



УДК 613.62

## О возможностях использования низкоэнергетических информационных электромагнитных излучений для лечения легочных профессиональных заболеваний спасателей

И.А. Черепнев<sup>1</sup>, Г.В. Фесенко<sup>2</sup>, А.В. Артюшенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенка (г. Харьков, Украина)

<sup>2</sup>Харьковский национальный университет городского хозяйства им. А.Н. Бекетова, (г. Харьков, Украина),

<sup>3</sup>Факультет военной подготовки Национального технического университета «Харьковский политехнический институт», (г. Харьков, Украина),

Проводя аварийно-спасательные и другие неотложные работы в зонах чрезвычайных ситуаций (ЧС) классов 10200 (ЧС вследствие пожаров, взрывов) и 10400 (ЧС вследствие наличия в окружающей среде вредных (загрязняющих веществ) выше предельно допустимых концентраций)), спасатели длительное время пребывают в задымленном или запыленном пространстве. Попадание в их организм аэрополлютантов в виде дыма, содержащего синтетические материалы (пожары в зданиях), древесных и торфяных частиц (пожары в экосистемах), опасных химических веществ (аварии на химически опасных объектах) или строительной пыли (работа в завалах) со временем приводит к значительному росту заболеваемости органов дыхания.

Поэтому задача поиска оптимальных методов и технологий позволяющих снизить негативные последствия аэрополлютантов на организм спасателей, является актуальной

Широкий спектр лекарственных препаратов для лечения профессионально обусловленных бронхитов у спасателей применяется в современной медицинской практике. Эти препараты иногда могут иметь нежелательные побочные эффекты и подрывать иммунную систему. Следовательно, необходимо рассмотреть возможность использования низкоэнергетических информационных излучений для терапии легочных патологий.

При воздействии на очаг воспаления электромагнитными полями создается поток энергии, который приводит к изменению индекса и, следовательно, к изменению динамики воспалительного процесса и популяции клеток, участвующих в воспалительном процессе.

Проблема эффективной доставки к очагам заболевания в глубине организма излучения с требуемыми свойствами может быть решена с помощью применения системы формирования ЭМП на основе использования тороидальных токов. Однако, для использования полученных результатов для лечения человека необходимо проведение дальнейших исследований в клинических условиях с участием ведущих специалистов в области легочных патологий.

Предложена модель описания электромагнитной терапии воспалительных процессов. Показано, что применение терапевтических технологий, основанных на низкоэнергетическом сверхвысокочастотном воздействии, позволяет минимизировать объем медикаментозных препаратов или полностью отказаться от них при лечении легочных заболеваний. Рассмотрена возможность использования последовательности импульсов со сложной модуляцией для существенного снижения потока ЭМП, необходимого для лечения воспалительных процессов в легких. Предложено способ эффективной доставки ЭМП к очагу воспаления.

**Ключевые слова:** спасатели, загрязняющие вещества, профессиональные заболевания, воспалительный процесс, терапия, электромагнитное поле, тороидальные системы

**Постановка проблемы.** Проводя аварийно-спасательные и другие неотложные работы в зонах чрезвычайных ситуаций (ЧС) классов 10200 (ЧС вследствие пожаров, взрывов) и

10400 (ЧС вследствие наличия в окружающей среде вредных (загрязняющих веществ) выше предельно допустимых концентраций)) [1], спасатели длительное время пребывают в задым-

ленным или запыленном пространстве. Попадание в их организм аэрополлютантов в виде дыма, содержащего синтетические материалы (пожары в зданиях), древесных и торфяных частиц (пожары в экосистемах), опасных химических веществ (аварии на химически опасных объектах) или строительной пыли (работа в завалах) со временем приводит к значительному росту заболеваемости органов дыхания (26,5% в структуре патологий). При этом хронический бронхит составляет 42% хронических легочных заболеваний. В связи с этим актуальной представляется задача поиска путей оптимальных методов и технологий позволяющих снизить негативные последствия выше названных аэрополлютантов на организм спасателей.

