

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО
МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИЩОЇ
МЕДИЧНОЇ (ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ)
ОСВІТИ: ВИКЛИКИ СЬОГОДЕННЯ
ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИРІШЕННЯ**

**Матеріали XVIII Всеукраїнської науково-
практичної конференції з міжнародною участю
в онлайн-режимі за допомогою
системи Microsoft Teams**

(Тернопіль, 20-21 травня 2021 року)

Тернопіль
ТНМУ
«Укрмедкнига»
2021

Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Навчально-науковий центр радіаційної безпеки Київського
національного університету імені Тараса Шевченка
Всеукраїнське об'єднання медичних фізиків та інженерів

**Медична фізика – сучасний стан, проблеми,
шляхи розвитку. Новітні технології**

Матеріали X Міжнародної конференції
(Київ, 22–24 вересня, 2021 рік)

**Medical Physics –
the Current Status, Problems, the Way of
Development. Innovation Technologies**

Proceedings of X International Conference
(Kyiv, September 22–24, 2021)

**Київ
Інтерсервіс
2021**

Матеріали X Міжнародної конференції «Медична фізика – сучасний стан, проблеми, шляхи розвитку. Новітні технології», К: Інтерсервіс, 2021. 286 с.

Матеріали X Міжнародної конференції «Медична фізика – сучасний стан, проблеми, шляхи розвитку. Новітні технології» відображають наукові, методичні та практичні результати досліджень, спрямованих на вдосконалення шляхів розвитку медичної фізики, подальшого просування новітніх технологій на ринку медичних послуг.

Конференція проводиться за ініціативою Навчально-наукового центру радіаційної безпеки Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Всеукраїнського об'єднання медичних фізиків та інженерів за участю фахівців із провідних закладів вищої освіти, медичних, наукових та регулювальних установ, а також представників МАГАТЕ, Міністерства охорони здоров'я, Академії медичних наук України тощо.

Мета конференції – об'єднати зусилля спільноти в галузі освіти, науки, охорони здоров'я та ядерного регулювання для ефективної підготовки фахівців із медичної фізики.

Proceedings of X International Conference «Medical Physics – the Current Status, Problems, the Way of Development. Innovation Technologies», K: Interservice, 2021. 286 p.

Proceedings of X International Conference «Medical physics – the current status, problems, the way of development. Innovation technologies» are reflecting the scientific, methodical and practical results of scientific researches. Results are directed to improve the way of medical physics development in post-Soviet countries and further promotion of innovation technologies in the market of medical services.

The workshop is held by initiative of Taras Shevchenko National University of Kyiv and Ukrainian Association of Medical Physicists and Engineers with the participation of specialists of leading institutions of higher education, medical and scientific organizations, authorities and also representatives of IAEA, Ministry of Public Health of Ukraine, National Academy of Medical Science of Ukraine, etc.

The conference aim is cooperation of community in the area of enlightenment, science, public health and nuclear regulation for effective training of specialists in medical physics.

Медицина фізика – сучасний стан, проблеми, шляхи розвитку. Новітні технології

Матеріали X Міжнародної конференції
(Київ, 22–24 вересня, 2021 рік)

Підписано до друку 15.09.2021 р.
Формат 60x84/16. Друк офсетний
Гарнітура TimesNewRoman. Умов. друк. арк.: 16.6
Наклад прим.: 300. Замовлення № 1509/21

Видавць: ТОВ «НВП «Інтерсервіс»
м. Київ, вул. Бориспільська, 9
Свідоцтво: серія ДК № 3534 від 24.07.2009 р.

Виготовлювач: СПД Андрієвська Л. В.
м. Київ, вул. Бориспільська, 9
Свідоцтво: серія В03 № 919546 від 19.09.2004 р.

