

Дослідження впливу зовнішніх факторів на біологічну активність води

Л. А. Пісоцька¹, Н. В. Глухова²

¹ДВНЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»,

²ДВНЗ «Національний гірничий університет», Дніпропетровськ, Україна

Резюме

Вступ. Дослідження властивостей води демонструє, що залишаються нерозв'язаними певні питання вивчення її структурних особливостей, які впливають на обмінні процеси в живих організмах.

Постановка завдання. Методологія. З метою вивчення зміни властивостей води під впливом зовнішніх факторів виконано експериментальне дослідження динаміки її характеристик у магнітозбуджені дні. В основу методу вимірювань покладено ефект Кірліан, який полягає в отриманні зображень газорозрядного випромінювання зразків води в електромагнітному полі високої напруженості.

Мета роботи. Виявлення характерних змін властивостей води при варіації сонячної активності та геомагнітного поля Землі.

Результати досліджень. Запропоновано методику обробки зображень газорозрядного випромінювання води, яка ґрунтується на побудові гістограм яскравості пікселів та їх статистичному аналізі. Встановлено, що на графіках значень медіан для вибірок експериментальних даних у магнітозбуджені дні спостерігаються локальні мінімуми кривих.

Висновки. Результати дослідження динаміки характеристик води дозволили виявити закономірності зміни фізико-хімічних та біоенергоінформаційних властивостей води як наслідок реакції на зовнішні впливи.

Ключові слова: біологічна активність води; газорозрядне випромінювання; цифрова обробка зображень.

Клин. информат. и Телемед. 2015. Т.11. Вып.12. с.80–84

Вступ

Під біологічною активністю води розуміють її властивість зниженого або підвищеного впливу на процеси життєдіяльності біологічних об'єктів, зокрема організму людини. Дослідження властивостей води наявно демонструє, що залишається ще велика кількість нерозв'язаних питань при вивченні її структури. Залежно від свого стану, вода може прискорювати або сповільнювати обмінні процеси у живих організмах. Таким чином, інформація про динаміку та характер зміни основних властивостей води або водних розчинів є обов'язковим підґрунтям для ефективного регулювання процесів життєдіяльності біологічних об'єктів.

Відомо, що мономолекулярну воду при нормальних умовах необхідно розглядати як асоційовану структуру, оскільки молекули води не існують як окремі елементи, а спонтанно пов'язуються одна з одною за рахунок сильних водневих зв'язків. У такому контексті фундаментального значення набуває поняття про важливість фазових переходів та їх ролі у життєдіяльності біологічних систем.

З позиції біологічних систем принципово виявляється роль води у життєвих процесах у якості продукту та субстрату енергетичного метаболізму у живій клітині, тобто властивості води як розчинника, необхідного для протікання елементарних актів життєдіяльності на молекулярному рівні [1].

Проблема дослідження зміни стану води під впливом зовнішніх факторів виявляється цікавою з наукової та практичної точки зору. При зовнішніх впливах, зокрема зміні кліматичних умов та варіаціях магнітного поля, спостерігається зміна фізико-хімічних властивостей води та водних розчинів. Зокрема, у роботі [2], підкреслюється актуальність задачі отримання

обґрунтованих доказів та виявлення конкретних взаємозв'язків у процесах впливу магнітних полів на фізико-хімічні властивості води у її рідкій фазі.

Метою роботи є дослідження динаміки змін властивостей води у магнітозбуджені дні, виявлення характерних ознак при варіації сонячної активності та геомагнітного поля.

Під структурою води розуміють просторову організацію складових компонентів. Компоненти – окремі елементи структури – описують експериментально визначеними фізико-хімічними властивостями. Як фізичне середовище, вода має характерну структуру, яка визначає її фазову діаграму станів. На сьогоднішній день існує велике різноманіття моделей води, але їх основою є ствердження про наявність у її структурі як окремих незалежних молекул, так і поєднаних різними зв'язками кінетичних утворень, що підпорядковуються динамічним змінам, які обумовлюють наявність множини варіабельних станів води. Саме ці властивості дозволяють їй піддаватися зовнішнім впливам з подальшою суттєвою зміною властивостей [3].

