

3. Пушкарьова, К.К. Сучасні українські будівельні матеріали, вироби та конструкції / К.К. Пушкарьова [Текст] // – К.: Асоціація «ВСВБМВ», 2012. – 664 с.
4. Кочергин, С.М. Изоляция. Материалы и технологии [Текст] / С.М. Кочергин // – К.: Стойинформ, 2006 – 656 с.
5. Бадьин, Г.М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома [Текст] / Г.М. Бадьин // – БХВ-Петербург, 2011. – 432 с.

Стаття надійшла до редакції 26.10.2016р.

УДК 697.922:628.852.2

Т.Ф. Козловська, канд. хім. наук, доц., **С.В. Сукач**, канд. техн. наук, доц. (Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського)
Л.О. Левченко, канд. екон. наук, доц. (НТУУ «КПІ»)

КРИТЕРІЇ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ПРИ ПЛАНУВАННІ ПРАЦЕОХОРОННИХ ЗАХОДІВ

T.F. Kozlovska, S.V. Sukach (Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University) **L.O. Levchenko** (National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute")

CRITERIA INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON THE HUMAN BODY WHEN PLANNING LABOUR PROTECTION STANDARDS ACTIVITIES

Встановлено залежність показників життєдіяльності організму людини від впливу електромагнітних полів. Доведено, що при аналізі електромагнітної обстановки необхідно враховувати як параметри електромагнітних полів і стан оточуючого середовища, в якому знаходиться працівник, так і розміри, форми та положення людини відносно поширення електромагнітних полів. Встановлено необхідність проведення досліджень негативного впливу електромагнітних полів на організм людини з урахуванням медико-біологічних аспектів при планування працезохоронних заходів.

Ключові слова: електромагнітне поле; працезохоронні заходи; енергетичне забруднення.

Установлена зависимость показателей жизнедеятельности организма человека от влияния электромагнитных полей. Доказано, что при анализе электромагнитной обстановки необходимо учитывать как параметры электромагнитных полей и состояние окружающей среды, в которой находится работник, так и размеры, формы и положение человека относительно распространения электромагнитных полей. Установлена необходимость проведения исследований негативного влияния электромагнитных полей на

организм человека с учетом медико-биологических аспектов при планировании мероприятий по охране труда.

Ключевые слова: *электромагнитное поле; мероприятия по охране труда; энергетическое загрязнение.*

The dependence of the life's indicators of the human body from the influence of electromagnetic fields was set. Proved that for the analysis of the electromagnetic situation is necessary to take into consideration as parameters of electromagnetic fields and the state of the environment in which is an employee as well as the size, shape and the position of the person with respect to the spread of electromagnetic fields. The need for research negative impact of electromagnetic fields on the human body taking into account medical biological aspects of planning activities for the protection of labor was set.

Keywords: *electromagnetic fields; activities for the protection of labor; energy pollution.*

Актуальність роботи. Постійне нарощування електричних потужностей виробничого обладнання, а також тенденції різкого збільшення кількості, видів і потужностей електричної побутової техніки призводить до збільшення негативного впливу на людей різноманітних шкідливих фізичних чинників, одним із яких є вплив електромагнітних полів (ЕМП) і випромінювань.

Спосіб життя цивілізованої людини припускає, що на досить обмеженій площі квартири концентрується велика кількість усілякої побутової техніки – від комп'ютерів, фенів, кофемолок до більш потужних пральних і машин для миття посуду. Про збільшення рівнів ЕМП у наших будинках може свідчити той факт, що за останні 10-15 років струмові номінали плавких запобіжників й автоматів на вході силової мережі у квартирах збільшилися із 5-6 до 20-25 А. Це означає збільшення споживаної потужності в 10-25 разів й, як наслідок, збільшення рівнів ЕМП у квартирах у 5-6 разів. Також варто враховувати, що електромагнітну енергію випромінюють і багато інших технічних засобів, основні функції яких не пов'язані з навмисним процесом випромінювання, наприклад, енергетичні установки, електрифікований транспорт, лінії електропередач ЛЕП і т.п. [1].

