

УДК 628.1.663.6

STUDY OF THE QHF IRRADIATION INFLUENCE
OF WATER ON ITS STRUCTURAL AND ENERGY STATE
AND POSSIBLE BIOLOGICAL CONSEQUENCES
OF THE PROCESS

Yu. Bolshak, A. Ukrainets, A. Marynin, R. Svyatnenko

National University of Food Technologies

Key words:

Water

Structural energy state

Electromagnetic waves

Mobile phone

Article history:

Received 18.09.2019

Received in revised form
27.09.2019

Accepted 04.10.2019

Corresponding author:

R. Svyatnenko

E-mail:

Svyatnenko@i.ua

ABSTRACT

Among the many sources of such radiation in the last decade, wireless devices have taken the leading place. The interest in such an electromagnetic background, which accompanies the life of humans, has increased significantly after the discovery of particular sensitivity to biological organisms, including humans. The study of the biological response to millimeter radiation — quasi-high frequency (QHF) has led to the development of effective use of QHF radiation in biology, medicine, and production. After the introduction of microwave therapy, it has appeared a new method of therapy — QHF. Moreover, it is generally recognized that the basis of therapeutic effect is the change under the influence of electromagnetic radiation of the structural and energy state of endogenous water.

This study investigated the structural energy status of water (ph, ovp, ppm, kinematic viscosity) before and after irradiation from a Lenovo A820 smartphone at a distance of 15 mm from the antenna of the apparatus to the water surface. Water layer thickness is 10 mm, water irradiation time is 60 and 120 seconds.

Thus, a significant change in the cyclic nature of the parameters of the structural energy state of water after water irradiation in the immediate vicinity of the mobile phone indicates a high probability of the impact of such irradiation on the structural energy state of the external and intracellular water in the tissues of the human body which directly in contact with the mobile phone in the process of its using.

Studies have clearly shown that current personal care regulations should be added with full seriousness to develop and obtain electromagnetic hygiene regulations to ensure health safety, use of the growing power and spectrum of wireless applications.

DOI: 10.24263/2225-2924-2019-25-5-25

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ КВЧ-ОПРОМІНЕННЯ ВОДИ НА ЇЇ СТРУКТУРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СТАН І МОЖЛИВІ БІОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ПРОЦЕСУ

Ю. В. Большак, А. І. Українець, А. І. Маринін, Р. С. Святненко
Національний університет харчових технологій

Серед численних джерел електромагнітного опромінення в останньому десятилітті лідирують пристрої бездротового зв'язку. Інтерес до такого електромагнітного фону значно зріс після відкриття особливої чутливості до нього біологічних організмів, включаючи людей.

Вивчення біологічного відгуку на міліметрове, або квазівисокочастотне (КВЧ) випромінювання розширило його використання в біології, медицині, виробництві. Після впровадження НВЧ-терапії з'явився новий метод терапії — КВЧ-терапія. Причому загально визнано, що основою терапевтичного ефекту є зміна під впливом електромагнітного опромінення структурно-енергетичного стану ендогенної води.

У статті досліджено показники структурно-енергетичного стану води (рН, овр, ррт, кінематична в'язкість) до і після опромінення від смартфона Lenovo A820 на відстані 15 мм від антени апарата до поверхні води. Товщина шару води — 10 мм, час опромінення води — 60 і 120 секунд.

Встановлено, що зміна циклічного характеру параметрів структурно-енергетичного стану води після опромінення в безпосередній близькості мобільного телефону свідчить про високу ймовірність впливу такого опромінення на структурно-енергетичний стан зовнішньо- та внутрішньоклітинної води в тканинах людського організму, що безпосередньо контактують з мобільним телефоном у процесі користування.

Проведені дослідження підтвердили, що до чинних правил особистої гігієни слід додати правила електромагнітної гігієни, щоб гарантувати безпечність для здоров'я користування засобами бездротового зв'язку, потужність яких зростає.