У ході експериментальних досліджень встановлено, що такі фактори, як температура, вологість, ультразвук, магнітні поля, електромагнітні та акустичні хвилі, викликають реакцію у воді та водних розчинів у вигляді зміни їх структурних, оптичних, кінетичних, магнітних та інших фізико-хімічних властивостей. У роботі [3] детально вивчено зміну електропровідності та рН дистильованої води при впливі електромагнітного поля фіксованої частоти. На основі виконаних досліджень робиться висновок, що зміна властивостей води при зовнішніх впливах пояснюється структурною перебудовою води.

Експериментально встановлено, що при впливі на зразки дистильованої води електромагнітного поля відбувається

зниження електричного опору та підвищення рівня рН. Залежність електричного опору та рН має поліекстремальний характер. Енергія, що поглинається водою, витрачається на зміну енергії водневих зв'язків та зміцнення структури води. Структурні зміни води проявляються у спектральних характеристиках поглинання ІЧ-випромінювання, впорядкованості структури води оцінюються за полушириною смуг ІЧ-спектрів поглинання. При впливі на воду електромагнітних полів зміцнення смуги поглинання у ІЧ-спектрах у бік зниження викликано зміцненням міжмолекулярних водневих зв'язків. Автори досліджень підкреслюють, що звуження смуг поглинання слід розглядати як процес зростання ступеня структурованості води у асоціатах. Таким чином виявляються закономірності структурної перебудови каркасів водневих зв'язків вільної води з паралельною делокалізацією електронних збуджень та переносами зарядів у координатній сітці.

Матеріали та методи дослідження

У рамках даної роботи щодо вивчення динаміки змін властивостей води під впливом природних факторів навколишнього середовища реалізовано дослідження фізико-хімічних та біоенергоінформаційних властивостей води.

Дослідження характеристик рідиннофазних об'єктів проводиться шляхом фіксації відбитого випромінювання від поверхні розчину у полі високовольтного розряду [4]. Реєстрація структури газорозрядного випромінювання навколо рідиннофазного об'єкту в електромагнітному полі відбувається за рахунок можливості візуалізації газорозрядного випромінювання у зоні контакту рідини з фотоматеріалом. При розташуванні рідини у зоні дії змінного електромагнітного поля з високою напруженістю навколо досліджуваного об'єкта виникає характерне світіння (ефект Кірліан).

Під час взаємодії краплі рідини з електромагнітним полем через неї протікає електричний струм, за рахунок протікання якого через газовий прошарок виникає іонізація оточуючого газу, що супроводжується світінням. Наявність зовнішнього електричного поля викликає несамостійний електричний струм у газі. Для підтримки несамостійного струму необхідно введення у газ зовнішнього іонізуючого фактора, яким у даному випадку виступають електроди. За рахунок подачі на електроди генератора різниці потенціалів між ними виникає електричне поле. Наявність зовнішнього впливу підтримує у газовому прошарку несамостійну провідність, наявність якої є першою умовою існування електричного струму у газовому середовищі.

При зростанні амплітуди напруги між електродами збільшується напруженість електричного поля, що примушує електрони рухатися уздовж силових ліній поля. За наявності атмосферного тиску струм у газі незначний, оскільки вільні носії заряду поглинаються молекулами повітря. Але при певному значенні напруги – пороговому – струм між електродами стрибкоподібно зростає.

Описаний метод вимірювань є досить специфічним, має ряд переваг та недоліків. Основною перевагою є можливість отримання інтегральної характеристики властивостей та стану рідиннофазного об'єкту, на базі якої можуть у подальшому будуватися якісні висновки та кількісні оцінки. Серед недоліків слід зазначити відсутність стандартизованих методик обробки результатів вимірювань; потреба в аналізі візуальної інформації.

При якісному аналізі експертом зазвичай враховуються такі ознаки зображення газорозрядного випромінювання води: внутрішнє кільце з направленими від нього радіальними стрічками, які утворюють середнє кільце та тонкі люмінесценції,

що у сукупності надає параметр – ширина зовнішньої засвітки; структури світіння у зоні контакту зразка води з рентгенівською плівкою (внутрішнє коло зображення) на предмет зернистості включень та затемнень [5].