На теперішній час вважається, що рівень електромагнітного забруднення поки не набув глобально небезпечного характеру, та значно частіше відбувається перевищення нормованих гранично допустимі рівнів ЕМП. Але зміни в біологічному середовищі свідчать про інше – набувають поширення мутагенні зміни, зникають окремі біологічні види тварин і рослин, що спонукає до пошуку засобів захисту працюючих за присутності у виробничих приміщеннях потужних джерел ЕМП [2-4].

Масова комп'ютеризація виробництва і побуту призвела до того, що велика кількість людей, у тому числі і діти, проводять тривалий час біля комп'ютера не тільки як джерела інформації, але й як джерела енергетичного забруднення, перебуваючи в безпосередньої близькості від нього. Електромагнітні поля, що супроводжують застосування людиною електроенергії промислової частоти і комп'ютерів, викликають певне

занепокоєння у фахівців з охорони праці, екологів, гігієністів і т.д. [1].

Метою роботи є проведення досліджень впливу електромагнітних полів на організм людини для розробки загального комплексу організаційних і технічних працезохоронних заходів відповідного захисту.

Результати досліджень. Процес нарощування виробництва, утворення інфраструктури (транспорт, зв'язок і т.п.) призвели до різкого зростання обміну речовин й енергії між суспільством і біосферою. Вплив людини на виробниче середовище – це антропогенно-техногенний вплив, а також це речовина і енергія, які або взагалі не є характерними для біо- та техносфери, але є характерними їхніми концентраціями та інтенсивністю. У вигляді енергії виробниче середовище забруднюється теплом, іонізуючим випромінюванням, електромагнітними полями (ЕМП), світловою енергією (у тому числі, ультрафіолетовим й інфрачервоним випромінюванням), акустичним шумом, вібрацією, ультразвуком. З цього погляду ЕМП – це один із видів енергетичного забруднення виробничого та навколишнього природного середовища (рис. 1) [1, 5].