Ключові слова: *вода, структурно-енергетичний стан, електромагнітні хвилі, мобільний телефон.*

Постановка проблеми. Електромагнітні хвилі генерує переважна більшість промислового обладнання та побутової техніки, що створює небачене електромагнітне навантаження на довкілля і, особливо, на біосферу. Перш за все це навантаження стосується людини, яка створила й експлуатує джерела електромагнітного випромінювання (ЕМВ), і води як посередника між навколишнім середовищем та організмом. Як відомо, вода є чутливим приймачем, накопичувачем, перетворювачем і ретранслятором енергії зовнішньої фізичної дії на неї [1—4]. Ендогенна зовнішньо- та внутрішньоклітинна вода організму сприймає значні дози від опромінення мобільних телефонів, які частіше за все застосовуються в обсягах, що значно перевищують реальні

потреби зв'язку. Сучасна людина споживає також значні обсяги води та їжі, обробленої у мірохвильових пічках, хоча повна безпечність такої обробки остаточно не доведена. Ось чому дослідження фізико-хімічних властивостей опроміненої води та біологічні наслідки такої обробки для біооб'єктів, що зазнають опромінення або вживають опромінену воду, а також для продуктів харчування — важлива та актуальна науково-прикладна тема, яка є предметом і метою цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У 2011 р. Міжнародне агентство з дослідження раку IARS (підрозділ ВООЗ) склало звіт за результатами багаторічних досліджень, у якому зазначається, що «наявні факти, які продовжують надходити, дають змогу зробити висновок, що мобільний телефон в активному вжитку є канцерогеном категорії 2В», який знаходиться на третьому місці з п'яти серед категорій обставин, що визнані ймовірними причинами виникнення раку [2].

Висока чутливість молекул води до зовнішнього енергетичного збудження обумовлена наявністю у них значної кількості ступенів свободи руху (коливальних, обертальних тощо), які залежать від структурних особливостей молекули.

Повна енергія будь-якої ізольованої молекули складається з $E_{\text{пост.}}$ — енергія поступального руху молекули як цілого, $E_{\text{обер.}}$ — енергія обертального руху молекули як цілого, $E_{\text{кол.}}$ — енергія коливань атомів в молекулі, $E_{\text{ел.}}$ — сукупність усіх електронів у молекулі (енергія електронних станів), $E_{\text{яд.}}$ — енергія ядерних частинок атомів молекули [3]:

$$E = E_{\text{пост.}} + E_{\text{обер.}} + E_{\text{кол.}} + E_{\text{ел.}} + E_{\text{яд.}} \quad (1)$$

Енергія поступального руху молекули набуває будь-якої величини залежно від температури, тобто не кантується. Всі інші складові повної енергії ізольованої молекули кантуються.

Стан молекули з мінімальною енергією називається основним, всі інші — збудженими. При поглинанні молекулою ЕМВ діє правило Бора:

$$E = h \cdot \nu, \quad (2)$$

де $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с — постійна Планка.

Поступальний рух молекули в просторі не кантується, оскільки він не є періодичним і нічим не обмежений. Обертальний рух молекули у просторі — періодичний та обмежений у просторі, тож мусить кантуватися. Те ж стосується коливань атомів у молекулі та руху електронів в атомах і молекулах. Стан частинки набуває квантового характеру, якщо її рух є періодичним та обмеженим у просторі. Кількість квантових чисел, які визначають енергію таких станів, дорівнює числу вимірів такого обмеженого простору. В одновірному просторі — одне, в двовірному — два, в тривірному — три.

Дія електромагнітних хвиль на воду здатна викликати деформацію міжатомних зв'язків, тобто зміну довжин зв'язків О—Н або кутів Н—О—Н. При таких змінах зростає величина дипольного моменту за рахунок поглинання ЕМВ у коливальній частині спектра поглинання води. Міжмолекулярні зв'язки недостатньо стійкі й порівняно легко руйнуються [4; 5]. Молекули води, гідратовані йони й асоціати знаходяться у безперервному коливальному русі

з притаманною йому певною енергією коливального процесу. Під дією змінного ЕМ поля можливий резонанс цього поля з рухом певної групи молекул та асоціатів, що супроводжується поглинанням квантів енергії, здатних деформувати структурний стан системи.

Особливістю водних структур є наявність резонансних частот 5—50 гГц, що відповідають коливанням гексагональних кластерів [4], та 65 гГц — коливанням вільних молекул. Резонансні частоти близько 1 гГц відповідають коливанням фрактальних кластерів, розміри яких сягають 170 нм. Кластерні структури підтримуються водневими зв'язками, в той час як для вільних молекул водневі зв'язки можуть замінюватися менш стабільними диполь-дипольними взаємодіями [5], які, власне, обумовлюють текучість води.