2. Jensen, T., Holgersen, M. G., Jespersen, M. S., Blomberg, S. N., Folke, F., Lippert, F., & Christensen, H. C. (2021). Strategies to Handle Increased Demand in the COVID-19 Crisis: A Coronavirus EMS Support Track and a Web-Based Self-Triage System. *Prehospital emergency care : official journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*, 25(1), 28–38. <https://doi.org/10.1080/10903127.2020.1817212>
3. Wang, J., Wei, H., & Zhou, L. (2020). Hotline services in China during COVID-19 pandemic. *Journal of affective disorders*, 275, 125–126. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.06.030>
4. Алімов О.Ф. Психологічне консультування в екстрених та кризових умовах: навчальний посібник / О.Ф. Алімов, Н. Є. Афанасьєва. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 122 с.
5. Бейгер Г.З. "Телефон довіри" як спеціалізована соціальна служба: Навчальний посібник / Г. З. Бейгер [та ін.]; за заг. ред. С.О. Борисюк. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. – 140 с.
6. Борисюк С. О. Досвід використання позитивного підходу у підготовці студентів-волонтерів Телефону Довіри / С. О. Борисюк // *Позитум Україна*. – 2007. – № 1. – С. 50–55.
7. Моховиков А. Н. Телефонное консультирование. – М. : Смысл, 2001. – 494 с.

ЗМІНА КОНФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОЛЕКУЛ NADH ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ОПРОМІНЕННЯ

**М.А. Заболотний^{1*}, Ю.М. Барабаш², В.Е. Орел³
Л.І. Асламова¹, Л.М. Кіркільська⁴, О.О. Климов¹**

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ,

² ІФ НАНУ, м. Київ, Україна

³ Національний інститут раку, Україна, м. Київ, Україна

⁴ Київський медичний університет УАНМ, м. Київ, Україна

* fedcha137@ukr.net

Анотація. Досліджувалися спектри капілярних хвиль дистилату води і розчину NADH в дистилаті води та їх динаміка під впливом

електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону. Проведено аналіз взаємозв'язку між часовою і просторовою частотою капілярних хвиль на поверхні слабов'язкої рідини, що дозволило використовувати неруйнівний метод оптичного гетеродинамічного визначення реологічних характеристик приповерхневих шарів зразків. Опромінювання електромагнітним випромінюванням (питома потужність 10^{-4} Вт/см², частота 60 ГГц, час експозиції 20 хв.) дистилату води призводить до збільшення значень в'язкості і поверхневого натягу, а розчину NADH в дистилаті призводить до зменшення значень його в'язкості та поверхневого натягу, що свідчить про зміни конформації молекул NADH. Було встановлено, що під дією електромагнітного випромінювання міліметрового діапазону при часі експозиції 20 - 25 хв. відбувається збільшення відношення найменшого розміру наноструктури молекула NADH + приповерхневих шарів води до його максимального значення.

Ключові слова: NADH, дистилат води, конформація молекул, в'язкість, поверхневий натяг.

Annotation. The spectra of capillary water distillation and NADH distillation in water distillate and dynamics were added to the flow of electromagnetics in the millimeter range. An analysis was carried out of the interconnection between the clock and the spacious frequency of the capillary beads on the surface of the slightly viscous line, which allowed the vicorist to use a non-rudimentary method of optical heterodynamic for determining the rheological characteristics of the near-upper spheres. Optimization of electro-magnetic vipromagnetism (pitoma tension 10^{-4} W / cm², frequency 60 GHz, hour of exposure 20 min.) And bring the distillate to an increase in viscosity and surface tension, and the distortion of the NADH tension, to determine the changes in the conformations of NADH molecules. t was found that under the action of electromagnetic radiation of the millimeter range at an exposure time of 20 - 25 minutes there is an increase in the ratio of the smallest size of the nanostructure molecule NADH + near-surface layer of water to its maximum value.