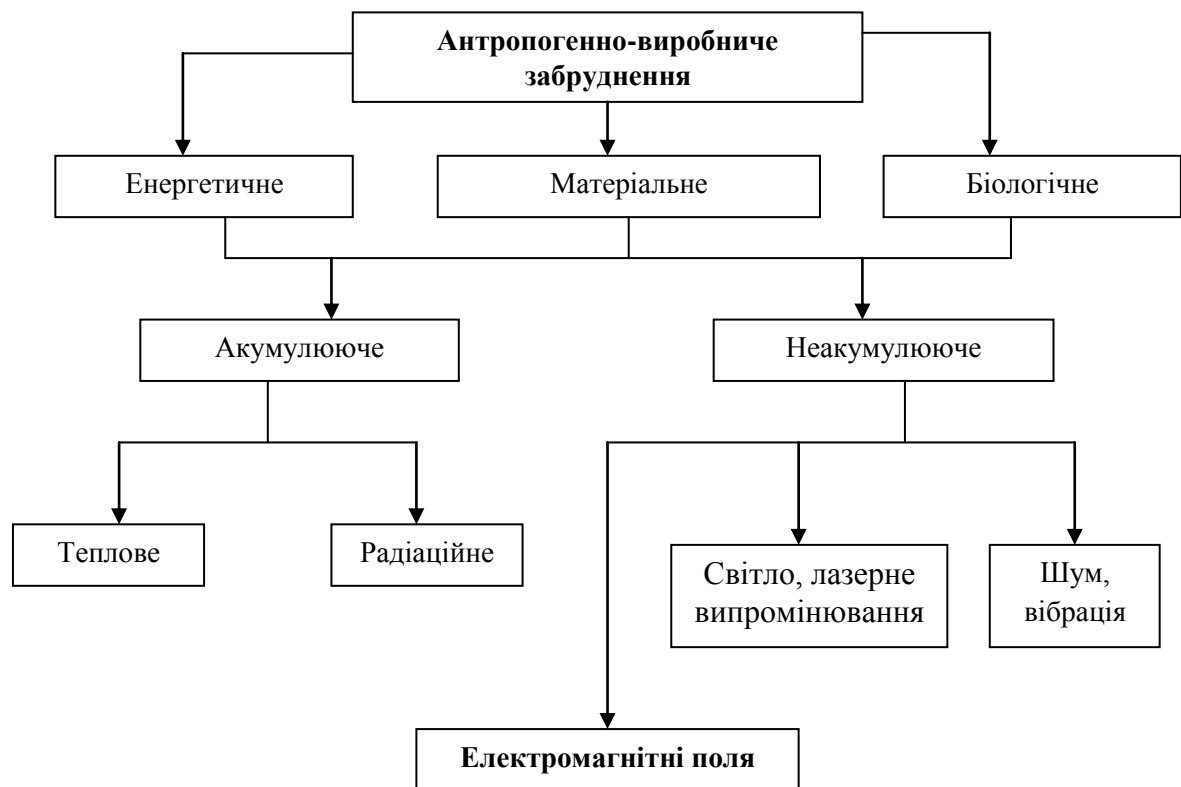


Рис. 1. Чинники формування фізичного забруднення виробничого середовища

Енергетичне забруднення (крім теплового і радіаційного) не акумулюється в приміщенні, а впливає лише під час його виробництва. Акумулююче забруднення – це шкідливі речовини і деякі види енергії, що здатні, на відміну від неакумулюючих, накопичуватися у виробничому середовищі та організмі людини, що перетворює ЕМП, особливо штучного

походження, на небезпечний виробничий чинник.

У результаті дії ЕМП можливі як гострі, так і хронічні ураження, порушення в системах й органах, функціональні порушення в діяльності нервово-психічної, серцево-судинної, ендокринної, кровотворної й іншої систем.

Зазвичай зміни діяльності нервової та серцево-судинної систем зворотні й, як правило, зменшуються та зникають при знятті впливу ЕМП і поліпшенні виробничих умов. Однак тривалий та інтенсивний вплив ЕМП призводить до стійких порушень і захворювань.

До складу біосфери входять ЕМП природного і штучного походження. В спектрі природних електромагнітних полів умовно виділяють кілька компонентів Земного, навколо Земного і Космічного походження – це постійне магнітне поле Землі (геомагнітне поле), електричне поле Землі і змінні електромагнітні поля в діапазоні частот 10¹² Гц (рис. 2).