У [6] підкреслюється, що міжмолекулярні зв'язки в асоціатах молекул води менш стійкі порівняно з міцністю зв'язків між атомами водню та кисню у складі молекул води, а тому порівняно легко руйнуються під дією короткохвильових електромагнітних хвиль. Атом водню, що знаходиться посередині між найближчими атомами кисню (в асоційованій водній структурі), може знаходитися в одному з двох станів: поблизу одного чи іншого атомів кисню, один з цих станів є стійким. Енергії переходу атома водню із стійкого в нестійкий стан відповідає квант енергії у КВЧ-діапазоні. Відповідно, під дією квантів зовнішнього КВЧ-опромінення атоми водню можуть переходити у нестійкий збуджений стан. Такі переходи здатні активувати воду в плані підвищення її реакційної здатності, причому час їх знаходження в збудженому стані може перевищувати кілька діб [7]. Опромінена ЕМВ КВЧ вода набуває нових унікальних властивостей.

Стан і властивості води залежать від її структурного й енергетичного стану і можуть бути змінені шляхом безреагентного фізичного впливу, зокрема опромінення КВЧ електромагнітними хвилями. У [8] зазначається, що вода в паровій фазі характеризується тим, що водень в її молекулах жорстко зафіксований. У твердому стані (лід) фіксованими є атоми кисню, а атоми водню здатні займати різноманітні позиції між атомами кисню. В рідкій воді можливе значне різноманіття взаємного розташування атомів кисню та водню, проте переважає тетраедрична координація в межах ближнього порядку. З огляду на це активність води можна змінювати шляхом збіднення чи насичення зони активації води атомами водню, як це має місце в реакційних зонах електрохімічного діафрагмового електролізера-активатора води [9].

При дії ЕМВ КВЧ на багатокліткові організми [10] хвилі поглинаються верхніми шарами дерми, де до процесу залучаються рецептори ЦНС, клітини дифузної ендокринної системи, капілярне русло кровотворної системи. Після цього сигнал передається іншим системам (кровотворній, гуморальній, нервовій) і внутрішнім органам. Таким чином до реакції залучається весь організм. На відміну від одноклітинних, зміна фізіологічних показників багатоклітинних організмів спостерігається при хронічній дії ЕМВ КВЧ, що проявилось [10] у затримці закладення та розвитку партеногенетичних яєць, появі абортіваних яєць та у нежиттєздатності молодняка.

Дія ЕМВ КВЧ на тонкий шар граничної води призводить до часткової дисоціації молекул води. При цьому енергія хвиль перетворюється на кінетичну енергію коливань і обертань молекул води. Збуджені таким чином молекули утворюють кластери з характерними для чистої води розмірами. Такі молекули води відіграють особливу роль у гідратації білкових молекул біологічних мембран, переводячи їх з функціонально пасивного в активний стан [11]. Активація мембран запускає біохімічні реакції, що супроводжується збільшенням проникності біологічних мембран і відповідним збільшенням транспорту з середовища у клітину [12].

У [13] показано, що низькоінтенсивне ЕМВ КВЧ спричиняє виражену протизапальну дію з кінетикою і силою протизапального ефекту, тоготною дії однократної терапевтичної дози нестероїдного протизапального препарату диклофенаку натрію. Ефект вкрай обнадійливий, зважаючи на популярність препарату, попри негативні побічні наслідки його застосування. Цей разючий приклад терапевтичної дії КВЧ-хвиль доповнює їх широке застосування у фізіотерапії разом з хрестоматійною вже НВЧ-терапією. Але в той же час накопичилося достатня кількість інформації про негативні для здоров'я наслідки неконтрольованого мікрохвильового опромінення. Ілюстрацією мікрохвильового фону, що оточує сучасну людину, є дані, наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Частотні та енергетичні показники основних джерел випромінювання КВЧ-хвиль, які відповідальні за підвищення мікрохвильового навантаження на довкілля і людину