Key words: NADH, water distillate, molecular conformation, surface tension, viscosity

Вступ. Відомо, що раннє діагностування і лікування передракових захворювань визначає методи запобігання та лікування інвазивного раку [1, 2]. Особливий інтерес

представляють експрес- та інструментальні методи, на основі яких можуть бути створені високочутливі тест-системи. В даний час перспективними зарекомендували себе методи, які використовують флуоресцентні та імунофлуоресцентні вимірювання. [3]. Створення цих методів базується на тому, що при деяких патологіях інтенсивність флуоресценції в області 440 - 475 нм, пов'язаної, як правило, з концентрацією і конформацією NADH, виявляється значно вище, ніж в нормі, і співставлення інтенсивностей флуоресценції на довжинах хвиль 350 і 450 може розглядатися в якості діагностичного критерію [3]. Відкритим залишалось питання, якою мірою в діагностованих зразках конформаційні стани молекул NADH обумовлені патологіями, а в якій мірі випромінюванням міліметрового діапазону, використовуваним для стимулювання флуоресценції. У зв'язку з цим, актуальними є дослідження закономірностей можливих фотостимульованих конформаційних переходів молекул NADH з метою мінімізації впливу електромагнітного випромінювання на вихідний розподіл NADH в зразку по конформаційних станах. Практичний інтерес може представляти також розробка методів усунення *in vivo* конформацій NADH, обумовлених патологічними процесами. При дослідженнях має бути враховано, що у водних розчинах NADH утворює як мінімум два стійкі конформаційні стани, один з яких є відкритим, (його скелет рибоза-дифосфат-рибоза) витягнутий, інший – закритий (скелет згорнутий, а два гетероцикли, аденіновий і нікотинамідний, розташовані паралельно і взаємодіють один з одним) [3] (Рис. 1)

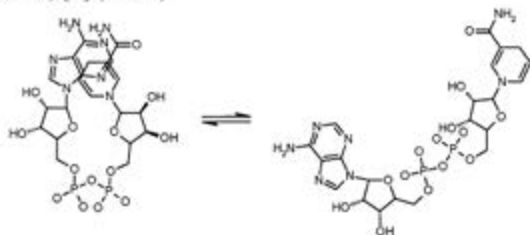




Рис. 1. Перехід з згорнутої в розгорнуту конформацію молекули NADH.

У той же час залишається недостатньо вивченим механізм управління константами швидкостей конформаційних переходів молекул, що знаходяться у водному оточенні.

Метою роботи є визначення механізмів нетеплового впливу електромагнітного опроміювання міліметрового діапазону на реологічні характеристики приповерхневого шару дистилляту води та на спектрально-конфігураційні характеристики конформацій молекул NADH в гідратній оболонці, що знаходяться у водному розчині.

Теоретичний аналіз. Проведене дослідження конформаційного стану молекул NADH базується на використанні залежності реологічних характеристик рідкого середовища, що містить розчинені в ньому тверді наночастинки фіксованого об'єму від форми наночастинок [4 - 7]. Особливості динаміки реологічних параметрів водних розчинів NADH визначались за допомогою аналізу залежності частоти коливань поверхні від значення хвильового вектора капілярних хвиль на вільній поверхні зразка. Такий метод дає можливість визначати значення в'язкості і поверхневого натягу при різних товщинах ефективного об'єму середовища. У випадку еліпсоїдальної форми частинки для опису в'язкості (η) суспензії можна використати таку параметризацію [6]:

$$\eta = \eta_0 \cdot (1 + \gamma \varphi) \quad (1)$$

Тут ϕ - об'ємна частка зважених частинок, γ - параметр, що залежить від просторової форми зваженої частинки. Таким чином, з формули (1) випливає, що зміна в'язкості розчину під дією зовнішнього опромінення свідчить як про зміну геометричної форми твердих частинок суспензії при допущенні їх еліпсоїдної форми, так і про можливе структурування розчинника або зміни характеристик існуючих в ньому бабстонів [4].

