнітного поля над КЛ вимірювався на висоті 0,5 м над поверхнею землі;
2. Рівень магнітного поля від ПЛ вимірювався на висоті 1,8 м над землею.

В реальних умовах населення піддається дії різних рівнів магнітного поля за місцем проживання і характером трудової діяльності. Отже, за часом дії магнітного поля, населення може бути розподілене на три категорії, що піддаються дії: - цілодобово; - короткочасно (щодня до 2 годин на добу); - епізодично (в період польових, господарських робіт).

Для оцінки впливу магнітного поля 50 Гц на організм були проведені медико-біологічні дослідження на тваринах.

Четвертий розділ. Для експериментальних досліджень була розрахована та побудована фізична модель магнітного поля 50 Гц (рис. 2). На основі фізичної моделі була розроблена опромінююча система, яка представлена на рисунку 3 (дана схема та модель була розроблена с.н.с., радіофізиком лабораторії гігієни електромагнітних випромінювань Біткіним С.В.)

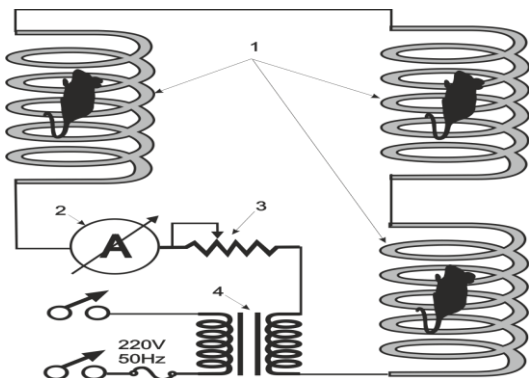


Рисунок 2. Принципова схема фізичної моделі магнітного поля 50 Гц (1-соленоїди; 2-амперметр; 3-реостат; 4-трансформатор (джерело струму))



Рисунок 3. Магніто–опромінююча система (МОС–50)

Умови проведення експериментальних досліджень представлені в таблиці 4.

Таблиця 4

Умови проведення біолого–гігієнічного експерименту

Об'єкт дослідження	Білі щури лінії Wistar, з розрахунку по 35 тварин в кожній групі
Режим впливу	Хронічний експеримент: тривалість впливу фактору – 4 місяці. Період післядії тривалістю 30 діб.
Режим опромінення протягом доби	Всі дослідні групи опромінювалися кожену добу по 8 годин
Частота магнітного поля	50 Гц
Рівень впливу фактору (ГПЕ)	I група піддослідних тварин – 10 мкТл; II група піддослідних тварин – 30 мкТл; III група піддослідних тварин – 90 мкТл; IV група піддослідних тварин (контрольна) – 0 мкТл.

За результатами експериментального визначення ефектів дії магнітного поля встановлено, що виразність змін залежить від часу дії та рівнів МП – зі збільшенням рівня МП та збільшенням часу його впливу, зміни досліджених показників стають більш вираженими. Рівень глюкози в крові та органах залишався в межах фізіологічної норми протягом експерименту. Разом з тим відмічено зниження вмісту глікогену в гомогенатах печінки та головного мозку ($p < 0,05$).

Незначні зміни вмісту загального білку спостерігались і в тканинах печінки та мозку. Протягом всіх місяців була відмічена тенденція до зростання аспаратамінотрансферази (АСАТ) в усіх дослідних групах відносно показників контролю. При дослідженні аланінамінотрансферази (АЛАТ) в плазмі крові було відмічено коливання в межах показників контрольної групи.

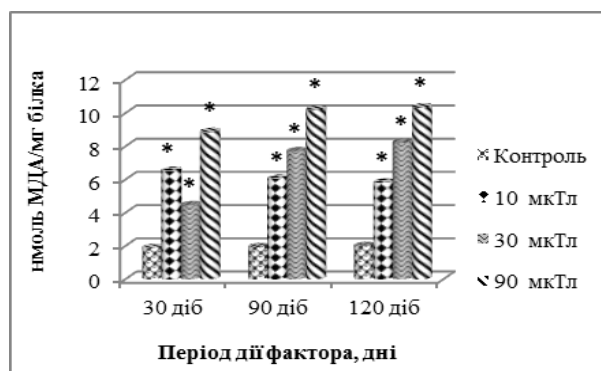
Вплив високих рівнів (90 мкТл) викликає зростання рівня альбуміну в сироватці крові в середньому на 12 % протягом всього експерименту. Зниження рівня альбуміну в тканинах печінки протягом 90 діб був на 99%, з подальшим його підвищенням у 2 рази ($p < 0,05$) та зниження рівня альбуміну в тканинах мозку протягом 120 діб впливу фактору з поступовим його зростанням у період післядії ($p < 0,05$).