Частоти джерел випромінювання	Частоти, гГц	Потужність, Вт	Особливості опромінення людини
Базова частота GSM	1,9	0,8-300 Вт	Цілодобове
Мобільний телефон	1,9	0,16—2,0 Вт	Періодичне
WiFi	2,4—2,48	2,5м Вт	Постійне з радіусом дії до 100 м
Bluetooth	2,4—2,48	2,5м Вт	Постійне з радіусом дії 10 м
Мікрохвильова піч	2,45	500—2500 Вт	Періодичний

Як видно, потужність джерел випромінювання в зоні тривалого перебування людини та час експозиції дуже різняться. Проте, наприклад, невелика потужність передавача WiFi з урахуванням цілодобової дії викликає обгрунтоване занепокоєння. Одночасно потужне випромінювання мікрохвильової пічки, попри надійне екранування, не варто недооцінювати як фактор джерела молекулярної деструкції харчових продуктів, в яких при хвильовій термообробці можливі непрогнозовані перетворення макромолекул протеїнів та їх складових — амінокислот.

Метою статті є дослідження наслідків впливу на структуру води опромінення її сучасним смартфоном у режимі додзвону з часом обробки 60 і 120 секунд.

Викладення основних результатів дослідження. Під час дослідження антену розташовували паралельно поверхні до води на відстані 15 мм. Така відстань вибрана не випадково, адже в додатку до інструкції приладу вироб-

ник не рекомендує носити смартфон в одязі, а принаймні забезпечити відстань між смартфоном і поверхнею шкіри не менше 15 мм. Імовірно ця відстань нормована у багатьох країнах. Зразок води для дослідження кінематичної в'язкості (віскозиметр ВПЖ-4 з діаметром капіляра 0,78 мм) відбирався з поверхневого шару опроміненої води товщиною 10 мм.

На рис. 1 наведено графіки залежності кінематичної в'язкості дистильованої води, вирахованої за часом протікання води крізь капіляр віскозиметра (залежить від в'язкості води при постійній температурі), від часу (хвилин) після припинення опромінення води. Час опромінення — 60 і 120 секунд.

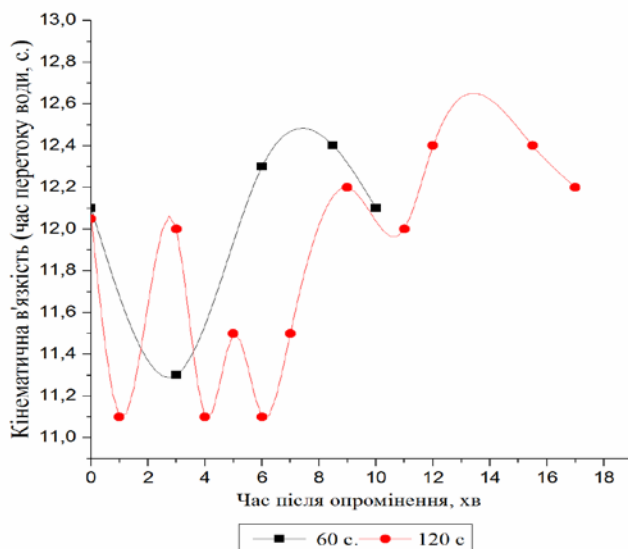


Рис. 1. Залежність кінематичної в'язкості опроміненої води від часу з моменту припинення опромінення

Як видно з рис. 1, для обох зразків отримана залежність має циклічний характер: після моменту припинення опромінення протягом 1—3 хв в'язкість води різко падає (на 5—6% від максимального значення). Більш вираженим (крутим) це падіння є для води з часом опромінення 120 с. Для води, опроміненої протягом 60 с, цей час довший — 6—7 с. Згодом в'язкість води зростає, досягаючи максимуму за 2—4 хв, і знов різко повертається майже до вихідної величини. Цикл завершується.

На рис. 2 наведено графіки залежності кінематичної в'язкості дистильованої води після моменту припинення опромінення мобільним телефоном різної тривалості: 30, 60, 120 і 200 секунд.

Потужність опромінювача приблизно 1 Вт на відстані 15 мм від антени. Як видно з рис. 2, спостерігається складна закономірність: чим більше хвильової енергії поглинула вода, тим більше циклів структурної перебудови відбувається в ній за певний час, що складає 10 хв і більше.