Частота коливань капілярних хвиль вимірювалася за допомогою методу оптичного гетеродинарування [5]. Динаміка вільної поверхні рідини визначається флуктуаційно-дисипативними процесами, які обумовлюють виникнення теплових гідродинамічних флуктуацій форми вільної поверхні рідини. Флуктуаційні деформації вільної поверхні зразка, які виникають, можна розглядати [6] як результат суперпозиції поверхневих капілярних хвиль, що поширюються по ній. Динаміка хвиль описується системою рівнянь Нав'є - Стокса, неперервності і граничних умов, яку в разі малих і пологих деформацій вільної поверхні шару рідини можна представити у лінеаризованому вигляді [5, 6].

$$\frac{\partial v_x(x, y, t)}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p(x, y, t)}{\partial x} + \frac{\eta}{\rho} \Delta v_x(x, y, t) \quad (2)$$

$$\frac{\partial v_y(x, y, t)}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p(x, y, t)}{\partial y} + \frac{\eta}{\rho} \Delta v_y(x, y, t) \quad (3)$$

$$\frac{\partial v_x(x, y, t)}{\partial x} + \frac{\partial v_y(x, y, t)}{\partial y} = 0 \quad (4)$$

Тут використані наступні позначення: $v_x(x, y, t)$, $v_y(x, y, t)$ - компоненти вектора швидкості частинок рідини в точці з координатами x, y в момент часу t , $p(x, y, t)$ - гідродинамічний тиск, ρ - густина, вісь OY спрямована по нормалі до вільної поверхні деформованого середовища. При формулюванні завдання (2) - (4) враховано, що розміри просторових неоднорідностей, які визначаються розмірами молекул NADH, набагато менше просторової довжини хвилі збурень поверхні λ . Це дозволяє використовувати для опису особливостей

кінетики капілярних хвиль усереднену в'язкість. В якості граничних умов використовуються

$$\frac{\partial v_x(x, y, t)}{\partial y} \Big|_{y=0} + \frac{\partial v_x(x, y, t)}{\partial x} \Big|_{y=0} = 0, \quad P(x, y, t) \Big|_{y=0} = 2 \cdot \eta \cdot \frac{\partial v_x(x, y, t)}{\partial y} \Big|_{y=0} + \Gamma_M \cdot \frac{\partial^2 h(x, t)}{\partial x^2} = 0 \quad (5)$$

$$h(x, t) = \int_0^t v(x, y=0, t) dt, \quad (6)$$

Тут Γ_M – коефіцієнт поверхневого натягу, вісь ОУ перпендикулярна до вільної поверхні деформованого середовища. Розв'язок задачі (2) –(6) шукаємо у вигляді

$$v_x(x, y, t) = \left(-\frac{k}{\rho \cdot \alpha} \cdot C_1 \exp(k \cdot z) + C_2 \cdot \beta \cdot \exp(k \cdot \beta \cdot z)\right) \cdot \cos(k \cdot x) \exp(\alpha \cdot t) \quad (7)$$

$$v_y(x, y, t) = \left(-\frac{k}{\rho \cdot \alpha} \cdot C_1 \exp(k \cdot z) + C_2 \cdot \exp(k \cdot \beta \cdot z)\right) \cdot \sin(k \cdot x) \exp(\alpha \cdot t)$$

(8)

$$p(x, y, t) = \rho \cdot C_1 \cdot \exp(k \cdot z) \cdot \sin(k \cdot x) \exp(\alpha \cdot t) \quad (9)$$

де $k=2\pi/\lambda$, α – комплексна величина, уявна частина якої визначає частоту коливань, а дійсна – їх загасання,

$$\beta = \sqrt{1 + \frac{\alpha \cdot \rho}{\eta \cdot k^2}}, \quad C_1 - \text{стала, яка визначається за допомогою}$$

співвідношення (4)

$$C_2 = \frac{2 \cdot k}{\rho \cdot \alpha \cdot (1 + \beta^2)} C_1 \quad (10)$$

Величину C_1 не можна визначити, що обумовлюється як однорідним характером сформульованої задачі, так і некаузальним характером флуктуаційних сил, які обумовлюють виникнення збурень вільної поверхні рідини. Облік невикористаної граничної умови (5) дозволяє отримати [4] дисперсійне рівняння, що зв'яже α і k .

$$\rho \cdot \alpha + \frac{2 \cdot \eta \cdot k^2}{1 + \beta^2} - \frac{\Gamma_M \cdot k^3}{\alpha} \cdot \frac{1 - \beta^2}{1 + \beta^2} = 0 \quad (11)$$