На першому етапі даний спосіб оцінки стану рідиннофазного об'єкту включає в себе отримання зображень газорозрядного світіння для досліджуваного зразку. На другому етапі з метою обґрунтованого аналізу параметрів структур світіння виконується комп'ютерна обробка отриманих зображень.

Класично при комп'ютерній обробці зображень використовується визначення зображення у вигляді двовимірної функції $f(x, y)$, де x та y – координати у просторі. Значення f у будь-якій точці, яка визначається парою координат (x, y) , називається інтенсивністю або яскравістю зображення.

Для аналогової форми представлення величини x, y, f приймають нескінченну множину значень у межах будь-якого інтервалу, тобто виявляються неперервними величинами. Цифрове зображення характеризується тим, що x, y, f можуть приймати лише кінцеву множину дискретних значень. Значення функції f у точках з відомими просторовими координатами (x, y) є позитивною скалярною величиною.

При реєстрації газорозрядного випромінювання на фотоплівці зображення представляються як полутонові (у відтинках сірого). Фізичний сенс функції f визначається джерелом формування зображення. Оскільки зображення світіння дослідного об'єкту генерується у результаті протікання певного фізичного процесу при впливі електромагнітного поля, то значення функції $f(x, y)$ пропорційні енергії випромінювання фізичного джерела. Конкретний фізичний сенс функції $f(x, y)$ визначає, що вона завжди буде ненульовою та кінцевою, тобто

$$0 < f(x, y) < \infty.$$

Значення інтенсивності полутонового зображення для довільної точки з координатами (x_0, y_0) називається рівнем сірого I або яскравістю зображення $I = f(x_0, y_0)$, значення якого лежить у певному обмеженому інтервалі $L_{\min} \leq I \leq L_{\max}$.

Інтервал $[L_{\min}, L_{\max}]$ називається діапазоном яскравостей, який зазвичай при комп'ютерному представленні зображень здвигають уздовж числової вісі у межі $[0, L-1]$. Стандартно для пакетів комп'ютерної обробки зображень ліва межа приймається за рівень чорного кольору $I = 0$, тоді рівень білого обчислюється як $I = L - 1$. Для полутонового зображення усі проміжні значення інтервалу $[0, L-1]$ відповідають певним відтинкам сірого кольору.

При дискретизації та квантуванні зображення газорозрядного світіння завдяки скануванню фотоматеріалу або при використанні цифрової камери, забезпечується його представлення у комп'ютері у вигляді матриці чисел, тобто реалізується перетворення $f(x, y) \rightarrow A_{M \times N}$, де M – кількість рядків, N – кількість стовпчиків.

При комп'ютерному представленні полутонових растрових зображень у якості початку координат $(x, y) = (0, 0)$ використовується лівий верхній кут зображення. Таким чином, функція яскравості пікселів набуває наступної форми:

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}.$$

Правою частиною останньої рівності є цифрове зображення, що складається з окремих елементів – пікселів. При програмній цифровій обробці зображень використовується матрична форма представлення зображень:

$$A = \begin{bmatrix} a_{0,0} & a_{0,1} & \dots & a_{0,N-1} \\ a_{1,0} & a_{1,1} & \dots & a_{1,N-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{M-1,0} & a_{M-1,1} & \dots & a_{M-1,N-1} \end{bmatrix}$$

Для вихідних зображень структури газорозрядного випромінювання будують гістограму яскравості пікселів. Під гістограмою цифрового зображення за рівнями яскравості в діапазоні $[0, L-1]$ розуміється дискретна функція $h(r_k) = n_k$, де r_k – являється k -м рівнем яскравості; n_k – кількість пікселів на зображенні з яскравістю r_k . З точки зору теорії ймовірності трактується як оцінка ймовірності появи пікселя зі значенням яскравості r_k . За горизонтальною віссю відкладаються значення рівнів яскравості r_k , за вертикальною – значення $h(r_k) = n_k$.

Наступним кроком алгоритму статистичної обробки вибірок зображень газорозрядного випромінювання є параметризація та їх усереднені у межах вибірок оцінка. При цифровій обробці зображень стандартно використовується гістограма яскравості пікселів, кількість стовпчиків якої для полутонового растрового зображення визначається кількістю градацій сірого

кольору. Зазвичай це число дорівнює 256. Відомо, що при такій кількості стовпчиків гістограма набуває так званого «гребінчастого», мультимодального типу. Для уникнення цієї проблеми кількість стовпчиків при статистичній обробці було зменшено до 12. Таким чином, для кожного з 12 інтервалів оцінюється кількість пікселів зі значеннями яскравості, які належать цьому інтервалу.