Спостерігається різнонаправлений характер змін концентрації холестерину, а саме, підвищення його рівня в сироватці крові протягом експерименту в групі тварин з навантаженням МП на рівні 90 мкТл ($p < 0,05$) та зниження рівня холестерину у гомогенатах тканин печінки та головного мозку, особливо в групах тварин, з навантаженням МП на рівні 30 та 90 мкТл ($p < 0,05$).

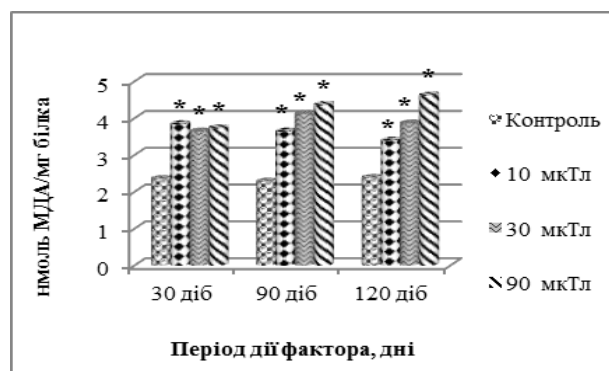
Результати з вивчення дії МП на обмінні процеси показали, що вплив високих рівнів (90 мкТл) викликає коливання вмісту сечовини в сироватці крові, а саме, зростання показника ($p < 0,05$) на 30 добу з поступовим його зниженням ($p < 0,05$).

Аналіз отриманих результатів з огляду на стан прооксидатно-антиоксидатних процесів показав, що під впливом МП відбувається інтенсифікація процесів перекисного окислення ліпідів в печінці та крові щурів, що супроводжується активацією антиоксидантного захисту в печінці та деяким розбалансуванням в антиоксидантній системі в крові тварин. Про останнє свідчить різноспрямований характер змін активності антиоксидантних ферментів – каталази і церулоплазмїна в сироватці крові щурів.

За умов дії МП (30 та 90 мкТл) в хронічному досліді відбувається поступове підвищення інтенсивності (ТБК) – активних продуктів в гомогенатах тканин печінки та головного мозку щурів ($p < 0,05$) (рис. 4 та 5).



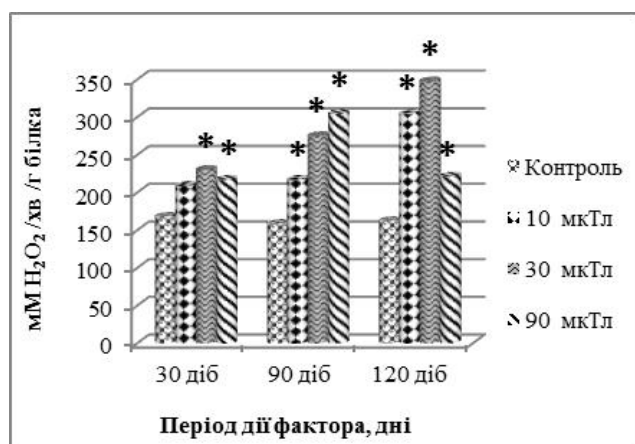
Примітка. * - $p < 0,05$
 Рис 4. Вміст ТБК - активних продуктів в гомогенатах печінки при дії МП, (нмоль МДА/мг білка)



Примітка. * - $p < 0,05$
 Рис. 5. Вміст ТБК-активних продуктів в гомогенатах тканин головного мозку при дії МП, (нмоль МДА/мг білка)

