

## **ЗМІНА ОПТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДИ ВНАСЛІДОК ОБРОБКИ РОЗРЯДОМ**

<sup>1</sup>Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці ІІ, Берегово;

<sup>2</sup>Ужгородський національний університет

На сьогоднішній день актуальними є питання про екологічний стан довкілля, зокрема води. Якість води визначається домішками, які вона містить, та рівнем рН. Чиста вода — це вода, якість якої достатня для здорового життя людей, тварин та рослин, які споживають воду. У природі хімічно чистої води (H<sub>2</sub>O) практично немає. Для очистки води можна застосувати тліючий розряд за атмосферного тиску в повітрі між металічним і рідинним електродами. Також актуальним питанням постає вивчення наночистинок та можливостей їхнього застосування. Наноструктурні матеріали мають розміри від 1 до 100 нм і можуть бути виготовлені з різних речовин, яким притаманні унікальні властивості та функції. Наночастинкам приділяють велику увагу, через їхню високу стабільність у біологічних рідинах, а також тривалий час зберігання. Метою роботи є вивчення дії розряду на воду методом поглинання випромінювання. Як джерело випромінювання використовувалась вольфрамова лампа. Порівнювались інтенсивність випромінювання, що пройшло через порожню кювету, та інтенсивність випромінювання, що пройшло через кювету з рідиною. Вода, оброблена розрядом, отримана запалюванням тліючого розряду над водою в кюветі, виготовленій з органічного скла. Одним з електродів була голка з міді, а іншим — поверхня дистильованої води. Анодом була голка з міді діаметром 2 мм, а катодом — мідна пластина. Відстань між кінчиком анода і поверхнею дистильованої води складала 7 мм, а товщина розчину над поверхнею металевго катода — 5 мм. Подано результати дослідження оптичних характеристик рідини. Наведено залежності інтенсивностей випромінювання від довжини хвилі з використанням різних водних розчинів та води різної чистоти. Досліджено коефіцієнти пропускання випромінювання для різних розчинів. Обговорено роль сполук на основі O, S, H, N у поглинанні. Встановлено, що пропускання випромінювання чистою водою максимальне в діапазоні довжин хвиль 450...550 нм. Спектри поглинання дистильованої води до і після обробки розрядом дуже подібні, якщо довжина хвиль менша за 500 нм, а із зростанням довжини хвилі дія розряду викликає збільшення поглинання. Поглинання домішками в діапазоні 400...650 нм вказує на переважну роль у поглинанні сполук на базі атомів O, S.

**Ключові слова:** вода, коефіцієнт пропускання, розсіювання та поглинання, наночастинки, розряд, технічна вода.

### **Вступ**

Вода необхідна для здійснення господарської та промислової діяльності людей, для багатьох технологічних процесів в промисловості та у виробництві. Основними джерелами забруднення поверхневих водних об'єктів є стічні води. Вода з річок очищується до питної та транспортується до будинків і підприємств, а потім каналізаційні стоки після очистки повертаються знову до річок [1]. Тліючі розряди за атмосферного тиску, які запалюються між твердим металевим електродом і поверхнею води чи електроліту, широко застосовуються для очистки питної води [2]. Засоби очищення технічної води детально розглянуті в [3]. Іншим актуальним питанням ХХІ століття є вивчення наночистинок та можливостей їхнього застосування для збереження довкілля. Наночастинки створюють нові можливості в фармакології та терапії захворювань. Наноматеріали мають перспективу як основа засобів спрямованого впливу на біологічні процеси, доставки лікарських сполук та діаг-

ностики, тому вивчення властивостей наночастинок та можливих побічних ефектів є одними з основних проблем для нанофармакології, нанотоксикології та медицини. Особливий інтерес до наноматеріалів пов'язаний з тим, що з переходом в нанорозмірний стан відбуваються зміни низки фундаментальних властивостей речовини. Водночас, питання щодо зв'язку біологічної активності наноматеріалів з їхніми фізико-хімічними властивостями, а також особливостей взаємодії з мікрооточенням в біосистемах залишаються дискусійними [4], зокрема застосування наночастинок  $Al_2O_3$  потребує детального вивчення.

Одним із сучасних застосувань тліючого розряду з рідинними електродами є одержання наночастинок оксидів металів, перспективних для використання в оптиці і в сонячній енергетиці [5]. Під час запалювання тліючого розряду над поверхнею водного розчину  $Al_2(SO_4)_3$  виявлено утворення білого дрібнодисперсного порошку, який випадав у осад. Попередні результати дослідження спектрів поглинання таких розчинів у діапазоні довжин хвиль 400...700 нм вказують на суттєве збільшення поглинання при обробці розчинів з більшою концентрацією розчиненої речовини, порівнюючи 1% та 10% розчини. З аналізу даних роботи [6], повинен проявлятися плазмонний пік, спричинений наявністю наночастинок  $Al_2O_3$ .

*Мета роботи* — дослідити зміну спектральних характеристик коефіцієнта поглинання водних розчинів  $Al_2(SO_4)_3$  після обробки розрядом. Подальші дослідження можуть виявити можливі сфери використання цих результатів у промисловості та екології.