Аналітичний розв'язок рівняння (11) у випадку слабов'язкої рідини можна представити у вигляді

$$\alpha = \Gamma + i \cdot \zeta, \Gamma = -\left(2 \frac{\eta}{\rho} k^2 + \frac{2 \cdot \eta^3 \cdot k^6}{\rho^3 \cdot \omega_0}\right), \zeta = \omega_0 - \sqrt{\frac{2 \cdot \eta^3 \cdot k^6}{\rho^3 \cdot \omega_0}} \cdot \omega_0^2 = \frac{T_M \cdot k^2}{\rho} \quad (12)$$

Співвідношення (6), (8), (12) визначають функціональний вигляд виразу амплітуди, що утворюється на вільній поверхні зразка

$$h(x, t) = \frac{2 \cdot k(1 - \beta^2)}{\rho \cdot \alpha^2 (1 + \beta^2)} \cdot C_1 \cdot \sin(k \cdot x) \cdot \exp(\Gamma \cdot t + i \cdot \zeta \cdot t) \quad (13)$$

Для визначення величини C_1 необхідно використовувати [6] додаткову інформацію про механізм збудження поверхневих хвиль.

При експериментальному дослідженні динаміки капілярних хвиль на вільній поверхні рідини врахуємо [8], що при опроміненні її лазерним пучком з інтенсивністю світла, розсіяного в тілесному куті Ω , визначається величиною середньоквадратичного зсуву $\langle h^2 \rangle$ елемента поверхні рідини:

$$\frac{dI}{d\Omega} = I_0 \cdot \frac{q^4}{(4 \cdot \pi)^2} \cdot \langle h^2 \rangle(\omega, k) \cdot \cos^3(\theta) \quad (14)$$

Тут I_0 – інтенсивність відбитого випромінювання, яка визначається для плоскої поверхні за допомогою формул Френеля, θ – кут падіння світла, q – хвильове число падаючого світла, знак $\langle \rangle$ позначає проведення операції усереднення. Тут величина $\langle h^2 \rangle(\omega, k)$, що залежить від α і k , є [8] перетворенням Фур'є автокореляційної функції $\langle h(k, t) h(k, t + \tau) \rangle$ по t

$$\langle h^2 \rangle(\omega, k) = \left(\frac{k(1 - \beta^2)}{\rho \cdot \alpha^2 (1 + \beta^2)} \right)^2 \cdot \langle C_1^2 \rangle \cdot \frac{1}{(\omega - \zeta)^2 + \Gamma^2} \quad (15)$$

Величина $\langle C_1^2 \rangle$ характеризує особливості флуктуаційної генерації капілярних хвиль. Об'єднуючи співвідношення (14) і (15), отримуємо

$$\frac{dI}{d\Omega} = I_0 \cdot \frac{q^4}{(4 \cdot \pi)^2} \cdot \left(\frac{k(1 - \beta^2)}{\rho \cdot \alpha^2 (1 + \beta^2)} \right)^2 \cdot \langle C_1^2 \rangle \cdot \frac{1}{(\omega - \zeta)^2 + \Gamma^2} \cdot \cos^3(\theta) \quad (16)$$

Вираз демонструє (16), що величина Γ – визначає напівширину густини спектральної потужності капілярних

хвиль вільної поверхні рідини, ζ – положення максимуму густини спектральної потужності капілярних хвиль на вісі коливань у часі. Вимірюючи Γ , ζ та використовуючи (12), (13), визначають амплітуду просторових коливань гармоніки поверхні ($h_k = \langle h^2 \rangle(\omega, k)^{1/2}$) та в'язкість і поверхневий натяг зразка.