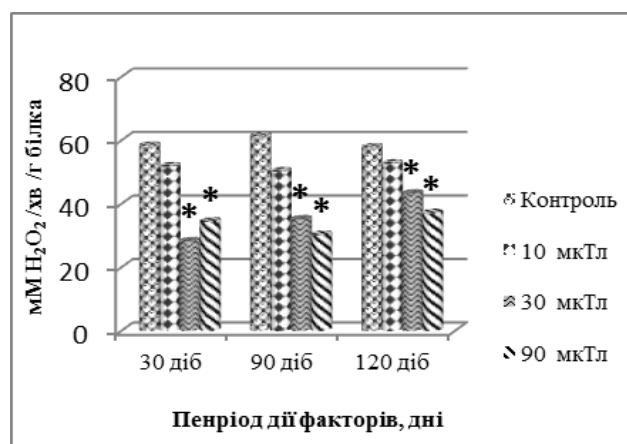
У той же час спостерігається поступове підвищення ($p < 0,05$) активності антиоксидантної системи (АОС) з подальшим зниженням в гомогенатах тканин печінки відновленого глутатіону через 90 діб. Така реакція організму відображує функціональну напругу в антиоксидантній системі, що не сприяє інактивації вільних радикалів та збереженню прооксидантно – антиоксидантної рівноваги.

Зі збільшенням діючого рівня МП до 30 та 90 мкгТл підвищується інтенсивність перекисного окислення ліпідів в гомогенатах печінки та підвищується активність каталази майже в 2 рази (рис. 6) і навпаки, знижується активність фермента в сироватці крові майже в 1,5 (рис. 7). Особливості визначених порушень ПОЛ/АОС рівноваги показали залежність реалізації несприятливого впливу МП на організм від діючого рівня ЕМВ та часу дії фактора.



Примітка. * - $p < 0,05$

Рис. 6. Динаміка активності каталази в гомогенатах печінки при дії МП, (мм H_2O_2 /хв /г білка)



Примітка. * - $p < 0,05$

Рис. 7. Динаміка активності каталази в сироватці крові при дії МП, (мм H_2O_2 /хв /г білка)

Разом з тим в метаболічному ланцюзі реалізації реакцій відповіді організму на вплив МП дисбаланс процесів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) і системи антиоксидантного захисту (АОС) може бути певним біомаркером несприятливої дії МП, оскільки оксидативний статус організму є однією з ключових позицій в механізмах дії МП.

Розвиток вищезазначених зрушень біохімічних показників може бути проявом зниження функціональних резервів організму, формуванням адаптаційно-приспосувальних реакцій, спрямованих на підтримку сталості гомеостазу організму в умовах дії досліджуваного фактора та початком розвитку перед патологічних станів.

Гематологічні дослідження виявили якісні та кількісні зміни лейкоцитарних та еритроцитарних клітин. Аналіз стану системи крові показав підвищення абсолютної кількості лейкоцитів на 22%, підвищення абсолютної кількості лімфоцитів на 32% (табл. 8 та 9). Вищезазначені зміни характерні для груп щурів з навантаженням МП на рівні 30 та 90 мкгТл та залежали від часу дії МП. Оскільки спостерігається поступове підвищення лімфоцитів протягом експерименту

відносно контролю, можна припустити, що відбувається посилення регенераторних процесів в популяції лімфоцитів та активація імунної системи на дію пошкоджуючого фактора, що може привести до вичерпування компенсаторних механізмів та розвиток патології.