### Техніка та методика експерименту

Спектри поглинання світла визначають інтенсивність випромінювання, яке поглинається в речовині при пропусканні через неї світла. Для проведення досліджень використовувалась експериментальна установка, блок-схема якої показана на рис. 1. Як джерело випромінювання використовувалась вольфрамова лампа СИ-8-200 (для спектральної зони 350...800 нм).

Випромінювання попадало в кювету діаметром 25 мм та довжиною 150 мм через кварцові вікна. Випромінювання, яке пройшло крізь розчин аналізувалося системою реєстрації: за допомогою монохроматора МДР-2 (1200 штр/мм), фотопомножувача ФЕУ-106, підсилювача У5-9 та системи для автоматичної реєстрації спектрів на базі аналогово-цифрового перетворювача і ПЕОМ.

Для порівняння використовувалась інтенсивність джерела випромінювання, отримана при проходженні через порожню кювету  $I_0$ , та інтенсивність випромінювання, отримана при проходженні через кювету з рідиною  $I$  (див. рис. 1).

Для усунення ефекту розсіювання світла проводилось нормування площі світної плями, яка одержувалась на вході монохроматора з рідиною та без неї. Таким чином, маємо змогу отримати спектри поглинання рідини. Віднімаючи від інтенсивності спектра поглинання дистильованої води інтенсивність спектра поглинання води обробленої розрядом та технічної води, отримуємо характерний спектр поглинання речовин, які містяться в воді.

Спектр поглинання визначається властивостями молекул речовини, яка поглинає світло. Характерні смуги поглинання виникають при переходах електронів молекули з нижнього на верхній енергетичний рівень, що відбувається на характерній для молекули довжині хвилі. У випадку розчинів на поглинання впливає взаємодія молекул між собою, що проявляється в зсуві довжин хвиль поглинання.

Пропускання  $T$  визначається як відсоток відношення інтенсивності світла, що проходить через зразок, та світла, яке падає на нього

$$T = 100I/I_0. \quad (1)$$

Для проведення експериментів використовувались: дистильована вода, оброблена розрядом, 1% розчин солі  $Al_2(SO_4)_3$ , та технічна вода. Обробка розрядом отримувалась шляхом запалювання тліючого розряду над водою у кюветі, виготовленої з оргскла, одним електродом служила голка з

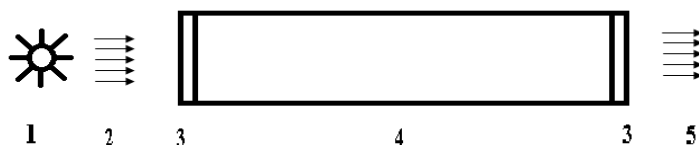


Рис. 1. Блок-схема експериментальної установки для вивчення оптичних властивостей рідин: 1 — джерело випромінювання, 2 — випромінювання, яке попадає в кювету, 3 — кварцові вікна, 4 — пластикова кювета діаметром 25 мм та довжиною 150 мм, 5 — випромінювання, яке пройшло крізь розчин, та аналізується системою реєстрації та запису спектрів

міді, а другим — поверхня дистильованої води. Для живлення розряду використаний високовольтний випрямляч ( $U = 1 \dots 25$  кВ;  $I = 1 \dots 100$  мА) з баластним опором  $R = 434$  кОм. Анодом служила голка з міді діаметром 2 мм, а катодом — мідна пластина. Експерименти проводилися за відстані між кінчиком анода і поверхнею дистильованої води 7 мм і товщини розчину над поверхнею металевого катода — 5 мм. Детальніше умови отримання води, обробленої розрядом, та схема експериментальної установки описані у роботі [3]. Базова похибка вимірювань для спектрів — 3%, а з урахуванням зміни інтенсивності через зміну площі світної плями складала до 15%.

### Результати дослідження

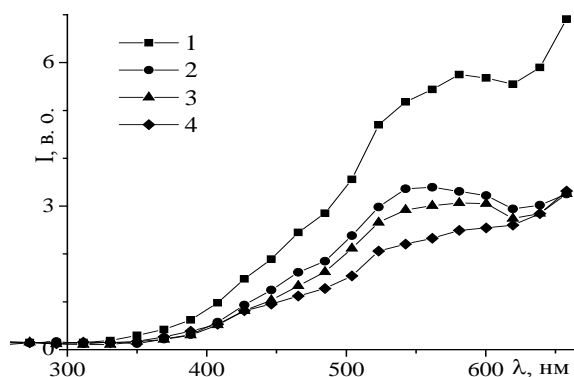


Рис. 2. Інтенсивність джерела випромінювання (1) та інтенсивність випромінювання, яке пройшло через кювету з дистильованою водою, обробленою розрядом (2), 1% розчином солі  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (3) та технічною водою (4)