**Анализ последних исследований и публикаций.** В современной медицинской практике для лечения профессионально обусловленных бронхитов у спасателей применяется широкий спектр лекарственных препаратов, но в ряде случаев они могут иметь нежелательные побочные эффекты и подрывать иммунную систему [2-5]. Следовательно, необходимо рассмотреть возможность использования низкоэнергетических информационных излучений для терапии легочных патологий.

В работе [6] на основании литературных данных (более 480 источников) обобщены результаты патентного поиска в течение 30 лет, из которого следует, что единого мнения (не говоря уже о рекомендациях) по различным аспектам проблемы низкоэнергетического СВЧ воздействия не существует и большинство биотропных параметров излучения определяется опытным путем. Причем рассматривались различные биологические объекты.

В ходе дальнейших исследований были разработаны математические модели эволюции воспалительных процессов в организме животного (крупный рогатый скот) под воздействием электромагнитных полей, позволяющие в процессе лечения выбрать биотропные параметры широкополосного электромагнитного воздействия для оптимального управления процессом терапии воспалительного процесса [7].

**Постановка задачи и ее решение.** При воздействии на очаг воспаления электромагнитными полями (ЭМП) создается поток энергии, который приводит к изменению индекса  $i$ , следовательно, к изменению динамики воспалительного процесса и популяции клеток, участвующих в воспалительном процессе. Авторами для описания популяции клеток, охваченных воспалительным процессом предложено следующее уравнение:

$$\frac{dN}{dt} = k \cdot \frac{1}{q-1} \cdot \left[ 1 - \left( \frac{N(t)}{N_\infty} \right)^q - \left( 1 - \frac{N(t)}{N_\infty} \right)^q \right] - C(t) \cdot \frac{N(t)}{N_\infty} \cdot N(t), \quad (1)$$

где  $t$  – время развития воспалительного процесса, дни;  $N(t)$  – число пассивных клеток, затронутых воспалительным процессом;  $N_\infty$  – асимптотическое значение числа пассивных больных клеток при  $t \rightarrow \infty$ .  $k = k_b C$ , где  $k_b$  – постоянная Больцмана;  $C(t)$  – коэффициент, описывающий разрушение клеток и равный  $C(t) = 0,8 \cdot (q-1)^2$ ;  $q$  – индекс, который характеризует изменение связей и степеней свободы в биологической системе и рассчитывается по формуле:

$$q = \sqrt{1 + a \left( \frac{\Delta\omega}{\omega_{\max}} \right) \cdot \frac{|E|}{T_0}}, \quad (2)$$

где  $\Delta\omega$  – ширина полосы пропускания, Гц;  $E$  – полная энергия в системе, Дж;  $T_0$  – средняя температура, °C;  $\omega_{\max}$  – максимальная частота сигнала, Гц.

Важно отметить, что в зависимости от характеристик потока ЭМП индекс  $q$  может как уменьшаться, так и увеличиваться в зависимости от параметров излучения и выбранного режима обработки области локализации воспалительного процесса, что позволяет управлять течением воспалительного процесса.

Один из вариантов развития воспалительного процесса под действием ЭМП показан на рис. 1 в сравнении с развитием воспалительного процесса без воздействия ЭМП.

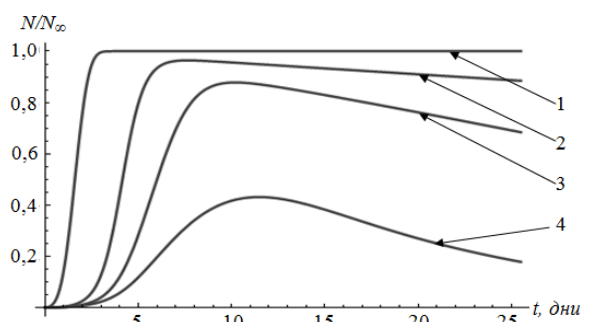


Рис. 1. Влияние ЭМП с разной шириной спектра на развитие воспалительного процесса: 1 – при отсутствии лечения; 2 – при  $\Delta\omega / \omega_{\max} = 0,04$  ( $q = 2,5$ ); 3 – при  $\Delta\omega / \omega_{\max} = 0,2$  ( $q = 4,5$ ); 4 – при  $\Delta\omega / \omega_{\max} = 0,9$  ( $q = 4,5$ )

Из рис.1 видно, что электромагнитная терапия существенно подавляет воспалительный

процесс и, как правило, приводит к выздоровлению. Так, например, электромагнитная терапия с параметром  $\Delta\omega/\omega_{\max} = 0,9$ , что соответствует  $q = 4,5$  (график 4), практически в пять раз обеспечивает меньшее значение параметра  $N/N_{\infty}$ , характеризующего процесс выздоровления организма.