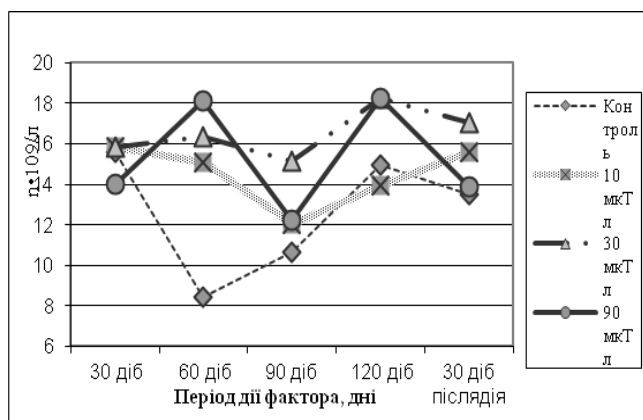


Рис. 8. Абсолютна кількість лейкоцитів, $n \cdot 10^9/\text{л}$

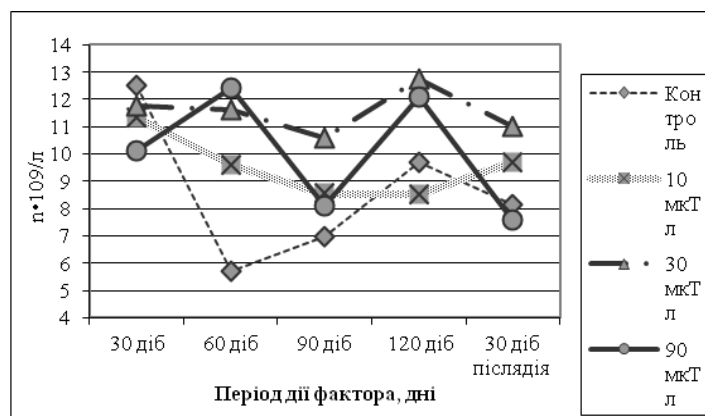


Рис. 9. Абсолютна кількість лімфоцитів, $n \cdot 10^9/\text{л}$

Встановлено, що дія МП (30 та 90 мкТл) викликає зменшення вмісту гемоглобіну на 6 % ($p < 0,05$), підвищення абсолютної кількості моноцитів на 12% ($p < 0,05$) та абсолютної кількості гранулоцитів на 37%. Слід відмітити структурні зміни гранулоцитів, а саме, наявність великої кількості гіперсегментованих нейтрофілів, які з'явилися в мазках крові після 90 днів дії факторів. Чіткої спрямованості в зміні відсоткового вмісту моноцитів та паличкоядерних нейтрофілів не виявлено. Зменшення кількості імунокомпетентних клітин одночасно відображає можливе зниження імунної опірності організму.

МП промислової частоти 50 Гц при вивчених умовах викликає неспецифічні адаптаційні реакції в організмі тварин, що проявляються, принаймні, у безусловнорефлекторній сфері поведінки, і, можливо, засвідчують про зниження чи зростання тону мотиваційних центрів лімбічної системи, які несуть відповідальність за певні форми поведінки. У цьому зв'язку стає питання щодо класифікації та оцінки функціонального стану центральної нервової системи, які вказують на загальні неспецифічні реакції тренування та активації.

За результатами біолого-гігієнічного експерименту з вивчення функціонального стану організму тварин під впливом МП промислової частоти при різних рівнях навантаження встановлені особливості реагування різних систем організму в залежності від часу дії та рівня фактору, які покладені в основу наукового обґрунтування гігієнічного нормативу для населення магнітного поля промислової частоти 50 Гц.

Для визначення недіючого рівня було застосовано обчислення величини рівня (доза) з 50% вірогідністю дії за методом Фіні. Результати цих обчислень показали, що ці рівні складають: - $\Phi_{50} = 60,5$ мкТл; $\Phi_5 = 4,5$ мкТл; $\Phi_{95} = 792,5$ мкТл; - похибка знайденої величини Φ_{50} становить $S(\Phi_{50}) = 1,424$.

Згідно з методикою Фіні, для визначення нормативного рівня було застосовано рівняння:

$$\Phi_{ГДР} = \Phi_5 - 3 \times S(\Phi_{50}) = 4,5 - 3 \times 1,424 = 0,344 \text{ мкТл};$$

де: $\Phi_{ГДР}$ – гранично допустимий рівень;

Φ_5 – обчислений рівень, при якому в 95% випадків не будуть реєструватися зміни в функціональному стані організму.

За результатами проведених досліджень запропоновано рівень 1,0 мкТл в якості нормативного рівня для населення в умовах цілодобового впливу МП. Запропонований норматив являється базовим, на основі якого можуть бути встановлені гігієнічні нормативи для різних функціональних територій населених і ненаселених місць.