Зразки та результати їх досліджень. При дослідженнях використовувалися зразки дистилату води і отримані з його використанням водні розчини NADH. Концентрація NADH не перевищувала 5 вагових відсотків – це призводило до незалежності характеристик спектрів капілярних хвиль від концентрації NADH. Зразки попередньо витримувалися в темряві на установці протягом двох годин. Оптична схема установки для вимірювань [5] була розташована на голографічному столі на віброзахисній основі. Потужність лазера для вимірювань спектрів капілярних хвиль складала 7,5 мВт на довжині хвилі 630 нм, діаметр світлового променя на поверхні зразка становив $3 \cdot 10^{-3}$ м (на рівні 0,7 максимальної інтенсивності). Досліджувана рідина знаходилась у мідній кюветі циліндричної форми висотою $20 \cdot 10^{-3}$ м. Термостатування кювети було забезпечено пристроєм, зібраним за використання елемента Пельтьє з фіксацією значення температури з точністю $\pm 0,2$ C⁰ в діапазоні від 4C⁰ до 42C⁰. Алгоритм аналізу, одержаного в експерименті цифрового сигналу, полягав у автокореляційному аналізі сигналу з використанням швидкого Фур'є-перетворення [8, 9] і отримання спектра густини потужності для різних Фур'є-компонент поверхневих капілярних хвиль зразків. Як джерело електромагнітного випромінювання використовували генератор Г-142 з гнучким діелектричним хвилеводом.

За допомогою описаної методики були визначені спектри капілярних хвиль дистилату води і розчину NADH в дистилаті води до опромінення та їх динаміка під впливом електромагнітного випромінювання. Результати вимірювань залежності амплітуди гармонік капілярних хвиль від частоти

коливань при різних значеннях k ілюструють графіки Рис. 2 та Рис. 3.

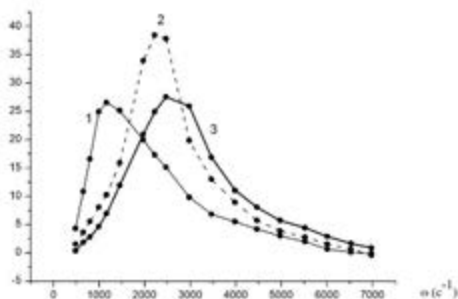


Рис.2 Залежність h_k капілярних хвиль не опроміненого дистильованої води від ω для $k = 125 \text{ см}^{-1}$ (крива 1), $k = 190 \text{ см}^{-1}$ (2), $k = 220 \text{ см}^{-1}$ (3) при температурі 20 C^0

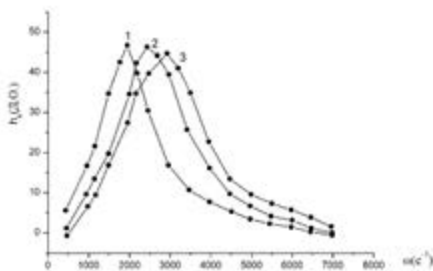


Рис. 3 Залежність h_k не опроміненого 5% водного розчину NADH від ω для гармоніки з $k = 190 \text{ см}^{-1}$ (крива 1), $k = 220 \text{ см}^{-1}$ (2), $k = 251 \text{ см}^{-1}$ (3) при температурі 20 C^0

На представлених графіках показано, що при фіксованій довжині капілярної хвилі на поверхні рідини можливі коливання складових гармонік поверхні зразка з відмінними значеннями λ з різними ω , що свідчить про нелінійний, залежний від λ характер взаємодії частинок зразка, які є складовими не співпадаючих капілярних хвиль. Така

властивість обумовлює необхідність характеризувати приповерхневий шар рідини не значенням її в'язкості (поверхневого натягу), а набором значень в'язкості (поверхневих натягів) разом зі своїми ваговими множниками. Аналіз кривих Рис. 2. і Рис. 3. (та аналогічних, одержаних на зразках водних розчинів NADH після їхнього опромінення) та використання виразів (12), (16) приводить до властивостей, наведених на Рис. 4. та Рис. 5.