Для обчислення усереднених значень яскравості пікселів у межах певних інтервалів розбиття оцінюються значення медіан:

$Med_n = 1/2(x_{n/2} + x_{n/2+1})$ при парній кількості елементів вибірки n ;

$Med_n = x_{\frac{(n+1)}{2}}$ при непарному значенні n .

Результати й обговорення

Результати дослідження властивостей води на основі аналізу зображень газорозрядного випромінювання для 3-х зразків води представлено на рис. 1 та 2.

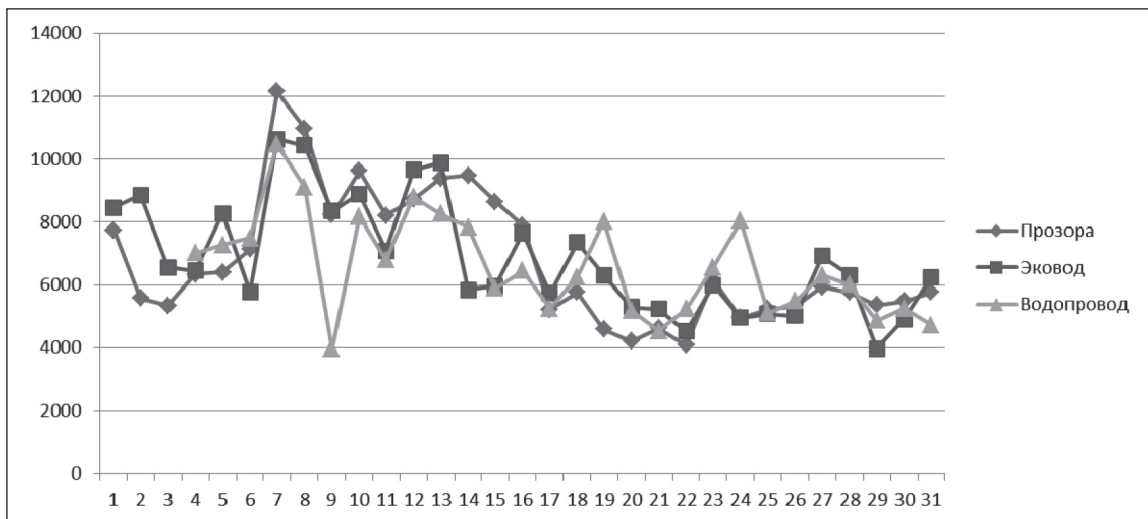


Рис. 1. Значення медіан для 3-х типів води (експеримент за 31 день липня 2014 р.).

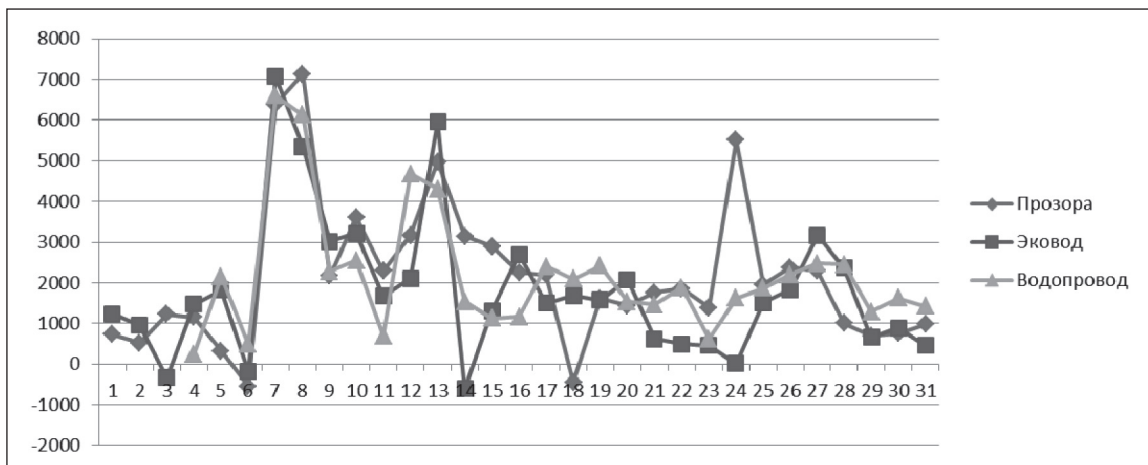


Рис. 2. Значення різниць між сусідніми діапазонами яскравостей гістограм для 3-х типів води (експеримент за 31 день липня 2014 р.).