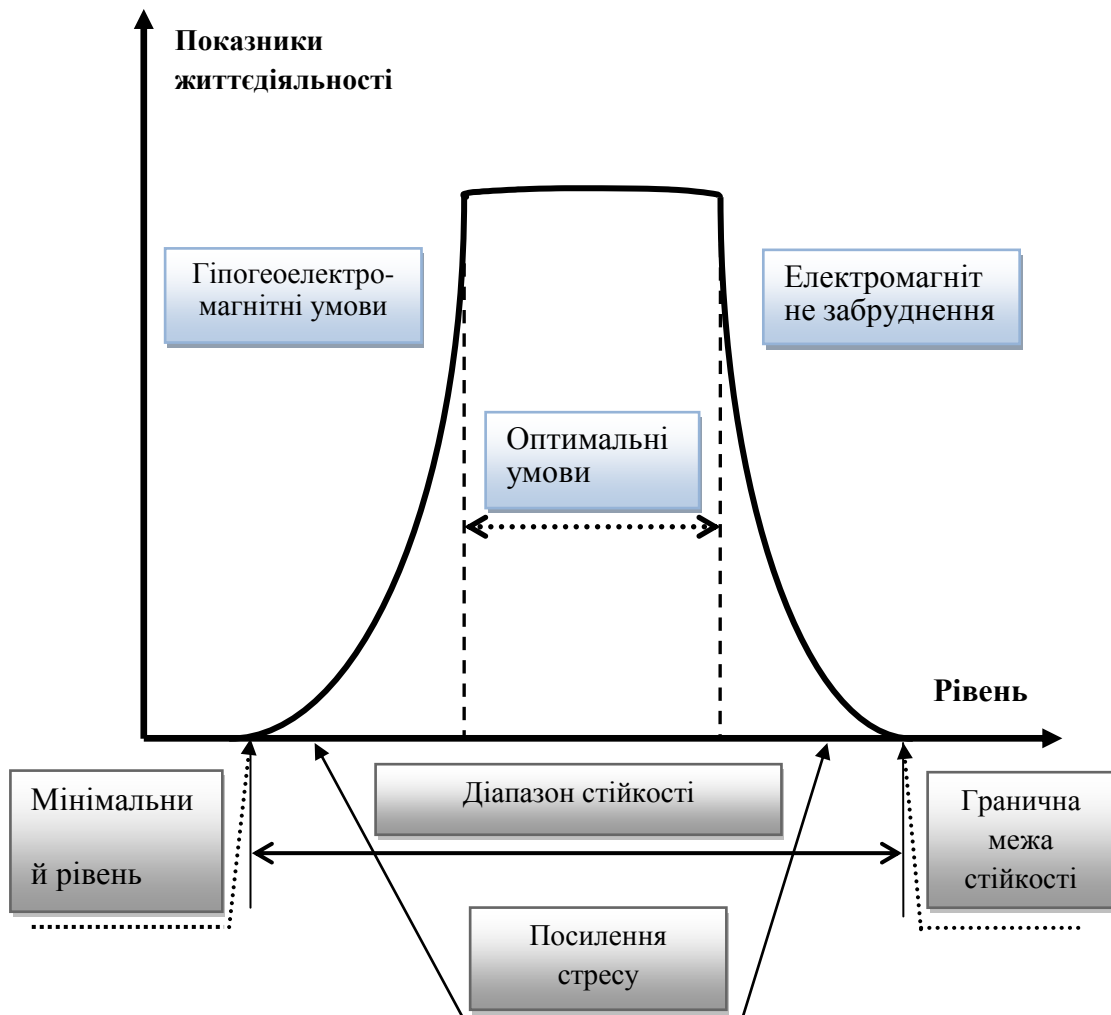


Рис. 2. Залежність показників життєдіяльності організму людини від впливу електромагнітних полів

Гіпогеоелектромагнітні умови, тобто умови, коли зменшено або зовсім

відсутнє електричне та/або магнітне поле Землі, призводять до стресового стану організмів і, зрештою, до його смерті [5]. Діапазон частот випромінюваних ЕМП – промислові частоти і весь радіочастотний діапазон. Інтенсивність випромінювання залежить від потужності технічних засобів, параметрів випромінювачів, відстані точки спостереження і т.д. Характерною рисою цього виду випромінювання є висока когерентність, тобто частотна і фазова стабільність, а також просторова концентрація електромагнітної енергії. ЕМП штучного походження набагато перевищують потужність природного електромагнітного поля.

Взаємодія ЕМП із біологічними об'єктами розглядається як у рамках класичної електродинаміки, що враховує макроскопічні властивості речовини, так і методами квантової електродинаміки, які розглядають зміну мікроструктури речовини під дією ЕМП і базуються на квантовій теорії поля. На основі класичної теорії ЕМП вивчається широке коло питань, пов'язаних із кількісною оцінкою поглиненої та відбитої енергії біологічними об'єктами. Ефект впливу ЕМП на біологічні об'єкти з погляду класичної електродинаміки залежить від кількості поглиненої енергії ЕМП за певний проміжок часу, тобто від дози опромінення. У практиці електромагнітної безпеки такий підхід має назву дозиметричного.

Слід зазначити, що механізм взаємодії ЕМП із речовиною ґрунтується на змінах її електрофізичних параметрів – діелектричної проникності « ϵ » й питомої електричної провідності « σ ».

Для людини як біологічного об'єкта властиві ті ж самі процеси, але не тільки на рівні клітин, але і на органо-тканинному рівні організації живої матерії [6, 7].