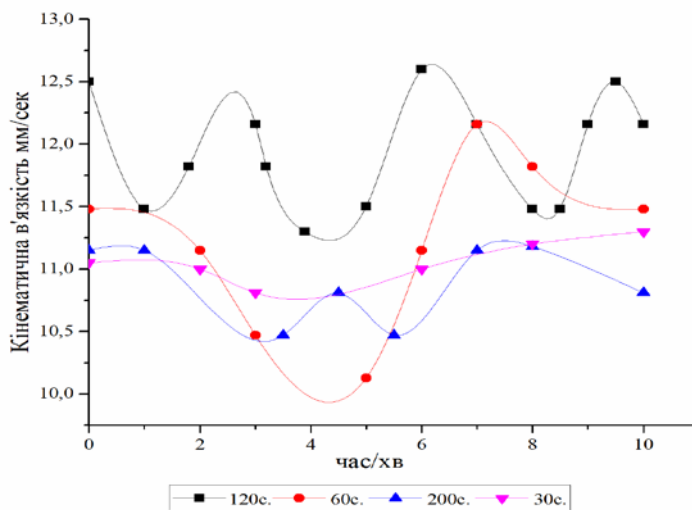


Рис. 2. Залежність кінематичної в'язкості опроміненої води від часу з моменту припинення опромінення

Дуже важливе спостереження: після 30 с опромінення структурні зміни майже не помітні, що свідчить на користь коротких розмов. Цікавий результат із зразком, одержаним після 200 с опромінення. Тут спостерігається два повних цикли коливань на графіку, але в кілька разів меншою амплітудою, ніж для зразків з опроміненням 60 і 120 секунд. Причому для останніх амплітуда зразка після 60 с опромінення сягає 12% від максимальної величини, а для зразка, опроміненого тривалістю 120 с, вже 9,5%. Після опромінення тривалістю 200 с амплітуда коливань кінематичної в'язкості несподівано зменшилась до лише 1,5% від максимального значення. Тож можна припустити, що така тривалість опромінення викликає в структурі води значно сильніші структурні руйнування, які на певний час ускладнюють структурогенні природні процеси самоорганізації води.

Залишаються незрозумілими біологічні наслідки виявлених процесів структурної перебудови опроміненої води як при відносно значних амплітудах коливання величини кінематичної в'язкості води (60—120 с опромінення), так і при відносно незначних амплітуд, як при мінімальній (30 с), так і при максимальній тривалості опромінення (200 с). Виявлений нелінійний характер структурних змін у воді від енергії зовнішнього збудження КВЧ ЕМВ спонукає до подальших досліджень фізико-хімічних механізмів сприйняття водою зовнішніх збуджувальних безреагентних чинників.

Опромінення води в наших дослідях на відстані її поверхні 10—15 мм від антени моделює умови безпосередньої близькості антени та головного мозку людини при користуванні телефоном. Зафіксовані яскраві ознаки структурно-енергетичної перебудови у воді після припинення її опромінення телефоном корелюють із спостереженнями змін на електроенцефалограмах [14], які також не зникають тривалий час після завершення телефонної розмови.

Подібна післядія спостерігається також у дослідженнях (2015 р.) вивільнення під дією випромінення мобільного телефону токсичних компонентів (нікелю) з ортопедичних деталей у ротову порожнину [15], або ж ртуті зі стоматологічної амальгами [16]. Достеменний зв'язок між випадками запаморочення, головного болю та підвищення стомлюваності й сонливості при регулярному тривалому користуванні мобільним зв'язком описано в [17]. Про можливість впливу опромінення мобільним телефоном на розвиток дитячих і підліткових організмів йдеться у [18], де відмічені скарги на роботу очей, серця, нирок, нервової та ендокринної систем.

Випромінення сонця у міліметровому діапазоні повністю поглинається складовими атмосфери, перш за все водою, яка інтенсивно поглинає електромагнітні хвилі переважної більшості спектральних областей сонячного випромінення. Тому тепловий ефект у біологічних об'єктів від поглинання ендегенною водою ЕМВ мобільного зв'язку є досить суттєвим медико-біологічним фактором його впливу на живі організми. Перетворене у тепло випромінення призводить до збільшення кровопостачання капілярів, прилеглих до слизових залоз, і, відповідно, до збільшення швидкості слиновиділення, через що, як вважають у [19], спостерігаються цитогенні аномалії клітин слизової оболонки ротової порожнини.