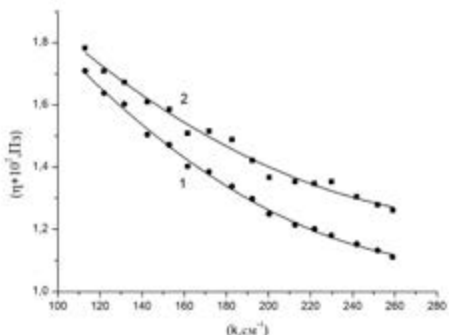


Рис. 4. Залежності η дистилату води від k до (крива 1) і після (крива 2) експонування зразка електромагнітним опроміненням при температурі 20 С°

Представлені на Рис. 4 графіки показують, що дія електромагнітного випромінювання на капілярні хвилі посилюється при зменшенні їх λ , тобто при зменшенні товщини приповерхневого шару зразка, що бере участь у формуванні хвилі з довжиною λ . Проведений аналіз показав, що в цій же області λ стає помітним і вплив електромагнітного опромінення на T_M .

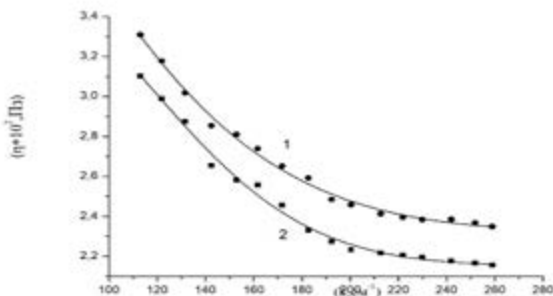


Рис. 5. Залежності динамічної в'язкості розчину NADH в дистильованій воді від k до (крива 1) і після (крива 2) експонування зразка електромагнітним випромінюванням при температурі $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Аналіз отриманих результатів показав, що реологічні параметри води і водного розчину коензиму NADH чутливі до впливу низько інтенсивного електромагнітного опромінювання – при опромінюванні в'язкість водного розчину NADH зменшується, що може бути обумовлене згортанням молекул NADH. Використання представлених на Рис. 4, Рис. 5 результатів і співвідношень (1) дозволяє розрахувати зміну конформаційного параметру δ під дією опромінювання.

$$\frac{\delta^{(2)}}{\delta^{(1)}} = \left\langle \frac{\frac{\eta_{\text{NADH}}^{(2)}(k)}{\eta_{\text{NADH}}^{(1)}(k)} - 1}{\frac{\eta_{\text{H}_2\text{O}}^{(2)}(k)}{\eta_{\text{H}_2\text{O}}^{(1)}(k)} - 1} \right\rangle_k \quad (17)$$

Позначаючи $\delta^{(1)}$ значення конформаційного параметру до експонування, а $\delta^{(2)}$ – після та використовуючи співвідношення (17) одержуємо значення $\delta^{(2)}/\delta^{(1)} \sim 0,6 - 0,7$.

Така поведінка конформаційного параметру свідчить про те, що під дією електромагнітного опромінювання відношення найменшого розміру наноструктури молекула NADH + приповерхневий шар води до його максимального значення збільшується, що пояснюється індукованим опромінюванням згортанням молекул NADH разом з їх гідратною оболонкою (форма молекули стає ближче до сферичної).

Висновки.

1. Розроблено аналітичну модель динаміки стохастичних гармонік капілярних хвиль в рамках моделі слабозв'язкої рідини з врахуванням 5-го порядку теорії збурень.

2. Проведено аналіз взаємозв'язку між часовою і просторовою частотою капілярних хвиль на поверхні слабозв'язкої рідини, що дозволило використовувати неруйнівний метод оптичного гетеродинування для визначення реологічних характеристик приповерхневих шарів рідинних зразків.

3. Електромагнітне опромінення (густина потужності 10^{-4} Вт / см^2 , частота 60 ГГц, час експозиції 20 хв.) дистилату води обумовлює збільшення значень її в'язкості і поверхневого натягу. Така ж експозиція водного розчину NADH призводить до зменшення значень його в'язкості і поверхневого натягу. Величина зміни значення в'язкості і поверхневого натягу розчинів залежить від просторової частоти капілярних хвиль, що свідчить про зміни конформації молекул NADH, які знаходяться у водному розчині під впливом електромагнітного випромінювання слабкої інтенсивності міліметрового діапазону. У разі 3-5% концентрації NADH зміна в'язкості розчину досягала 10-15% (в залежності від значення κ).