Величина поглиненої біологічним об'єктом енергії або дози залежить як від параметрів ЕМП (інтенсивності, частоти, виду модуляції, структури й т.д.), так і від характеристик, розмірів, форми й положення людини відносно поширення ЕМП. Крім того, часто варто враховувати навколишню ситуацію біля працівника – наявність відбиваючих електромагнітне випромінювання конструкцій, заземлення, параметрів поверхонь, що підстилають, і т.д.

Нормування електромагнітних полів у навколишньому середовищі з точки зору охорони праці – це встановлення гранично допустимих рівнів чинника, що впливає.

Гранично допустимий рівень (ГДР) – це рівень шкідливого чинника, що не повинен викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляють сучасними методами досліджень, у віддалений термін життя теперішнього й наступного покоління.

Важливими компонентами визначення внеску фізичного забруднення у формування небезпеки є нормовані показники [8], зі значеннями яких необхідно співставляти отримані результати спостережень та аналізу конкретної обстановки. Але проблема нормування є достатньо складною. Фахівці

зіштовхуються з різними аспектами цієї проблеми.

Ідентифікація небезпеки впливу чинників фізичного забруднення – це свого роду діагностика наявності шкідливих чинників середовища та процес встановлення причинно-наслідкових зв'язків між їх впливом і змінами в стані здоров'я людини.

Тому ми вважаємо за потрібне при плануванні працезохоронних заходів із захисту людині від ЕМП визначити впливи електромагнітних полів на зміни в органах, тканинах, окремих органах і системах при постійному знаходженні в колі їх знаходження.

У ході досліджень було з'ясовано, що найбільш показовими є зміни електричної провідності, діелектричної проникності, а також визначення тангенсу кутів змін діелектричних проникностей жирової тканини, що наведено на рис. 3–5.

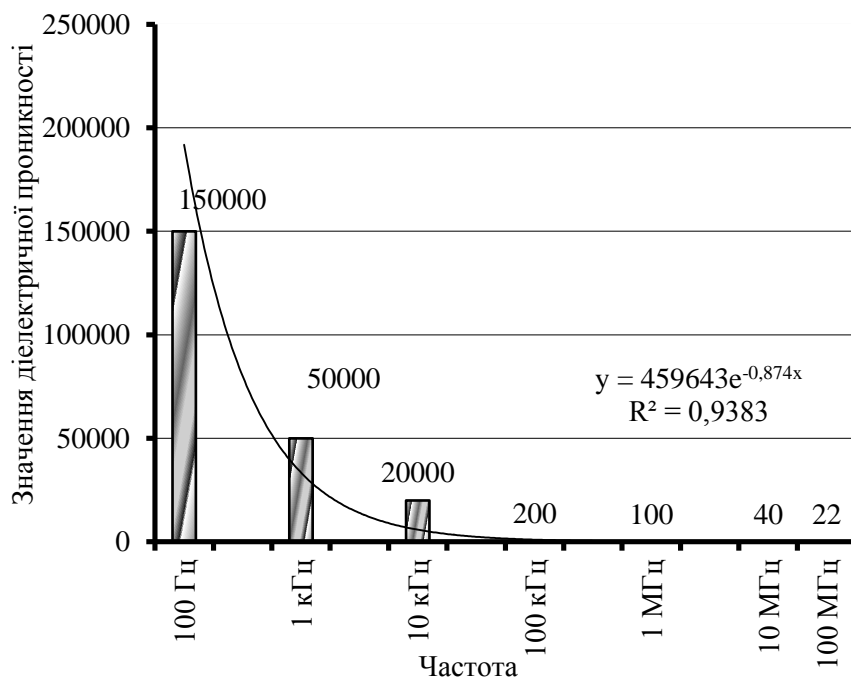


Рис. 3. Графік залежності діелектричної проникності жирової тканини від частоти хвиль ЕМП

Результати свідчать, що найбільшим змінам жирова тканина піддається в інтервалі частот ЕМП від 1 до 100 кГц. У цьому діапазоні в тканині найбільше відбуваються структурні зміни на молекулярному рівні, оскільки може змінюватись просторова орієнтація молекул жирів, складових молекул – зміна ліпофобних властивостей на ліпофільні. Це означає, що жирова тканина втрачає свої захисні властивості стосовно дії ЕМП, тобто втрачає здатність до екранування електромагнітного опромінення. Слід підкреслити, що на теперішній час існує науково обґрунтований комплекс організаційних і технічних заходів щодо захисту навколишнього середовища й людини від

впливу електромагнітних полів (рис. 6).