Але й дуже малі за інтенсивністю (нетеплові, або інформаційні) складові випромінення бездротового зв'язку, включаючи WiFi та Bluetooth, викликають значні біологічні відгуки у біомолекулах, клітинах і тканинах через наявність у них гідратного водного оточення (асоційованих пограничних структур) численних резонансних частот поглинання в міліметровому діапазоні довжин хвиль ЕМВ і навіть перевипромінення водою таких хвиль. Вважається, що резонансні явища в біологічних середовищах, збуджені КВЧ-хвилями надслабкої інтенсивності, є явищем інформаційного обміну між біомолекулами в клітинах. Цікаво, що в процесі еволюції біологічні системи на Землі були екрановані атмосферою від КВЧ-хвиль реліктового випромінення. Причому спектр поглинання ЕМВ атмосферою має нерівномірний характер. В окремих смугах поглинання ослаблення падаючого випромінення досягає 800 дБ, а в інших — існують області прозорості з величиною послаблення лише 1—3 дБ. Неймовірно, але повністю екрануються саме ті спектральні дільниці, на яких «спілкуються» біомолекули живих клітин і тканин. Інший вражаючий факт: в ході відбору питної води для космонавтів МКС було застосовано біотестування води з використанням тестових клітин людини (клітин буккального епітелію з слизової оболонки ротової порожнини) [20]. Після випитого людиною певного зразка питної води у відібраних клітинах спостерігалася стресова реакція на випиту воду, яка виражалася в калатанні ядра клітини, аж поки не досягався стан релаксації. Фахівці припускають, що фізичний сенс явища калатання ядра клітини полягає в гідромеханічному переструктуванні зміненої структури води в клітині до її первинного стану — до надходження в клітину нової води. Логічно припустити, що ознаки переструктування води під дією випромінення мобільного телефону, які ми

спостерігаємо, є віддзеркаленням фундаментальних природних структурно-генних властивостей води.

У [14] описані результати масового анкетування та медичного обстеження самопочуття та показників фізіологічного стану студентів, що користуються мобільним телефоном. Зокрема, помічено незвичайний ефект під час користування мобільним телефоном різної експериментальної тривалості: зменшення артеріального тиску при збільшенні частоти пульсу, що суперечить загально-визнаній фізіологічній залежності: при збільшенні пульсу, що виникає під час прискорення серцевої діяльності, артеріальний тиск крові закономірно також збільшується [21].

Висновки

Отже, опромінення ЕМВ міліметрового діапазону екзогенної та ендегенної води викликають тотожні за фізико-хімічними показниками зміни їх структурно-енергетичного стану, які, ймовірно, є відповідальними за біологічний відгук біомолекул, клітин і тканин живих організмів. Численні медико-біологічні дослідження фіксують неіндиферентність живих організмів до впливу на них зовнішнього випромінювання у діапазоні частот роботи бездротового зв'язку як теплової, так і інформаційної потужності, що беззаперечно вимагає розробки й дотримання сучасних гігієнічних правил контролю за користуванням технікою мобільного зв'язку, особливо для дітей і підлітків.

Важливо також усвідомлювати, що біологічні наслідки спричинених ЕМВ структурно-енергетичних збуджень у воді чекають на подальші ґрунтовні дослідження. Очікувані результати можуть також змінити ставлення до наслідків безреагентної обробки питної води, а також до води як сировинного компонента у технологів харчового виробництва.

Література

1. Антонченко В. Я., Давыдов А. С., Ильин В. В. Основы физики воды. Киев.: Наук. думка. 1991. 670 с.
2. Українець А. І., Большак Ю. В., Святненко Р. С., Прохоренко Ж. І. Застосування фізично зміненої (активованої) води для підвищення ефективності технологій харчового виробництва та поліпшення якості продукції. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2018. Т. 24, № 5. С. 219—224.
3. Українець А. І., Большак Ю. В., Маринін А. І., Святненко Р. С., Позняковський С. В., Теоретико-емпірична оцінка змін структурноенергетичного стану фізично зміненої води та їх біологічних наслідків. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / відпов. ред. О. І. Черевко. Харків: ХДУХТ, 2019. Вип. 1 (29). С. 172—184.
4. Українець А. І., Большак Ю. В., Маринін А. І., Святненко Р. С. Окисно-відновний баланс питної води — показник її якості та фізіологічної повноцінності. *Харчова промисловість*. 2018. № 24. С. 6—14.
5. Неведомська Є. О., Тимчик О. В. Фізіологічний стан спортсмена під дією мобільного телефону. Фізичне виховання і спорт. *Scientific Journal «Science Rise»*. 2018. № 2(43) С. 38—44.
6. Рябцев А. Н. Квантование энергии молекул: когда и почему? *Химия. Проблемы выкладання*. 2007. № 11. С. 32—41.