ВИСНОВКИ

На основі розгляду проектних матеріалів будівництва кабельних ліній та результатів розрахункових, натурних, інструментальних та експериментальних досліджень визначено наступне:

1. Доведено, що одним із пріоритетних чинників КЛ, що можуть впливати на стан навколишнього середовища та здоров'я населення, є магнітне та електричне поле, яке створюється в процесі роботи електроенергетичних об'єктів, в даному разі електропідстанціями ПС–110 кВ, кабельними лініями 110 кВ та вище. Встановлено, що кабельні лінії 110 кВ створюють магнітне поле промислової частоти, максимальний рівень якого складає – 5,385 мкТл, по мірі віддалення від КЛ–110 кВ він знижується і на віддалі 5 м від КЛ становить близько – 1 мкТл при нормативному 1,0 мкТл для житлової забудови. Максимальний рівень електричного поля при цьому складає близько 1 кВ/м (1000 В/м).

2. Аналіз отриманих матеріалів показав, що кабельна лінія 330 кВ, що була запроектована, і вже побудована для зовнішнього електропостачання електросталеплавильного комплексу заводу «Дніпросталь», яка проходить частково по території житлової забудови м. Дніпро, є потужним джерелом магнітного і електричного поля, рівень якого в окремих випадках може перевищувати гранично допустимі значення для житлової забудови населених місць. Показано, що заміна повітряних ліній на підземні кабельні лінії електропередачі дозволить мінімізувати вплив магнітного поля на здоров'я населення.

3. Ефект впливу магнітного поля (МП) при рівнях 10-90 мкТл на метаболічний гомеостаз в організмі піддослідних тварин проявляється порушенням обмінних процесів у організмі піддослідних тварин, в крові та органах. Під дією МП відбуваються порушення балансу прооксидантних та антиоксидантних процесів в організмі, що може призводити до напруження механізмів адаптації під впливом магнітного поля.

4. За результатами досліджень встановлено вплив МП різних рівнів навантаження на кількісний склад периферичної крові. Виявлено підвищення абсолютної кількості лейкоцитів (на 22%) та абсолютної кількості лімфоцитів (на 32%) протягом всього терміну експерименту в групах тварин з навантаженням МП на рівні 30 та 90 мкТл, особливо після 60 діб дії досліджуваного фактора. Рівень гемоглобіну в крові тварин та середня концентрація гемоглобіну в еритроцитах зазнавали зниження (на 6%) протягом всього експерименту у всіх дослідних групах. Виявлені зміни здебільшого посилюються при підвищенні рівня МП та можуть свідчити про напруження компенсаторно-приспосувальних механізмів.

5. За поведінковими реакціями встановлено два різних стани центральної нервової системи організму тварин у відповідь на вплив магнітного поля 50 Гц: активація (збудження) та гальмування (пригнічення). Зафіксовані послідовні зміни поведінкових реакцій дозволили класифікувати відповідні реакції центральної нервової системи, як загальні неспецифічні адаптаційні реакції організму.

6. За результатами біолого-гігієнічного експерименту з вивчення функціонального стану організму тварин під впливом МП промислової частоти при різних рівнях навантаження встановлені закономірності реагування різних систем організму в залежності від часу дії та діючого рівня фактора, які покладені в основу наукового обґрунтування гігієнічного нормативу для населення магнітного поля промислової частоти (50 Гц).

7. Результатами біологічного експерименту встановлено, що магнітне поле 50 Гц, з урахуванням технічних параметрів КЛ, різного функціонального призначення території, по якій прокладено КЛ (житлова забудова; поза житловою забудовою; ненаселена місцевість) підлягає гігієнічному нормуванню. Для забезпечення захисту населення від впливу магнітного поля розраховано базовий норматив на рівні 1мкТл.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

- у наукових фахових виданнях України:

1. Томашевська Л.А. До питання про біологічні ефекти дії електромагнітних випромінювань / Томашевська Л.А., Кравчун Т.Є., Лемешко Л.П., Дідик Н.В., Безверха А.П. // Гігієна населених місць: Сб. наук. пр.-К., 2013.-Вип.62.-С.193-199. *(Проведення дослідження, статистична обробка даних, аналіз результатів, обговорення, формулювання висновків).*

2. Томашевська Л.А. Результати експериментальних досліджень впливу магнітного поля (50 Гц) на біохімічні показники піддослідних тварин / Томашевська Л.А., Кравчун Т.Є., Дідик Н.В., Думанський В.Ю., Біткін С.В., Думанський Ю.Д., Нікітіна Н.Г., Безверха А.П., Медведєв С.В., Зотов С.В., Галак С.С. Сердюк Е.А. // Гігієна населених місць: Сб. наук. пр.-К., 2014.-Вип.63.-С.187-200. *(Виконання практичної частини досліджень, статистична обробка первинних даних, написання статті).*

