

Дмитро ЦВІР, аспірант

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна,  
e-mail: tsvir.d@gmail.com

## КОМБІНОВАНИЙ ВПЛИВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ НА ЖИВІ ОРГАНІЗМИ ТА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

**Анотація.** У цьому докладі буде розглянуто комбінований вплив низькоінтенсивних електромагнітних хвиль на живі організми та навколишнє середовище. Для цього було розроблено прилад, який забезпечує випромінювання низькоінтенсивних електромагнітних хвиль одночасно різних діапазонів частот. Розглядаються основні функції та характеристики приладу, а також можливість його використання в медицині. Проект присвячений рішення актуальних задач відомої проблеми електромагнітобіології, а саме – біологічні ефекти слабких електромагнітних полів. Два напрямки досліджень по проекту мають ясно виражені практичну і фундаментальну спрямованість. По-перше проведення розширеного медичного дослідження нового медичного фактора електрофізіотерапії – низькоенергетичні комплексні електромагнітні випромінювання УВЧ і НВЧ діапазонів. В цій частині роботи розроблено терапевтичний апарат, який вносить значний вклад у рішенні екологічної проблеми «електромагнітного смогу» у сучасному середовищі життя людини. Другий напрямок присвячений експериментальній моделі магнітотерапії, що відповідає вимогам відтворюваності біологічних ефектів і, тим самим, задовольняє вимогам біофізичних досліджень. Дослідження проводяться як мінімум на клітинних лініях кровотворних клітин людини і тварин.

**Ключові слова:** вплив ЕМВ, випромінювання, УВЧ, НВЧ, опромінення, ЕМХ, комбінований вплив.

**Актуальність дослідження** полягає в виявленні наслідків впливу комбінованого електромагнітного випромінювання на здоров'я людей та навколишнє середовище.

Це дослідження визначає безпеку електромагнітного випромінювання і розробки відповідних нормативів та рекомендацій щодо його використання. Додатково, воно може впливати на розробку нових технологій та пристроїв з метою зменшення можливого негативного впливу на здоров'я та навколишнє середовище. Актуальність такого дослідження особливо важлива для розробки нових технологій в лікуванні та реабілітації в медицині.

### Мета дослідження

Дослідження впливу електромагнітного випромінювання (ЕМВ) на життєздатність та спадкоємні фактори живих організмів. Знаходження терапевтичних ефектів в умовах опромінення електромагнітними хвилями (ЕМХ) у широкому інтервалі частот. Розробка радіофізичної апаратури медичного призначення.

Оцінка ефективності нових методів електрофізіотерапії в лікуванні хворих.

Пошук відхилень у динаміці розвитку і морфології клітин при впливі слабких електромагнітних полів.

### Основні матеріали досліджень.

Використовувалась стандартна апаратура дециметрового, сантиметрового та міліметрового діапазонів довжин хвиль, а також розроблені спеціально для цієї мети джерела ЕМВ, модуляційні характеристики та діапазони роботи яких змінювались в широких рамках і які мали процесорне управління. Методи та прилади, що широко відомі в медицині і біології використовувались для реєстрації і узагальнення результатів дослідження.

### Результати

Фізико-хімічні ефекти теплової дії електромагнітного випромінювання далеко не завжди можуть бути залучені для пояснення дії УВЧ і НВЧ випромінювань низької інтенсивності. Встановлення саме цього факту лежить в основі гіпотези Пресмана про “інформаційну” дію електромагнітних хвиль. Енергія впливу розглянутих електромагнітних хвиль є незначною порівняно з енергією викликаних фізіологічних реакцій організму. Тому, такі випромінювання здатні лише керувати метаболізмом організму або, іншими словами, вносити “інформацію” в фізіологічні системи авторегуляції гемостазу.

До нещодавнього часу існувала уява про “порогові” рівні біологічних ефектів, нижче яких він завжди відсутній. Виявляється, що при значному зниженні дози впливу біологічний ефект може повторюватися з новою силою. Цей парадокс називається “ефектом малих доз”.