7. Хан В. А., Власов В. А., Шишкин В. Ф., Ижойкин Д. А., Рахмажанова Л. Д. Исследование влияния электромагнитных полей на структуру и свойства воды. *Научный журнал Куб. ГАУ*. 2012. № 8(07). С. 19—26.
8. Святненко Р. С., Маринин А. И., Українець А. І., Кочубей-Литвиненко. О. В., Вплив імпульсного електромагнітного поля на життєздатність *EscherichiaColi* в модельному розчині води. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2016. № 252. С. 185—191.
9. Петросян В. И. Резонансное излучение воды в радиодиапазоне. *Письма в ЖТФ*. 2005. Т. 31. Вып. 23. С. 3—13.
10. Мышкин Б. Ф., Хан В. А., Шиян А. В., Польшенко О. В. Структура и свойства воды, облученной СВЧ излучением. *Научный журнал Куб. ГАУ*. 2012. № 8(107). С. 6—12.
11. Сент-Джорджи А. Биозлектроника. Москва, 1960. С. 54—56.
12. Яцко О. Б. Роль воды в молекулярных кристаллах с водородными связями. *Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2006. № 1. С. 80—84.
13. Большак Ю. В. Биологическая активность и закономерности формирования безрегентно модифицированной воды. Киев. Книга-плюс. 2005. 200 с.
14. Полякова Э. Б. Моделирование цитопротекторного действия 1-(2'-гидроксиэтил)-2-метил-5-нитроимидазола и его влияние на связанную воду мембран и белков // Автореф. дис. ... биол. наук. Воронеж, 2007. 24 с.
15. Костюк П. Г. Кальций и клеточная возбудимость. М.: Наука, 1986. 256 с.
16. Гапеев А. Б. Физико-химические механизмы действия электромагнитного излучения крайне высоких частот на клеточном и организменном уровнях. Автореф. дис. док. физико-математических наук. Пушино. 2006. 285 с.
17. Гапочка Н. Г. Воздействие электромагнитного излучения на водные растворы и биологические системы. Автореф. дис. канд. биол. наук. Москва, 1998. 95 с.
18. Неведенська Є. О., Тимчик О. В. Фізіологічний стан спортсмена під дією мобільного телефону. Фізичне виховання і спорт. *Scientific Journal "SiencRise"*. 2018. № 2(43). С. 38—44.
19. Saghiri M. A., Orangi J., Asatourian A., Meh P., Sheibani N. Effect of mobile phone use on metal ion release from fixed orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedic*. 2015.01.023.
20. Mortazavi S. M. J., Daiee E., Jasdi A., Kmiabani K., Kavousi A., Vasirinejad R. Mercury release from dental amalgam restorations after magnetic resonance imaging and following mobile phone use. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 1008. Vol.11, Issue 8. P. 142—146.
21. Фогель А. О., Присяжнюк О. Г. Мобільний зв'язок користь чи шкода? *Біологічні дослідження*. 2016. С. 294—295.
22. Головачова В. О. Вплив електромагнітного випромінювання на здоров'я дітей у сучасному суспільстві. *Експериментальна та клінічна медицина*. 2017. № 1(79). С. 65—70.
23. Daroit N. B., Visioli F., Magnusson A. S., Viaria G. R., Rados P. V. Cell phone radiation effectsjncytogenetscabnormalities of oral mucosal cells Brazilian Oral Reasearch. 2015. Vol.129.014.
24. Рой Р., Тиллер У. А., Белл А., Гувер Р. Структура жидкой воды — новый взгляд сточки зрения материаловедения и потенциала применения в гомеопатии. *Materials Research Innovations*, vol.9, issue4, Desember 2005, pp.577—607.
25. Физиология человека. Под ред. Г. И. Косицкого. М.: Медицина, 1985. 544 с.