

**ВІДГУК**  
**офіційного опонента на дисертаційну роботу**  
**Стиценко Тетяни Євгенівни**  
**«Метод оцінки ефективності захисту медичного персоналу**  
**від впливу випромінювань надвисокої частоти»,**  
**що представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук**  
**за спеціальністю 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи**

**Актуальність теми.**

Слід зауважити, що в останні роки все більш підвищується ступень впливу електромагнітного випромінювання (ЕМВ) не тільки на навколошнє середовище, але й на людину. Особливо це навантаження відчувають особи, які професійно пов'язані із джерелами ЕМВ, наприклад, оператори радіотехнічних засобів, екіпажі транспортних засобів та навіть медичні працівники, які у своїй діяльності використовують високочастотні діагностичні прилади та терапевтичні апарати. Нажаль умови експлуатації медичної апаратури далеко не завжди відповідають вимогам виробників такої техніки. Насамперед, це стосується обладнання приміщень медичних кабінетів, мереж електрооживлення та інших інженерних комунікацій. Суттєвий вплив мають й електромагнітні перехідні процеси, що виникають через роботу різноманітних споживачів та можуть мати смугу частот електромагнітних коливань до десятків МГц. Все це призводить до провалів напруги електрооживлення та імпульсних перенапруг. Особливістю такого впливу є те, що при деяких комбінаціях параметрів ЕМВ (навіть при щільноті потоку потужності, який не перевищує  $10 \text{ мВт/см}^2$ ) у людей виникають певні стани (агресія, страх, депресія і т.п.), які у ряді випадків, загрожують здоров'ю й навіть життю.

В такій ситуації виникає необхідність створення систем життедіяльності та засобів захисту, які б за своїми властивостями забезпечили біологічному об'єкту нормальне функціонування. Крім того, необхідна адекватна оцінка ефективності захисту та пошук комплексних рішень щодо розв'язання задачі захисту від електромагнітного випромінювання.

Проведений автором аналіз показав, що методи, засоби та методики, які існують для захисту медичного персоналу від впливу випромінювання надвисоких частот, хоча й базуються на теорії електромагнітного поля, проте мають недоліки та обмежену галузь застосування. Оскільки дисертаційна робота Стиценко Т.Є. спрямована на розробку методу оцінки ефективності за-

<b>ХНУРЕ</b>	
Вхідний № 01/27-1025	
<b>"16 "</b>	<b>06 2017 р.</b>

хисту медичного персоналу від електромагнітного випромінювання надвисоких частот та на уdosконалення захисту при обслуговуванні, ремонті і експлуатації медичних приладів і систем, то тема дисертаційних досліджень є без сумніву актуальною.

### **Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій у дисертаційній роботі.**

Ступінь обґрунтованості наукових положень, рішень, висновків та рекомендацій, що сформульовані у дисертаційній роботі Стиценко Т.Є. є досить високою, бо базується на аналітичному огляді різноманітних, у тому числі іноземних, джерел інформації, щодо існуючих електромагнітних полів, які впливають на медичний персонал при щоденній роботі; методів, які використовуються для визначення характеристик таких електромагнітних полів.

В результаті аналізу параметрів та характеристик надвисокочастотної апаратури, що використовується у сучасних медичних закладах, було показано, що вплив ЕМВ на організм людини може бути досить значним. При цьому електромагнітні випромінювання є найбільш небезпечними для нервої, імунної, ендокринної та статевої систем. З'ясовано, що згідно із класифікацією методи захисту від електромагнітних полів діляться на: захист відстанню, захист часом, захист екрануванням. Для більш адекватної оцінки стану систем захисту запропоновано провести оцінку ефективності за допомогою визначення загального критерію.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень дисертаційної роботи базуються на методах електродинаміки, моделювання складних стохастичних об'єктів, математичного моделювання, статистичної обробки даних.

На підставі запропонованих та вдосконалених моделей та методів було розроблено та експериментально досліджено ефективні засоби захисту медичного персоналу від всіх складників електромагнітного випромінювання, що виникає у процесі експлуатації надвисокочастотної електронної медичної апаратури. Слід зазначити, що ці засоби знайшли гідне впровадження не тільки у навчальному процесі вищих навчальних закладів, але й в установах, які опікуються безпекою життєдіяльності людини та екологічною безпекою.

### **Достовірність результатів досліджень.**

Перевірка усіх висновків та рекомендацій, що наведені у дисертаційній роботі, дозволила встановити достовірність її наукових положень. Ці положення доведені шляхом математичного моделювання та експериментальних досліджень, які показали доцільність використання запропонованих засобів захисту медичного персоналу від негативного впливу ЕМВ надвисокої частоти. При цьому було визначено можливість підвищення захисту окремих ділянок тіла людини від такого впливу за рахунок зміни параметрів екранування захисного одягу.