3. Томашевська Л.А. Результати досліджень впливу магнітного поля (МП) промислової частоти (50 Гц) на поведінкові, гематологічні та імунологічні показники піддослідних тварин / Томашевська Л.А., Думанський В.Ю., Зотов С.В., Безверха А.П., Дідик Н.В., Лемешко Л.П. // Гігієна населених місць: Сб. наук. пр.-К., 2014.-Вип.64.-С.161-171. *(Виконання практичної частини досліджень, статистична обробка первинних даних, підготовка до друку).*

4. Дідик Н.В. Дослідження впливу дії магнітного поля промислової частоти на стан біохімічних показників в крові піддослідних тварин / Дідик Н.В. // Гігієна населених місць: Сб. наук. пр.-К., 2015.-Вип.65.-С. 161-166. *(Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, підготовка до друку).*

5. Сердюк А.М. Гігієнічне обґрунтування вимог до розміщення та експлуатації кабельних ліній електропередачі та їх обладнання в умовах сучасної міської забудови / Сердюк А.М., Думанський В.Ю., Біткін С.В., Дідик Н.В., Думанський Ю.Д., Никітіна Н.Г., Мізюк М.І., Безверха А.П., Зотов С.В., Томашевська Л.А., та інші. // Гігієна населених місць: Сб. наук. пр.-К., 2015.-Вип.66.-С.20-29. *(Особиста участь в експерименті, аналіз отриманих даних, написання статті).*

- у виданнях, які входять до наукометричних баз даних та в міжнародних фахових виданнях:

6. Дідик Н.В. Визначення показників вуглеводневого обміну в організмі тварин під впливом магнітного поля 50 Гц / Н.В. Дідик // Наукові доповіді НУБіП України. – К., 2017. - №66. Режим доступу: [<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8454>]. *(Особиста участь в експерименті, аналіз отриманих даних, написання статті).*

7. Дідик Н.В. Вплив магнітного поля промислової частоти на стан прооксидантно та антиоксидантних показників в організмі піддослідних тварин / Н.В. Дідик // Довкілля і здоров'я. – К., 2017. - №2(82). – С. 3 - 10 *(Особиста участь в експерименті, аналіз отриманих даних, написання статті).*

- в інших фахових виданнях:

8. Кравчун Т.Є. Дослідження впливу магнітних полів промислових частот на гематологічні показники піддослідних тварин / Кравчун Т.Є., Кулакова С.А., Лемешко Л.П., Дідик Н.В. // Південноукраїнський медичний науковий журнал №3. - Одеса, 2013р. - С. 62-66. *(Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, підготовка статті).*

9. Дідик Н.В. Морфологічні зміни крові тварин під впливом магнітних полів промислової частоти / Дідик Н.В., Кулакова С.А., Каземір В.С., Томашевська Л.А. // Південноукраїнський медичний науковий журнал №6.- Одеса, 2013р., С. 72-74. *(Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, написання статті).*

10. Томашевская Л.А. Дослідження гематологічних показників при тривалому впливі магнітних полів промислової частоти різної інтенсивності. / Томашевская Л.А., Зарицька М.В., Кравчун Т.Є., Дідик Н.В., Лемешко Л.П., Кулакова С.А., Каземір В.С. // Международная научно-практическая конференция «Медицинские и фармацевтические науки: стратегические приоритеты развития и инновационные решения» (г.Днепропетровск | 6-7 сентября 2013г.), С. 70-77.

(Проведення дослідження, статистична обробка даних, аналіз результатів, обговорення, формулювання висновків).