На рис. 2 приведена динамика роста воспалительного процесса без лечения и лечения с помощью химиотерапии, с дозой, приводящей к уничтожению клеток, сравнимой с разрушением самым мощным используемым ЭМП, показанным на рис. 1 (график 2).

Из рис. 1, 2 видно, что распространенные методы химиотерапии (рис. 2, график 2) уступают по эффективности даже значительно травмирующему клетки высокому ЭМП с параметром  $\Delta\omega/\omega_{\max} = 0,04$  (рис. 1, график 2).

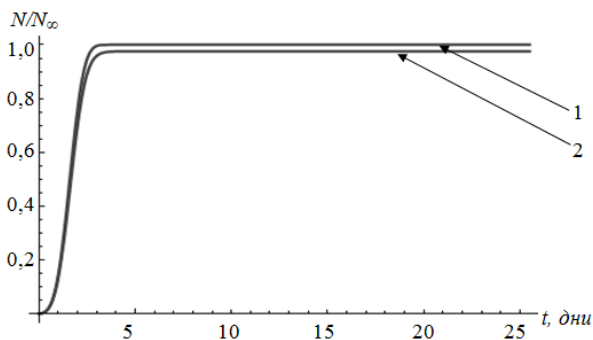


Рис. 2 – Динамика воспалительного процесса без лечения и при химиотерапии, соответствующей разрушительному действию ЭМП: 1 – при отсутствии лечения; 2 – лечение с помощью химиотерапии с дозой, приводящей к уничтожению клеток, сравнимой с разрушением самым мощным используемым ЭМП, показанным на рис. 1 (график 2)

Однако излучение с требуемыми свойствами необходимо эффективно доставлять к очагам заболевания в глубине тела, несмотря на проводимость тканей. Для этого необходимо увеличить глубину проникновения излучения при заданной частоте. Но при облучении живого организма миллиметровые волны поглощаются практически полностью в тонком слое кожи толщиной примерно 0,1-0,2 мм (т.е. в эпидермисе). Существующий на практике эффект терапевтического действия миллиметровых волн на внутренние органы организма до сих пор не нашел единого теоретического обоснования. Одной из самых принятых теорий принадлежит Н.Д. Девяткову и О.В. Бецкому [8] и состоит в том, что здоровой клетке сопутствуют нормаль-

ные акустоэлектрические колебания в плазматической мембране. Роль этих колебаний сводится, возможно, к «массажу» плазматической мембраны, что устраняет застойные явления в транспортных каналах, связывающих внутренний объем клетки с внеклеточной жидкостью.

При каких-либо нарушениях в процессах жизнедеятельности клетки акустоэлектрические колебания затухают (в предельном случае, когда клетка погибает, колебания отсутствуют). Роль внешнего миллиметрового излучения (от терапевтического аппарата) сводится к синхронизации либо регенеративному усилению угасающих колебаний. Следствием этого является изменение (коррекция) метаболизма клетки синтез биологически активных Роль кровеносных капилляров в реализации биологических эффектов сводится к резонансному поглощению в них миллиметровых волн и изменению динамики протекания жидкости. Необходимый эффект может быть достигнут при продольной поляризации электрического поля. Кроме того, эта компонента важна и с точки зрения возбуждения собственных продольных колебаний в тканях биологического объекта. Именно продольные колебания составляют основу функционирования организма и, поэтому, для восстановления нормального функционирования биологического объекта продольные составляющие электромагнитного поля особенно важны.

При участии авторов разработана система формирования ЭМП на основе использования тороидальных токов, которая преобразует широкополосную последовательность импульсов на ее входе в последовательность импульсов ЭМП с продольной поляризацией. Тороидальные антенные системы уникальны по своим свойствам и гибкости управления свойствами излучения и, благодаря этому, находят широкое применение [9]. В широком смысле тороидальной можно назвать любую систему, которая состоит из пар замкнутых контуров с токами, текущими навстречу друг другу.