За даними метеорологічної служби суттєвих магнітних збурень у липні 2014 р. не спостерігалось. Середні коливання та слабкі магнітні бурі зафіксовано 3, 9, 14, 18, 22 та 28 липня. Як свідчить аналіз графків, отриманих шляхом цифрової комп'ютерної обробки результатів дослідження властивостей води в електромагнітному полі, на ці дати (або на наступний день) спостерігаються локальні мінімуми кривих, що є характеристиками яскравості світіння.

Можливо відзначити певний розкид значень медіан для різних типів води, які було обрано для проведення експериментальних досліджень («Прозора», «Ековод», водопровідна), але в цілому тенденції коливання числових ознак яскравості зберігаються.

Висновки

Отримані результати дозволяють виявити певні закономірності зміни фізико-хімічних та біоенергоінформаційних властивостей води як наслідок реакції на зовнішні впливи у вигляді варіацій геомагнітного поля, що викликано процесами сонячної активності. Метод виділення характерних ознак зображень випромінювання рідиннофазних об'єктів, реалізований на базі статистичної обробки з використанням усереднення яскравості пікселів для гістограм розподілу яскравостей, виявляється ефективним інструментом вивчення біоенергоінформаційних властивостей води.

Робота підтримана міжнародним грантом РФФІ №00-02-17854 «Роль нормальних і екстремальних геліогеофізичних процесів в еволюції біосфери».

Дослідження проводилися з дотриманням національних норм біоетики та положень Гельсінської декларації (у редакції 2013 р.). Автори статті – Л. А. Пісоцька, Н. В. Глухова – підтверджують, що у них відсутній конфлікт інтересів.

Література

1. Корпачев В. В. *Фундаментальные основы гомеопатической фармакотерапии. К.: Четверта хвиля, 2005, 296 с.*
2. Сусак И. П. Влияние магнитных полей на физико-химические свойства молекулярных жидкостей и биологических систем. *Авт. реф. дисс. канд. техн. наук, Томск, 2003, 23 с.*
3. Бессонова А. П., Стась И. Е. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на физико-химические свойства воды и ее спектральные характеристики. *Ползуновский вестник, 2008, вып. 3, сс. 305–309.*
4. Глухова Н. В., Пісоцька Л. А., Горова А. І. Спосіб експрес-оцінки рідиннофазного об'єкта. Пат. 86701 Україна: МПК G-1N 21/17. Заявлено 25.06.2013; опубл. 10.01.2014.
5. Глухова Н.В., Корсун В.И., Песоцкая Л.А. Автоматизация обработки изображений излучения жидкофазных объектов с использованием методологии фликкер-шумовой спектроскопии. *Метрология та прилади, 2013, № 2, вып. 40, сс. 59–64.*

Исследование влияния внешних факторов на биологическую активность воды

Л. А. Песоцкая¹, Н. В. Глухова²

¹ГВУЗ «Днепропетровская медицинская академия МОЗ Украины»

²ГВУЗ «Национальный горный университет», Днепропетровск, Украина

Резюме

Введение. Исследование свойств воды показывает, что остаются нерешенными определенные вопросы изучения ее структурных особенностей, которые влияют на обменные процессы в живых организмах.

Постановка задачи. Методология. С целью изучения свойств воды под воздействием внешних факторов выполнено экспериментальное исследование динамики ее характеристик в магнитовозмущенные дни. В основу метода исследований положен эффект Кирлиан, который заключается в получении изображений газоразрядного свечения образцов воды в электромагнитном поле высокой напряженности.

Цель работы. Выявление характерных изменений свойств воды при вариации солнечной активности и геомагнитного поля Земли.