### **До основних нових наукових результатів дисертації можна вінести:**

- новий метод оцінки ефективності захисту медичного персоналу при комплексній дії електромагнітного випромінювання на підставі узагальненого критерію, що дозволило більш адекватно оцінити існуючі системи захисту;
- вдосконалення моделі оцінки рівня ЕМВ, яка на відміну від відомих враховує всі джерела випромінювання і дозволяє одночасно оцінювати показники електромагнітного випромінювання для різних типів джерел;
- подальший розвиток рішення задачі визначення параметрів багатошарових покріттів, які слабо відбивають електромагнітні хвилі, при довільних кутах їх падіння та різних типах поляризації в широкому частотному діапазоні, що дозволило розрахувати коефіцієнт поглинання при різній товщині захисного матеріалу;
- подальший розвиток методу розрахунку коефіцієнта захисту при впливі електромагнітного випромінювання на організм людини, що дозволило запропонувати систему індивідуального захисту людини, яка забезпечує рівноЕфективні захисні властивості по всьому об'єму тіла людини.

### **Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.**

Аналіз існуючих джерел електромагнітних полів, які впливають на медичний персонал при щоденній роботі, показав що такий вплив може мати дуже негативні наслідки. Також у першому розділі дисертаційної роботи було розглянуто методи, які використовуються для визначення характеристик

електромагнітних полів та проаналізовано методи й засоби захисту медичного персоналу від їх впливу. Все це дозволило автору визначитися з метою дисертаційної роботи, яка полягає у розробці методу оцінки ефективності захисту медичного персоналу від електромагнітного випромінювання та удосконаленню засобів захисту при експлуатації надвисокочастотних електронних медичних пристрій і систем.

Саме завдяки розробленому методу оцінки ефективності захисту медичного персоналу від впливу випромінювань надвисокої частоти та моделі електромагнітної обстановки в приміщенні з медичною апаратурою було вирішено завдання визначення параметрів багатошарових покриттів із слабим відбиттям ЕМВ при довільних кутах падіння електромагнітної хвилі та розроблено метод розрахунку коефіцієнту захисту організму людини від дії електромагнітного випромінювання.

У третьому розділі дисертаційної роботи на підставі узагальненого функціонально-статистичного критерію було синтезовано функціональну модель біологічної системи життєдіяльності при впливі електромагнітного випромінювання надвисокочастотного діапазону. При цьому узагальнений критерій біологічної системи життедіяльності дозволяє характеризувати як всю систему, так і її окремі частини. Слід зазначити, що цей критерій був запропонований з урахуванням вартості системи, що дозволяє при побудові моделі біологічного захисту зв'язати визначений критерій якості системи з параметрами, які можна порівняно легко вимірювати і нормувати за біологічними і санітарними підходами.

Проведені експериментальні дослідження матеріалів, що поглинають електромагнітне випромінювання, показали що такі матеріали на основі пінополістиролу з додаванням графіту, дозволяють реалізувати розрахункові закони зміни комплексної діелектричної проникності. Крім того було показано, що можна створити матеріал з якнайкращими коефіцієнтами відбиття і поглинання електромагнітної хвилі в широкому діапазоні кутів падіння в нижній частині частотного діапазону.

Експериментальним шляхом встановлено, що ефективність захисту окремих частин тіла людини від ЕМВ залежить від властивостей матеріалу, що містить струмопровідну сітку та від розміру кроку цієї сітки. Подальший розвиток методу розрахунку індивідуальних засобів захисту від електромагнітного випромінювання, дозволив розробити систему захисту людини, яка за-

безпечує рівноеквівалентний захист по всьому об'єму тіла.

Важливою складовою частиною дисертаційної роботи Стиценко Т.Є. є її практична спрямованість, оскільки результати досліджень були впроваджені у Харківському Державному підприємстві «Центральне конструкторське бюро «Протон»; у науково-дослідній установі «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»; у Головному центрі спеціального контролю Державного космічного агентства України, а також у навчальні процеси вищих навчальних закладів.

### **Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.**

Основні положення, результати теоретичних та експериментальних досліджень, що наведені у дисертації, достатньо апробовані та опубліковані повною мірою у 28 наукових працях. З них 7 статей – у наукових виданнях, що входять до переліку фахових видань України для публікації результатів дисертаційних робіт з технічних наук; 2 стаття у періодичному фаховому виданні, що входить до міжнародних науково-метрических баз даних, 1 стаття в закордонному виданні. Крім того, опубліковано 18 тез і матеріалів доповідей, що зроблені на наукових конференціях різного рівня. В цілому, рівень і кількість публікацій та апробація матеріалів дисертації повністю відповідають вимогам МОН України.

Зміст дисертаційної роботи та автoreферату в цілому викладено науково-технічною мовою з відповідними та необхідними посиланнями на джерела інформації, таблиці, рисунки та додатки. Зміст автoreферату повністю відповідає змісту дисертації, а їх оформлення відповідає вимогам до дисертаційних робіт.

