

ДОСЛІДЖЕННЯ БІОСЕНСОРНОЇ РЕАКЦІЇ КЛІТИННИХ СУБСТАНЦІЙ НА ВИПРОМІНЮВАННЯ ІМПУЛЬСНОГО ГАЗОРОЗРЯДНОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ

Олійник В. П.¹, канд. техн. наук, доцент;

Куліш С. М.¹, канд. техн. наук, доцент; Степанова К. О.², аспірант

¹ *Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна*

² *Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна*

В спектрі електромагнітного радіочастотного випромінювання високим біологічним впливом характеризується діапазон край високих частот (КВЧ) або міліметрових хвиль. Згідно гіпотези [1], мембрани живих клітин мають дипольні коливання в міліметровому діапазоні частот (100...1000 ГГц). Відомо, що енергія кванта міліметрових хвиль ($\lambda = 1...10$ мм, $\nu=30...300$ ГГц) менше енергії електронних переходів, але спроможна активувати коливання молекул та впливати на їх слабкі хімічні зв'язки. Про аналогічні механізми дії випромінювання КВЧ на клітинні структури свідчать дослідження ряду наукових груп Росії, України, Канади, Германії та декількох інших країн [2]. Таким чином, клітинні структури можна розглядати, як природні біосенсиори електромагнітного випромінювання край високих частот радіочастотного діапазону.

Одним з практичних застосувань лікувальної дії електромагнітного випромінювання КВЧ є метод інформаційно-хвильової терапії (ІХТ), розроблений і впроваджений у медичну практику М. Д. Колбуном [3]. Для методу ІХТ принципово важливими є низька енергія випромінювання, сумірна з енергією теплових флуктуацій, широка смуга частот. Ширококутний генератор електромагнітних коливань для ІХТ використовує імпульсний газовий розряд між електродами, у циліндричній порожнині частини діелектричної антени міліметрового діапазону. Розрахункове значення спектральної щільності потужності випромінювання на біологічно ефективних частотах 60 ... 70 ГГц знаходиться в межах $10^{-25} ... 10^{-19}$ Вт/(см²·Гц) [4].

Однак апаратна перевірка зазначених параметрів низькоінтенсивного випромінювання обмежена відсутністю чутливих вимірювальних приладів діапазону КВЧ. Тому було запропоновано в якості індикатора енергетичних і спектральних характеристик сформованого КВЧ випромінювання використовувати біосенсорні властивості клітинних субстанцій.

Дослідження проводили в умовах «in vitro». Об'єктом опромінення була суспензія клітин кісткового мозку щурів у фізіологічному розчині. Одну частину суспензії клітин розглядали як контрольну, а інші три части-

ни піддавали опроміненню відповідно 10, 20 і 30 хвилин. В якості характеристики біосенсорної реакції визначали відносну кількість мертвих клітин у контрольній пробі та опроміненій пробі через 30, 60 та 90 хвилин.

На рис. 1 надано узагальнене порівняння залежності частки мертвих клітин від експозиції опромінення.

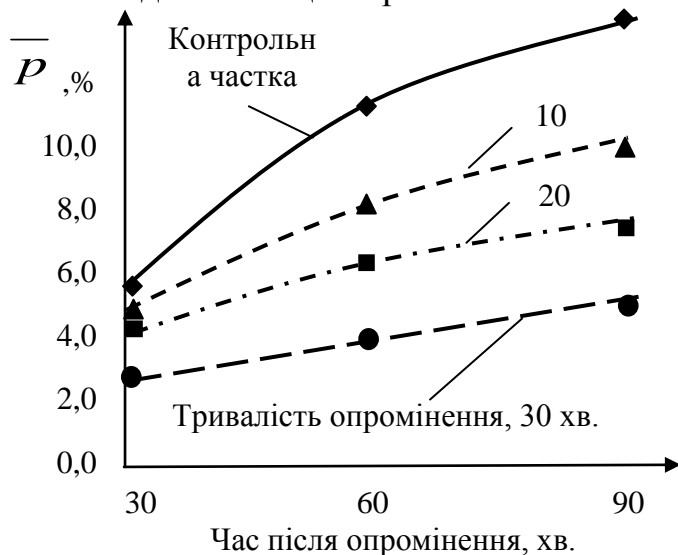


Рис. 1 Вплив тривалості опромінення на частку мертвих клітин

Для всіх трьох експозицій відносна кількість мертвих клітин в опроміненій пробі нижча майже вдвічі, ніж для контрольної. Це свідчить що, вплив сформованого електромагнітного випромінювання сприяє підвищенню життєздатності клітин кісткового мозку щурів.

Оскільки, біологічний механізм загибелі клітин перш за все пов'язаний з порушеннями у мембрані клітин, то за результатами експерименту

можна висловити припущення, що дія випромінювання впливає на основні біологічні механізми руйнування мембран та пасивної дегенерації клітин, вилучених із кісткового мозку: уповільнює процес руйнування цитоплазматичної мембрани; підсилює її резистентність до зовнішніх руйнівних чинників та пригнічує їх шкідливий вплив.

Таким чином, проведені експерименти побічно підтверджують структуру спектра частот електромагнітного випромінювання газорозрядного імпульсного генератора. Також можна говорити про принципову можливість побудови біосенсорів на основі клітинних структур для реєстрації надслабкого випромінювання міліметрового діапазону.

Література

1. Fröhlich H. The biological effects of microwaves and related question / H. Fröhlich // *Advances in Electronics and Electron Physics*. — 1980. — № 96. — P. 56 — 61.
2. Девятков Н. Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н. Д. Девятков, М. Б. Голант, О. В. Бецкий. — М. : «Радио и связь», 1991. — 170 с.
3. Колбун Н. Д. Курс лекций по информационно-волновой терапии / Н. Д. Колбун, А. Г. Корниенко — К. : Биополис, 2006. — 143 с.
4. Моделирование параметров газоразрядного источника широкополосного излучения низкой интенсивности ММ диапазона в полосе биологически значимых частот / Роя Бахман, В. П. Олейник, С. Н. Кулиш, В. В. Литвин // *Радиотехника: Всеукр. межвед. Науч.-техн. Сб.* — 2012. Вып. 168. — С. 120 — 131.