11. Дідик Н.В. Стан біохімічних показників в крові піддослідних тварин при недовготривалій дії магнітного поля промислової частоти / Дідик Н.В. // Международная научно-практическая конференция «медицинские и фармацевтические науки: история, современное состояние и перспективы исследований» г.Одесса, 13-14 декабря 2013г., С. 108-113. *(Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, написання тез).*

12. Дідик Н.В. Вивчення впливу магнітного поля на біохімічні показники піддослідних тварин. / Дідик Н.В., Томашевська Л.А. // Науково-практична конференція «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України», м.Київ, 9-10 жовтня 2014 р., С. 170-172. Томашевська Л.А. Результати дослідження впливу поєднаної дії іонізуючого та електромагнітного випромінювань на клітини крові білих щурів / Л.А. Томашевська, Т.Є. Кравчун, Л.П. Лемешко // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : зб. тез доповідей наук.-практ. конф. – К., 2008. – Вип. 8. – С. 89-90. *(Статистична обробка первинних даних, написання статті).*

13. Думанський В.Ю. Гігієнічна оцінка пріоритетних чинників, що виникають при експлуатації кабельних ліній електропередачі та їх обладнання / Думанський В.Ю., Біткін С.В., Квіцицький А.О., Думанський Ю.Д., Мізюк М.І., Нікітіна Н.Г., Томашевська Л.А., Дідик Н.В., Медведєв С.В., Зотов С.В., Акіменко В.Я., Семашко П.В., Ляшенко В.І., Голіченков О.М., Безверха А.П. // Науково-практична конференція «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України», м.Київ, 8-9 жовтня 2015 р., С. 18-21. *(Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, підготовка тез).*

14. Дідик Н.В. Дослідження показників білкового обміну в організмі тварин під впливом магнітного поля промислової частоти (50 Гц) / Дідик Н.В., Томашевська Л.А., Думанський Ю.Д. // Науково-практична конференція «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України», м.Київ, 8-9 жовтня 2015 р., С. 256-259. *(Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, підготовка тез).*

15. Томашевська Л.А. Визначення вмісту відновленого глутатіону в організмі щурів при дії магнітного поля / Томашевська Л.А., Каземір В.С., Дідик Н.В., Лемешко Л.П. // Науково-практична конференція «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України», м.Київ, 8-9 жовтня 2015 р., С. 269-271. *(Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, написання тез).*

16. Сердюк А.М. Гігієнічне обґрунтування для населення гігієнічних нормативів магнітного поля – 50 Гц, що створюється кабельними лініями електропередачі на територіях різного функціонального призначення / Сердюк А.М., Думанський Ю.Д., Біткін С.В., Думанський В.Ю., Нікітіна Н.Г., Томашевська Л.А., Зотов С.В., Медведєв С.В., Дідик Н.В., // Збірка тез доповідей науково-практичної конференції «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України», м.Київ, 20-21 жовтня 2016 р., С. 186-189. *Участь в експерименті, аналіз отриманих даних, підготовка тез).*

АНОТАЦІЯ

Дідик Н.В. Обґрунтування гігієнічного нормативу магнітного поля (50 Гц), що створюється кабельними лініями електропередачі в населених місцях (експериментальні дослідження). – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 14.02.01 – «гігієна і професійна патологія» (біологічні науки) - ДУ «Інститут громадського здоров'я імені О.М. Марзєєва НАМН України», Київ, 2017.

Дисертація присвячена вивченню особливостей біоефектів дії магнітного поля промислової частоти 50 Гц та обґрунтуванню для населення гігієнічного нормативу магнітного поля 50 Гц, що створюється кабельними лініями електропередачі в населених місцях. Особливості і ступінь вираженості функціональних порушень метаболічних систем характеризується, як реакція впливу МП на організм в залежності від рівня та часу дії фактора. Під дією МП відбуваються порушення прооксидантних та антиоксидантних процесів в організмі, що може призводити до напруження механізмів адаптації під впливом магнітного поля. Магнітне поле промислової частоти 50 Гц викликає зміни у поведінкових реакціях тварин. Зафіксовані зміни у поведінкових параметрах, які характеризують реакції центральної нервової системи на вплив магнітного фактору, дозволили класифікувати відповідні реакції як загальні неспецифічні адаптаційні реакції організму. На основі визначення біологічних ефектів дії МП 50 Гц на організм піддослідних тварин обґрунтовано гігієнічні нормативи магнітного поля 50 Гц для населення на територіях різного функціонального призначення.

Ключові слова: магнітне поле промислової частоти (50 Гц), біоефекти, структурно-функціональні зміни, прооксидантно-антиоксидантний статус.