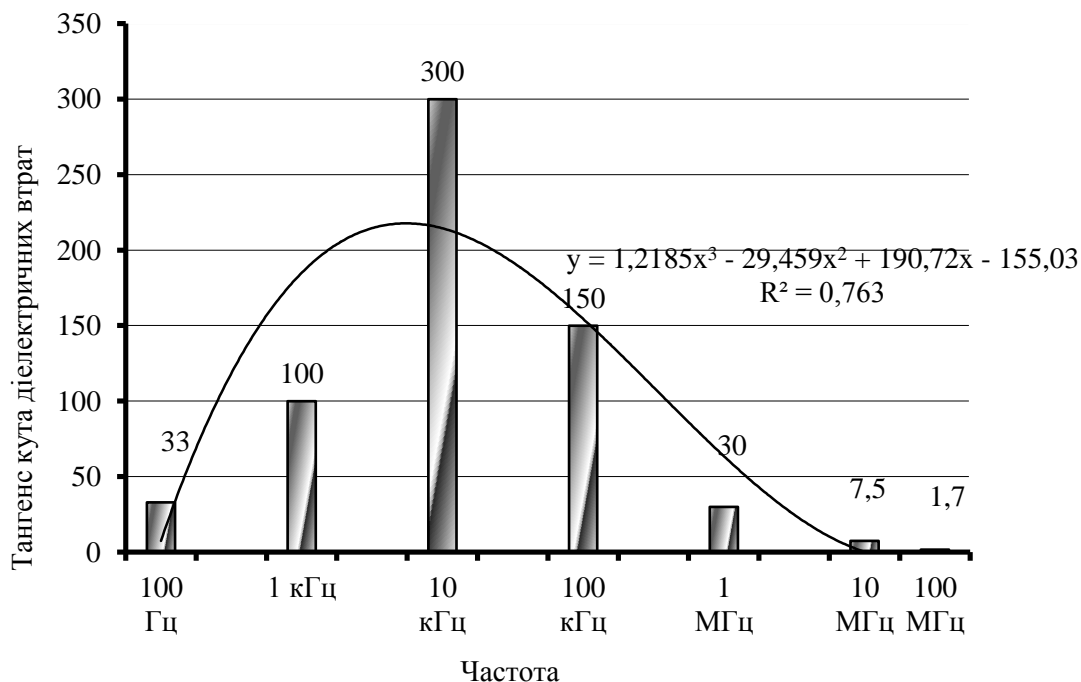


Рис. 4. Графік залежності тангенсу кута діелектричних втрат жирОВОЇ тканини від частоти хвиль ЕМП