Результаты исследований. Предложена методика обработки изображений газоразрядного свечения воды, которая основана на построении гистограм яркости пикселей и их статистическом анализе. Установлено, что на графиках значений медиан для выборки экспериментальных данных в магнитовозмущенные дни наблюдаются локальные минимумы кривых.

Заключение. Результаты исследования динамики характеристик воды позволили выявить закономерности изменения физико-химических и биоэнергоинформационных свойств воды как следствие реакции на внешние воздействия.

Ключевые слова: биологическая активность воды; газоразрядное свечение; цифровая обработка изображений.

Study of external factors on biological activity of water

L. A. Pisotska¹, N. V. Glukhova²

¹State university «Dnepropetrovsk Medical Academy, Ministry of Health of Ukraine»

²State university «National Mining University», Dnepropetrovsk, Ukraine

e-mail: pesotskaya23@mail.ru

Abstract

Introduction. Study of the properties of water shows that certain questions remain to study its structural features that affect metabolic processes in living organisms.

Statement of the problem. Methodology. In order to study the properties of water under the influence of external factors, an experimental study of the dynamics of its characteristics was done, during magnetically disturbed days. The method is based on the effect of Kirlian research, the main idea of which is to obtain images of gas discharge glow of water samples in the electromagnetic field of high tension.

The purpose of the work. Identification of specific changes in the properties of water at the variations in solar activity and the geomagnetic field.

Research results. The technique of image processing of gas discharge glow water was offered, which is based on the histogram of brightness of pixels and their statistical analysis. It was established that in the graphs of median value for samples of experimental data in magnetically disturbed days was observed local minima of curves.

Conclusion. The results of the study of the dynamics characteristics of the water revealed the patterns of change in the physico-chemical and bio-energy properties of water as a result of reaction to external influence.

Key words: Kirlian photography; Image analysis; Water quality.

©2015 Institute Medical Informatics and Telemedicine Ltd, ©2015 Ukrainian Association of Computer Medicine. Published by Institute of Medical Informatics and Telemedicine Ltd. All rights reserved.

ISSN 1812-7231 *Klin.inform.telemed.* Volume 11, Issue 12, 2015, Pages 80–84

<http://uacm.kharkov.ua/eng/index.shtml?e-klininfo-ujournal.htm>

References (5)

Reference

1. Korpachev V. V. *Fundamentalnye osnovy gomeopaticheskoy farmakoterapii* [Fundamentals of homeopathic drug therapy]. Kyiv, Chetverta Hvilya Publ., 2005, 296 p.
2. Susak I. P. *Vliyanie magnitnyh poley na physicheskko-himicheskie svoystva molekulyarnykh zhidkostey i biologicheskikh sistem* [The influence of magnetic fields on the physico-chemical properties of molecular liquids and biological systems]. Tomsk, 2003, 23 p.
3. Bessonova A. P., Stas S. E. *Vliyanie vysokochastotnogo elektromagnitnogo polya na physical-himicheskie svoystva vody i spektralnye harakteristiki* [The influence of high-frequency electromagnetic field on the physico-chemical properties of water and its spectral characteristics]. *Polsunovskiy vestnik*, [Polsunovskiy Herald], 2008, no. 3, pp. 305–309. (In Russ.).
4. Glukhova N. V., Pisotska L. A., Gorova A. I. *Sposib ekspres-otsinki ridinnofaznogo obiekta* [Liquid-phase method for the rapid assessment of the object]. Patents of Ukraine, no. 86701, 2014.
5. Glukhova N. V., Kosun V. I., Pisotska L. A. *Avtomatizatsiya obrabotki izobrazheniy izlucheniya zhidkofaznykh obektov s ispolzovaniem metodologii flicker-shumovoy spektroskopii* [Automation of radiation image processing of liquid-phase objects using the methodology of flicker-noise spectroscopy]. *Metrologija ta prylady* [Metrology and instrumentation], 2013, no. 2, iss. 40, pp. 59–64. (In Ukr.).

Листування

д. мед. н., доц. **Л. А. Пісоцька**
ДВНЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»
вул. Дзержинського, 9
Дніпропетровськ, 49044, Україна
тел.: +38 (093) 708 28 27
ел. пошта: pesotskaya23@mail.ru