У останнє десятиліття ХХ століття проводилися дослідження біофункцій від впливу електромагнітного випромінювання нижче  $100 \text{ мкВт/см}^2$ . У зв'язку з цим теоретично та клінічно

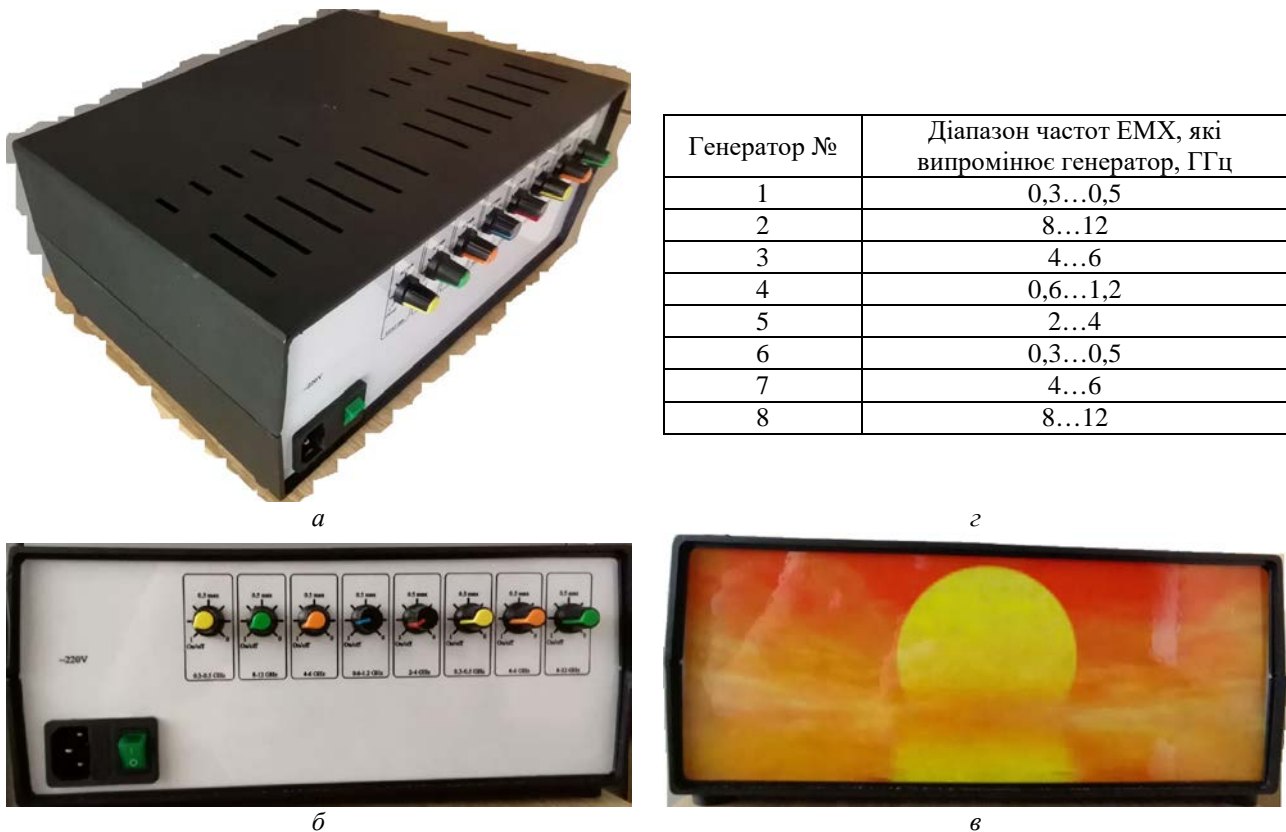
цікавими є дослідження терапевтичних можливостей нових апаратів, що генерують електромагнітне випромінювання в СВЧ і УВЧ діапазонах, які випромінюють дуже малі енергетичні дози.

Проведені дослідження дозволяють вважати, що вплив від апаратів дуже малими енергетичними дозами дозволяє одночасно пригнічувати патогенетичні прояви захворювань та стимулювати механізми саногенезу. Саногенез – система адаптаційних механізмів фізіологічного та патофізіологічного характеру, спрямована на відновлення порушення саморегуляції організму.

Беручи до уваги все вищезазначене, цілком доцільно вивчити терапевтичні можливості електромагнітного випромінювання УВЧ і НВЧ згідно з новими технологіями.