АННОТАЦИЯ

Дидык Н.В.. Обоснование гигиенического норматива магнитного поля (50 Гц), что создается кабельными линиями электропередачи в населенных местах (экспериментальные исследования). – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата биологических наук по специальности 14.02.01 – «гигиена и профессиональная патология» (биологические науки) – ГУ «Институт общественного здоровья имени А.Н. Марзеева НАМН Украины», Киев, 2017.

Диссертация посвящена изучению особенностей биоэффектов действия магнитного поля промышленной частоты 50 Гц и обоснованию гигиенического норматива магнитного поля 50 Гц, что создается кабельными линиями электропередачи в населенных местах. При изучении интегральных показателей функционального состояния печени были обнаружены изменения в паренхиме печени в течение всего срока эксперимента во всех опытных группах. Под действием МП происходят нарушения прооксидантных и антиоксидантных процессов в организме, что может приводить к напряжению механизмов

адаптации под влиянием магнитного поля. Особенности и степень выраженности функциональных нарушений метаболических систем характеризуется, как реакция влияния МП на организм в зависимости от уровня и времени действия фактора. Полученные результаты показали, что на воздействие магнитного излучения организм подопытных животных соответствует нарушением углеводородных процессов в крови и органах. По результатам исследований установлено влияние МП различных уровней нагрузки на количественный состав периферической крови. Выявленные изменения в основном усиливаются при повышении уровня МП и могут свидетельствовать о напряжении компенсаторно-приспособительных механизмов. По результатам иммунологических исследований установлено, что у животных, подвергавшихся действию магнитного поля промышленной частоты различных уровней, показатели агломерации лейкоцитов животных опытных групп существенно не отличались от показателей контроля. Это указывает на отсутствие сенсбилизации животных к исследуемому фактору. Установлено, что магнитное поле промышленной частоты 50 Гц вызывает изменения в поведенческих реакциях животных. Зафиксированные изменения в поведенческих параметрах, характеризующих реакции центральной нервной системы на воздействие магнитного фактора, позволили классифицировать ответные реакции как общие неспецифические адаптационные реакции организма. На основе определения биологических эффектов действия МП 50 Гц на организм подопытных животных обоснованно гигиенические нормативы магнитного поля (50 Гц) для населения на территориях различного функционального назначения. Материалы исследований предложены для нужд санитарно-эпидемиологической службы при осуществлении государственного санитарного надзора за электроэнергетическими установками (линии электропередачи, трансформаторы, электроподстанции) и по жилой, общественной и другой застройкой в зоне размещения электроустановок высокого напряжения.

Ключевые слова: магнитное поле промышленной частоты 50 Гц, биоэффекты, структурно-функциональные изменения, прооксидантно-антиоксидантный статус.

SUMMARY

Didyk N.V. The rationale for the hygienic standard of the magnetic field (50 Hz), which is created by cable power lines in populated areas (experimental studies) – Manuscript.

Thesis for the scientific degree of Candidate of Biological Sciences by the specialty 14.02.01 - "Hygiene and professional pathology" (biological sciences) - State Establishment "O.M. Marzeyev Institute of Public Health of the National Academy of Medical Science of Ukraine", Kyiv, 2017.

This study reveals the features of the 50 Hz magnetic field bioeffects and the justification of hygienic standards for public use of 50 Hz magnetic fields generated by electricity transmission lines in populated areas. Features and severity of functional

impairment of metabolic systems characterized as a reaction of the body on magnetic field depending on the level and duration of the factor. 50 Hz magnetic field promotes violations in antioxidative and oxidative processes in the body that can stress magnetic field adaptation mechanisms. The magnetic field of industrial frequency 50 Hz causes changes in the behavioral reactions of animals. The observed changes in behavioral parameters which characterize the central nervous system response to the impact factor of magnetic allowed to classify the responses as a general nonspecific adaptive reactions. Based on the biological effects of 50 Hz magnetic field on the body of the animals reasonable hygienic standards of 50Hz magnetic fields can be postulated for human use at the areas of different functionality.

Keywords: magnetic field of industrial frequency (50 Hz), bioeffects, structural and functional changes, prooxidant-antioxidant status.