### **При ознайомленні з дисертаційною роботою виникли наступні запитання та зауваження:**

1. При аналізі впливу ЕМВ на різні системи організму людини (п/р 1.2) на стор. 27 вказано, що «Особливу чутливість до електромагнітної дії проявляє нервова система ембріона на пізніх стадіях внутрішньоутробного розвитку.», а на стор. 28 наведено, що «... чутливість ембріона до ЕМП значно вище, ніж чутливість материнського організму, ... найуразливішими періодами є звичайно ранні стадії розвитку зародка ...». Таким чином перше твердження відрізняється від другого.

рдження не відповідає другому.

2. Аналізуючи методи захисту від ЕМВ (п/р 1.4), автор бачить одним з них – зменшення потужності випромінювання (стор. 43), але при такому підході пристрій може не виконувати своє функціональне призначення. Крім того, у окремих випадках такий «захист» взагалі не можливо здійснити.

3. При розробці моделі електромагнітної обстановки (п/р 2.3), автор виділяє два характерних випадки. У першому – потужність прямої хвилі ЕМВ значно перевищує сумарну потужність відбитих хвиль та паразитних випромінювань. У другому – потужність прямої хвилі ЕМВ значно менше за сумарну потужність відбитих хвиль та паразитних випромінювань. Здійснюючи такий розподіл, доцільно було б вказати відносні діапазони потужностей складників загальної потужності ЕМВ.

4. При розробці захисного одягу з рівноекективними захисними властивостями (п. 4.3.3) автор звертає увагу лише на геометричні особливості захисного костюму, та зовсім не приділяє уваги тим частинам поверхні тіла людини, через які здійснюється вплив ЕМВ на найбільш уразливі системи організму.

5. Не всі висновки до окремих розділів дисертації та загальні висновки мають логічний, послідовний та лаконічний характер.

6. На жаль рукопис дисертації та автoreферат мають помилки та недоліки технічного характеру:

- Підрозділ 1.5 має назву «Захист  медичного персоналу при настройці, регулюванні і випробуваннях біомедичних пристрій і систем з джерелами НВЧ-випромінювань», але ж відомо, що медичний персонал стикається з високочастотною медичною апаратурою лише під час її експлуатації у штатних режимах.

- Назви підрозділів 2.1 (стор. 54), 2.4 (стор. 68), 4.1 (стор. 109) не співпадають з відповідними назвами у розділі «ЗМІСТ» (стор. 12–14).

- Відсутні посилання на рис. 2.1 (стор. 54); є посилання на рис. 2.1 замість рис. 2.2 (стор. 68). У другому розділі є посилання на рисунки четвертого розділу (рис. 4.4–4.7) та деякі коментарі до них, проте у самому четвертому розділі посилання на рис. 4.4 та 4.5 – відсутні. Нема посилань на рис. 4.1 (стор. 114), на якому крім того відсутня позиція за номером 1.

- Відсутні пояснення до рис. 2.3 (позиції I, II, a, e); рис. 3.1 на стор. 89 (на відміну від рис. 3 автoreферату) не повною мірою відповідає коментарям

до нього; нема пояснень до правої частини рис. 4.18 (стор. 135).

- Нема пояснень до зміни характеру залежностей, що наведені на рис. 4.2, б; 4.3, а, б.

Звичайно ж вказані недоліки і помилки не прикрашають дисертаційної роботи, але їй не суттєво впливають на позитивне враження від неї. Дисертація без сумнівів є завершеною науковою працею, що має актуальність та відрізняється науковою новизною. Отримані у роботі результати знайшли гідне впровадження, про що свідчать документи, які наведені у додатку.

## **ВИСНОВОК**

Дисертаційна робота Стиценко Т.Є. «Метод оцінки ефективності захисту медичного персоналу від впливу випромінювань надвисокої частоти» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи. Дисертація є завершеною науковою працею, яку присвячено розв’язанню важливої науково-технічної проблеми, що пов’язана з розробкою методу оцінки ефективності захисту медичного персоналу та уdosконаленню захисту при обслуговуванні, ремонті і експлуатації медичних приладів і систем.

Дисертаційна робота і автореферат відповідають вимогам п.п. 9, 11 та 13 «Порядку присудження наукових ступенів», щодо дисертацій та авторефератів, які представлені на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а їх автор Стиценко Тетяна Євгенівна заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.17 – біологічні та медичні прилади і системи.

## **Офіційний опонент:**

професор кафедри промислової  
і біомедичної електроніки НТУ «ХПІ»  
доктор технічних наук

А.В. Кіпенський



Kivencorso A.B

І. \* 071180  
БІЛГАДІВСЬКА  
ДАЧА-ВІДДІЛЕННЯ НІЖИНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Законодательство

15 06

362 17