4. Під дією електромагнітного опромінювання міліметрового діапазону (потужність 10^{-4} Вт / см^2 , частота 60 ГГц, протягом 20-25 хв.) відбувається збільшення відношення найменшого лінійного розміру наноструктури молекула NADH + приповерхневий шар води до його максимального значення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Байписов Д.М., Жылкайдарова А.Ж., Сейтказина Г.Д., Балтабсков Н.Т. Принципы онконастороженности и ранней диагностики злокачественных новообразований у населения Казахстана. Методические рекомендации для медицинских работников ПМСП. – Алматы: Казахский НИИ онкологии и радиологии, 2012. – 35 с.
2. Breast Cancer Early Detection and Diagnosis, American Cancer Society, cancer.org | 1.800.227.2345, 2020, p.56.
3. Plou Javier, Garcia Isabel, Charconnet Mathias, Astobiza Ianire, Clara Garcia-Astrain Clara, Matricardi Cristiano, Mihi Agustín, Carracedo Arkaitz, Liz-Marzán Luis M. Multiplex SERS Detection of Metabolic

Alterations in Tumor Extracellular Media, Adv. Funct. Mater. – 2020. – Vol 30, 191033(1-10).

4. Orel V., Zabolotny M., Rykhalskyi O., Shevchenko A., Yashchuk V., Losytskyi M., Orel V.B. Fluorescence Properties of Doxorubicin-Loaded Iron Oxide Nanoparticles // Nanooptics and Photonics, Nanochemistry and Nanobiotechnology, and Their Applications. – 2020, p. 401–409, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-52268-1_30.

5. Заболотный М.А., Барабаш Ю.М., Дмитренко О.П., Кулиш Н.П., Мартинчук Э.Л., Костина А.И., Сидельникова Ю.Ю. Радиационно-стимулированная динамика конформационного состояния молекул NADH в приповерхностных слоях дистиллята воды // Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies – 2010. – Т. 8, №3. – С. 713–725.

6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Гидродинамика. – Москва: Физматлит, 2001. – 736 с.

7. Булавін Л.А., Алексеев О.М., Гаркуша Л.М., Забашта Ю.Ф., Ткачов С.Ю. Застосування віскозиметричного методу для вивчення конфігураційних переходів у водних розчинах глюкози // Укр. фіз. журн. – 2011. – Т. 56, №5. – С. 450–455.

8. Shih L.B. Surface Fluctuation spectroscopy: A novel technique for characterizing liquid in-terfaces. // Rev. Sei. Instrum. – 1984. Vol.55. – №5. – С. 716–726.

9. Maruyama Shingo, Ishikawa Yuki, Mitsui Takahisa, Aoki Kenichiro, Matsumoto Yuji. Surface thermal fluctuation spectroscopy study of ultra-thin ionic liquid films on quartz // The Japan Society of Applied Physics – 2021. – Vol 14, №7. – DOI<https://doi.org/10.35848/1882-0786/ac08d1>.

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ НАХОДКА КОВИДНОЙ COVID-19 ПНЕВМОНИИ ПРИ ПЭТ/КТ ИССЛЕДОВАНИИ

**Р.И. Рахимжанова, Г.О. Рыскулова, Г.К. Канафин,
Г.А. Скакова, К.К. Ибраев, Г. Хизат**

*Корпоративный фонд «УМС», отделение ядерной медицины,
г. Нур-Султан, Казахстан*

Аннотация. Метод КТ имеет высокую чувствительность в выявлении как первых КТ-признаков вирусной пневмонии, вызванной вирусом гриппа или вирусом COVID-19, так и этапов развития КТ-картины вирусной пневмонии при динамическом исследовании, и служит для оценки эффективности лечения; данные КТ часто коррелирует с клиникой, показателями ПЦР-тестов и