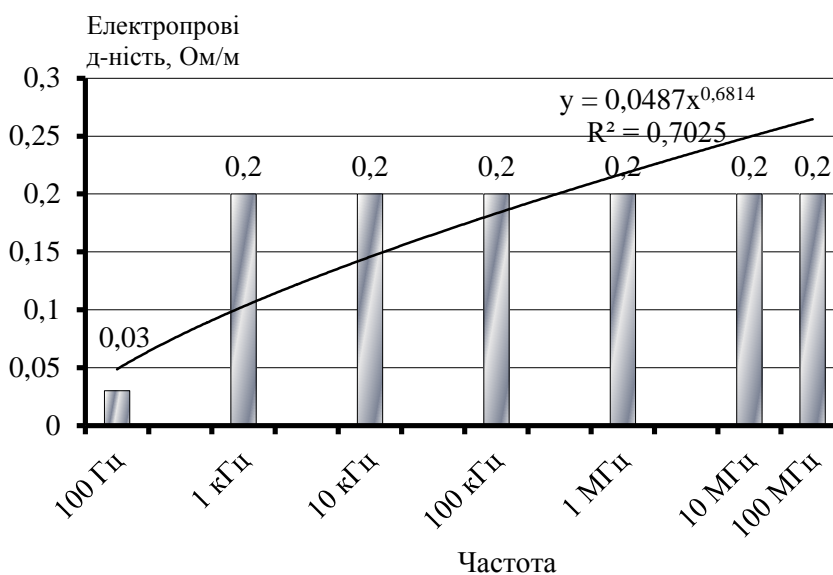


Рис. 5. Графік залежності електропровідності жирОВОЇ тканини від частоти хвиль ЕМП

До них належать, по-перше, «пасивні» методи захисту – це захист відстанню (організація санітарних зон), часом (обмеження часу перебування в зоні впливу електромагнітних полів), екранування (застосування поглинаючих і екрануючих матеріалів), містобудівні заходи (озеленення, спеціальне планування прилеглих до випромінюючих об'єктів районів, використання

природного й створення штучного рельєфу, що затінює) і т.д.



Рис. 6. Структура системи захисту навколишнього середовища і людини від електромагнітних полів

До них належать, по-перше, «пасивні» методи захисту – це захист відстанню (організація санітарних зон), часом (обмеження часу перебування в зоні впливу електромагнітних полів), екранування (застосування поглинаючих і екрануючих матеріалів), містобудівні заходи (озеленення, спеціальне планування прилеглих до випромінюючих об'єктів районів, використання природного й створення штучного рельєфу, що затінює) і т.д.

Екранування не може розглядатися одним зі способів пасивного захисту. Проблематичними є для людини й методи захисту, пов'язані з обмеженням часу перебування людини в зоні впливу ЕМП. Існуючи на цей час Державні нормативні документи не містять для населення подібних регламентацій, і передбачається, що населення піддається впливу ЕМП цілодобово. Таким чином, одним з основних видів пасивного захисту для працівників є захист відстанню.

Засоби індивідуального захисту застосовуються зазвичай для виробничого персоналу, коли інші захисні міри неможливі або недостатньо ефективні: при проході через зони підвищеної інтенсивності ЕМП, при ремонтних і налагоджувальних роботах в аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю й виміру ЕМП. Такі засоби незручні для людини, обмежують його рухливість і можливість виконання операцій, погіршують гігієнічні умови.

Засоби індивідуального захисту ґрунтуються на принципі екранування людиною ЕМП і поглинання їх відбиваючими матеріалами. Для захисту тіла застосовується одяг із металізованих тканин і радіопоглинаючих матеріалів. Металізована тканина складається із бавовняних або капронових ниток,

оповитих або сполучених із тонким металевим дротом. Тканина стає подібною до металічної екрануючої сітки.

Таким чином, розвиток методів аналізу полів поблизу випромінювачів дозволяє вдосконалювати «активні» методи захисту, до яких слід віднести зменшення випромінюваних потужностей, перенос і реконструкцію випромінюючих елементів, зміну режимів роботи технічних засобів і т.д. Вочевидь, що всі методи активного захисту необхідно застосовувати і для людини, але це питання потребує подальших досліджень.

Висновки

Обґрунтовано необхідність сумісного розгляду мікрокліматичних умов та електромагнітних параметрів виробничого середовища з урахуванням складної взаємної залежності. Показано необхідність подальших досліджень урахування індивідуальної чутливості працюючих залежно від віку та часу перебування у виробничих приміщеннях залежно від наявності електротехнічного обладнання.

Аналіз результатів експериментальних досліджень потребує моделювання ймовірносної прогностичної оцінки змін фізіологічних процесів в організмі людини з метою оцінки ризику шкідливого впливу електромагнітних полів за їх наявності у виробничих приміщеннях.