Таким образом, проблема эффективной доставки к очагам заболевания в глубине организма излучения с требуемыми свойствами может быть решена с помощью применения системы формирования ЭМП на основе использования тороидальных токов. Однако, для использования полученных результатов для лечения человека необходимо проведение дальнейших исследований в клинических условиях с участием ведущих специалистов в области легочных патологий.

#### Выводы.

Предложена модель описания электромагнитной терапии воспалительных процессов. Показано, что применение терапевтических техно-

логий, основаних на низькоенергетическому свержвысококочастотному воздействию, позволяет минимизировать объем медикаментозных препаратов или полностью отказаться от них при лечении легочных заболеваний. Рассмотрена возможность использования последовательности импульсов со сложной модуляцией для существенного снижения потока ЭМП, необходимого для лечения воспалительных процессов в легких. Предложено способ эффективной доставки ЭМП к очагу воспаления.

### Литература

1. Державний класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019:2010. (Затверджений наказом Держспоживстандарту України від 11.11.2010 р., № 457) – (Нормативний документ Держспоживстандарту України. Національний класифікатор). – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 19 с.
2. Павлова Ю.О. Вплив професійних ризиків співробітників аварійно-рятувальних служб на їх здоров'я / Ю.О. Павлова, М.М. Трачук, Б.А. Виноградський // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер.: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – 2013. – Вип. 112(3). – С. 277 – 281.
3. Annual disaster statistical review 2011: the numbers and trends / D. Guha-Sapir, F. Vos, R. Below, S. Ponserre. – Brussels : CRED, 2012. – 42 p.
4. Cause, type, and workers compensation costs of injury to fire fighters / S.M. Walton, K.M. Conrad, S.E. Furner, D.G. Samo // American

Journal of Industrial Medicine. – 2003. – V. 43. – P. 454-458.

5. Prevalence and risk of asthma symptoms among firefighters in Sao Paulo, Brazil: a population-based study/ M. Ribeiro, U. de Paula Santos, M.A. Bussacos, M. Terra-Filho // American Journal of Industrial Medicine. – 2009 – V. 52 – P. 261-269.

6. Черепнев І.А. Продовольственная безопасность Украины и использование электромагнитных технологий и животноводстве и ветеринарии / И.А. Черепнев, Н.М. Кириенко, В.А. Василенко // Системи управління навігації та зв'язку. – Київ, 2010. – Вип. 2(14). – С. 164 - 175.

7. Черепнев І.А. Изучение влияния электромагнитных полей на развитие воспалительных процессов живых организмов на основе неравновесной термодинамики / И.А. Черепнев, А.Н. Мороз // Вісник Національного політехнічного університету «ХПІ». Проблеми совершенствования электрических машин и аппаратов. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – Вип. 12. – С. 163 - 168.

8. 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. – 169 с.

9. Черепнев І.А. Возможности тороидальных антенн для повышения эффективности терапевтического воздействия миллиметрового излучения / И.А. Черепнев, Г.А. Ляшенко // Вісник ХНТУСГ ім П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України», 2014. – Вип. 153. – С.153 - 155.

### Анотація

## Про можливості використання низькоенергетичних інформаційних електромагнітних випромінювань для лікування легеневих професійних захворювань рятувальників

І.А. Черепнев, Г.В. Фесенко, О.В. Артюшенко

Проводячи аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи в зонах надзвичайних ситуацій (НС) класів 10200 (НС внаслідок пожеж, вибухів) і 10400 (НС внаслідок наявності в навколишньому середовищі шкідливих (забруднюючих речовин) вище гранично допустимих концентрацій)), рятувальники тривалий час перебувають в задимленому або запиленому просторі. Попадання до їх організму аерополлютантів у вигляді диму, що містить синтетичні матеріали (пожежі в будівлях), деревних і торф'яних частинок (пожежі в екосистемах), небезпечних хімічних речовин (аварії на хімічно небезпечних об'єктах) або будівельного пилу (робота в завалах) з часом призводить до значного зростання захворюваності органів дихання.