Зважаючи на вказані факти, було розглянуто комбінований вплив діапазонів частот електромагнітних хвиль – різні види електромагнітного випромінювання впливають на організм одночасно або послідовно, можуть виникати складніші фізіологічні реакції, ніж при їх окремому впливі. Цей аспект є важливим для розуміння того, як електромагнітні хвилі взаємодіють з біологічними системами та як можна оптимізувати їх терапевтичний потенціал. Дослідження комбінованого впливу електромагнітних хвиль допомагає виявити нові можливості для розвитку терапевтичних методів та покращення їх ефективності.

Для цього був розроблений прилад (рис. 1), який може випромінювати, як поодинокі, так і одночасно ЕМХ декількох діапазонів частот.



**Рис. 1.** Випромінювальний прилад: загальний вид (а); передня панель (б); задня панель (в); діапазони частот (г)

На панелі встановлені регулюючі тумблери за допомогою яких регулюються діапазони частот та потужність випромінювання.

З задньої панелі приладу відбувається випромінювання. В середині приладу навпроти задньої панелі встановлені антени випромінювання.

#### Висновки

1. Дослідження впливу електромагнітних випромінювань (ЕМВ) на біологічні об'єкти має велику актуальність через постійно зростаючий рівень антропогенних випромінювань та використання ЕМВ в терапевтичних цілях.

2. На основі аналізу біологічних ефектів, що розвиваються в організмах людей і тварин різних видів під впливом неіонізуючих ЕМВ та полів встановлено:

2.1 паралельно з відомими зонами високої (теплової) та малої (нетеплової) інтенсивностей ЕМВ існує зона низьких інтенсивностей ЕМВ радіочастотного діапазону, що знаходиться нижче умовної межі (10...100) мкВт/см<sup>2</sup>. Для розвитку біологічних ефектів в зоні низьких інтенсивностей необхідна наявність амплітудної модуляції в певних для різних біоелектричних ефектів діапазонах частот або/і шумоподібного характеру спектра, а також тривала експозиція ЕМВ;

2.2 низькоенергетичні ЕМВ в різних частинах радіочастотного діапазону мають виражений терапевтичний ефект. Сформульована система вимог до апаратури низькоенергетичної терапії ЕМВ в діапазонах 300...1200 МГц та 2000...12000 МГц.

3. Розроблено технічний проект фізіотерапевтичного обладнання. Основу обладнання складають оригінальні генераторні модулі, керовані за амплітудою та частотою в широкому діапазоні частот модуляції, що забезпечує можливість формування сигналів складного спектрально-часового складу, включаючи імітацію випромінювань ряду радіотехнічних засобів та генерацію вузькосмугового шуму. Генераторних модулів 8. Працюють ці генератори одночасно, тобто відбувається комбінований вплив електромагнітних хвиль.

4. Мікропроцесорна система керування генераторними модулями забезпечує широкі можливості застосування обладнання персоналом середньої кваліфікації для медико-біологічних та екологічних досліджень. Виготовлені експериментальні зразки обладнання для проведення попередніх клінічних випробувань.

Отже, на основі наших досліджень можна зробити висновок, що комбінований вплив електромагнітних хвиль має великий потенціал у медичних, біологічних та екологічних дослідженнях, а також може мати практичне застосування в медицині.

#### **Література**

1. Електромагнітне випромінювання та його медико-біологічне та екологічне застосування. Звіт про НДР / керівник НДР – доктор фіз.-мат. наук, проф. Б. М. Булгаков, відповідальний виконавець – ст. наук. співр., канд. фіз.-мат. наук. В. М. Скресанов // № держреєстрації 01.97.11606566, ІРЕ НАН України ім. А. Я. Усікова, м. Харків.
2. Бецький О.В., Кислов В.В., Дев'ятков Н.Д. Міліметрові хвилі низької інтенсивності в медицині та біології // Зарубіжна радіоелектроніка. – 1996. – 12. – С. 3–16.
3. Білецька О.М., Б.І.Макаренко, Н.А.Белецька та ін. Результати використання електромагнітних НВЧ-випромінювань для лікування онкологічних хворих. // Зарубіжна радіоелектроніка. – 1996. – №12. – С. 25–26.