Доведено, що при загальному плануванні працезохоронних заходів із захисту працюючих від дії електромагнітних полів необхідно враховувати їх вплив на зміни в органах, тканинах, окремих системах при постійному знаходженні людини в колі впливу електромагнітних полів. Тільки за умови застосування загального комплексу організаційних і технічних заходів можливо забезпечення гарантованого захисту виробничого і навколишнього середовища, а особливо людини від негативного впливу електромагнітних полів.

Список використаних джерел

1. Сподобаев, Ю. М. Основы электромагнитной экологии [Текст] / Ю. М. Сподобаев, В.П. Кубанов. – М. : Издательство «Радио и связь», 2000. – 239 с.
2. Никифоров, В. В. Оцінка та прогнозування впливу шумового та електромагнітного забруднення на природно-заповідні та рекреаційні території [Текст] / В. В. Никифоров, О. А. Сакун, В. С. Бахарєв // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2015. – Вип. 4/2015 (93). – С. 90–95.
3. Шевченко, С. Ю. Влияние электромагнитных полей энергетического оборудования на окружающую среду [Текст] / С. Ю. Шевченко // Вестник НТУ «ХПИ». – 2010. – № 16. – С. 153-156.
4. Кураев, Г. А. Влияние электромагнитного излучения персональных компьютеров на организм человека [Текст] [Электронный ресурс] / Г. А.

Кураев, В. Б. Войнов, Ю. Н. Моргалев // Вестник вебдизайна. – Режим доступа: [http://www.dc.tsu.ru/webdesign/tsu/Library.nsf/designobjects/vestnik269/\\$file/Kuraev.pdf](http://www.dc.tsu.ru/webdesign/tsu/Library.nsf/designobjects/vestnik269/$file/Kuraev.pdf)

5. Брунов, В. В. Влияние гео- и технопатогенных зон на различные аспекты жизнедеятельности [Текст] / В. В. Брунов. – М.: Амрита_Русь, 2006. – 464 с.

6. Козловская, Т. Ф. Дослідження впливу біо(гео)патогенних зон на захворюваність населення в умовах хімічного забруднення навколишнього середовища [Текст] / Т. Ф. Козловская, Ю. Н. Ткачов, В. М. Шмандій // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: наукові праці. – 2004. – Вип. 5/2014 (28). – С. 125-131.

7. Козловская, Т. Ф. електромагнітних Вплив полів на стан біологічних тканин людського організму [Текст] / Т. Ф. Козловская // XI Міжнародна науково-технічна конференція «Фізичні процеси та поля технічних і біологічних об'єктів», 02-04 листопада 2012 р., м. Кременчук. – С. 211-212.

8. Сукач, С. В. Метод і засоби контролю та управління якістю повітряного середовища у приміщеннях: монографія [Текст] / С. В. Сукач, Ю. І. Шульга. – Кременчук: Видавець ПП Щербатих О. В., 2013. – 192 с.

Стаття надійшла до редакції 19.09.2016 р.

УДК 331.45

К.К. Ткачук, докт. техн. наук, доцент, **Ю.О. Полукаров**, канд. техн. наук, доцент, **О.І. Полукаров**, канд. техн. наук, доцент (НТУУ «КПІ»), **О.Є. Кружилко**, докт. техн. наук (ННДІПБОП)

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОПЕРАТИВНОГО
ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ СПРЯМОВАНИХ НА ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ
ТРАВМАТИЗМУ
НА ПІДПРИЄМСТВАХ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

К.К. Tkachuk, Y.O. Polukarov, O.I. Polukarov (National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»), **O.E. Kruzhilko** (State Institution «National Research Institute of Industrial safety and health»)

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF OPERATIONAL PLANNING
ACTIVITIES AIMED AT REDUCING THE LEVEL OF TRAUMATISM AT
THE ENTERPRISES OF COAL INDUSTRY**

Запропоновано алгоритм моделювання коефіцієнту важкості виробничого травматизму від множини чинників на прикладі вугільної промисловості. Показано, що використання результатів моделювання дозволяє підвищити ефективність планування оперативних профілактичних заходів щодо підвищення безпеки праці.