Тому завдання пошуку оптимальних методів і технологій щодо зниження негативних наслідків аерополлютантів на організм рятувальників, є актуальним.

Широкий спектр лікарських препаратів для лікування професійно обумовлених бронхітів у рятувальників застосовується в сучасній медичній практиці. Ці препарати іноді можуть мати небажані побічні ефекти і підривати імунну систему. Отже, необхідно розглянути можливість використання низькоенергетичних інформаційних випромінювань для терапії легеневих патологій.



Під час впливу на вогнище запалення електромагнітними полями створюється потік енергії, який призводить до зміни індексу  $i$ , отже, до зміни динаміки запального процесу і популяції клітин, що беруть участь у запальному процесі.

Проблема ефективної доставки до вогнищ захворювання в глибині організму випромінювання з необхідними властивостями може бути вирішена за допомогою застосування системи формування ЕМП на основі використання тороїдальних струмів. Однак, для використання отриманих результатів для лікування людини необхідно проведення подальших досліджень у клінічних умовах за участю провідних фахівців в області легеневих патологій.

Запропоновано модель опису електромагнітної терапії запальних процесів. Показано, що застосування терапевтичних технологій, заснованих на низькоенергетичному надвисокочастотному впливі, дозволяє мінімізувати обсяг медикаментозних препаратів або повністю відмовитися від них при лікуванні легеневих захворювань. Розглянуто можливість використання послідовності імпульсів зі складною модуляцією для істотного зниження потоку ЕМП, необхідного для лікування запальних процесів в легенях. Запропоновано спосіб ефективної доставки ЕМП до вогнища запалення.

**Ключові слова:** рятувальники, забруднюючі речовини, професійні захворювання, запальний процес, терапія, електромагнітне поле, тороїдальні системи.

## Abstract

### On the possibilities the use of low-energy electromagnetic radiation information for the treatment of pulmonary diseases professional rescuers

I.A. Cherepnev, H.V. Fesenko, O.V. Artushenko

Rescuers are in smoky or dusty space a long time when carrying out rescue and other urgent work in the areas of emergency situations (ES) of both classes 10200 (ES due to fires, explosions) and 10400 (ES due to the presence harmful substances (pollutants) above the maximum allowable concentration in the environment). Penetrating into their bodies, which contain synthetic materials (fires in buildings), wood and peat particles (fires in ecosystems), hazardous chemicals (accidents at chemically hazardous objects) or construction dust (work in the rubble), eventually leads to a significant increase in respiratory diseases.

Therefore, the task of finding the best practices and technologies that reduce the aero-pollutants negative effects on the rescuers body, is relevant

A wide range of drugs to treat bronchitis caused by professional rescuers used in modern medical practice. These preparations can sometimes have undesirable side effects, and disrupt the immune system. It is therefore necessary to consider the use of low-energy information radiation for the treatment of pulmonary disorders.

Energy flux, which leads to a change in the index and the dynamics of the inflammatory process and cell populations, is generated by electromagnetic fields at the focus of inflammation effects on

The problem of effective delivery the radiation with the desired properties to the disease site in the interior of the organism can be solved by applying a system for forming electromagnetic fields based on the use of toroidal current. However, to use the results for the treatment of human the further research in the clinical setting with the participation of leading experts in the field of pulmonary pathologies are needed.

A model describing electromagnetic therapy of inflammatory processes is proposed. It is shown that the using of therapeutic technologies based on low-energy impact of the microwave allows us to minimize the amount of drugs or totally abandon them in the treatment the pulmonary disease. The possibility of using a sequence of pulses with complex modulation for substantially reducing the flow of electromagnetic field needed for the treatment of inflammatory processes in the lungs is considered. The way of effective delivery of the electromagnetic field to the site of inflammation is proposed.

**Key words:** rescue, pollutants, occupational diseases, inflammation, therapy, electromagnetic field, toroidal system.

---

Представлено: І.А.Фурман / Presented by: I.A.Furman

Рецензент: Г.А.Ляшенко / Reviewer: G.A.Lyashenko

Подано до редакції / Received: 10.05.2015