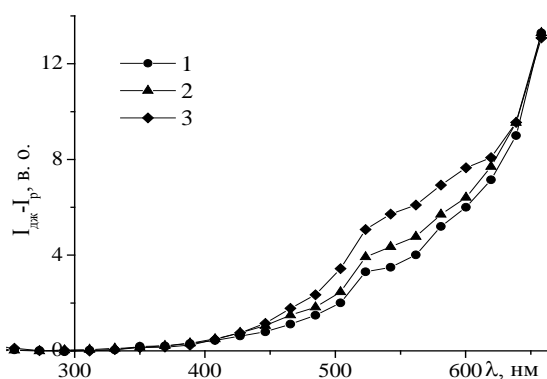


Рис. 3. Інтенсивність випромінювання, поглинута дистильованою водою, обробленою розрядом (1), 1% розчином солі  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (2) та технічною водою (3)

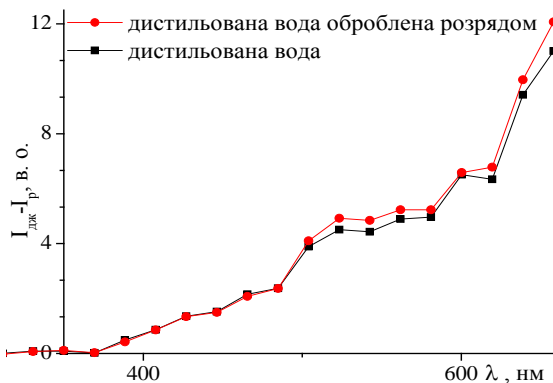


Рис. 4. Інтенсивність випромінювання, поглинута дистильованою водою та дистильованою водою, обробленою розрядом

На рис. 2 показано спектр джерела випромінювання та спектри, отримані внаслідок пропускання світла через кювету, наповнену водою різної чистоти та водним розчином сульфату алюмінію. На основі таких експериментальних даних отримано відповідні спектри поглинання, які показані на рис. 2 з урахуванням спектральної чутливості фотоприймача, інтенсивності випромінювання на графіках вказані у відносних одиницях (в.о.).

Як видно з рис. 3 поглинута інтенсивність найбільша у випадку технічної води, поглинання 1% розчину сульфату алюмінію наближається до технічної води лише в діапазоні довжин хвиль більше 650 і менше 450 нм, так само як і для дистильованої води.

Розсіювання світла водою та розчином приводило до зміни діаметра плями випромінювання, яке пройшло через кювету. Для усунення цього ефекту виконане калібрування інтенсивності на площу. Площа плями обробленого розрядом розчину сульфату алюмінію найбільша, відповідно в ньому містяться частки, які найефективніше розсіюють випромінювання. Відносно джерела випромінювання співвідношення площ для технічної води, води обробленої розрядом, та 1% розчину сульфату алюмінію таке: 1,35 : 1,45 : 1,55.

Спектри поглинання дистильованої води до і після обробки розрядом дуже подібні в діапазоні довжин хвиль менше 500 нм. Зі зростанням довжини хвилі від 500 нм до 650 нм дія розряду спричиняє деяке збільшення поглинання. Для виявлення специфіки поглинання речовинами, розчиненими у воді, побудовано рис. 4.

Інтенсивність випромінювання, поглинута домішками, отримана відніманням від відповідних залежностей інтенсивності поглинання чистої води (рис. 5). Як видно з рис. 5, поглинання в зонах 400 нм та 650 нм дуже близькі для технічної води, розчину, обробленого розрядом, та дистильованої води, обробленої розрядом. Основні відмінності проявляються в діапазоні 450...600 нм. У дистильованій воді при обробці розрядом в малій кількості з'являються домішки з максимумом поглинання на довжині хвилі

520...540 нм. Для розчину характерні максимуми поглинання знаходяться на довжинах хвиль 465; 542; 620 нм. Технічна вода краще поглинає на довжинах хвиль 465; 504; 542; 600 нм. Підвищення поглинання на довжинах хвиль 542 та 465 нм проявляється як для технічної води, так і для розчину. Це може бути наслідком поглинання однаковими структурними елементами домішок, присутніми в воді.

Згідно з дослідженнями [7] в діапазоні хвиль 500...620 нм поглинання спричиняється комплексами на основі Н, С, О, а в діапазоні 400...500 нм — S, О, якими є в основному кислотні залишки  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ . В областях 430, 520, 570...620 нм можливий вплив розчиненого у воді кисню. Максимум поглинання спостерігається на довжині хвилі 542 нм, а співвідношення поглинутих інтенсивностей можна представити так:

технічна вода : 1% розчин  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  : дистильована вода, оброблена розрядом = 1,16 : 0,44 : 0,2.

У випадку розчину — це молекули на основі SO, NO,  $\text{O}_2$ , HNO, HSO, AlO, які утворюються під дією розряду на розчин. Згідно з результатами досліджень [8], підвищення поглинання в діапазоні 450...600 нм спричинене наявністю в воді вільних вуглеводів та амінокислот.

Пропускання випромінювання показано на рис. 6. Виявлено, що пропускання максимальне в діапазоні хвиль 450...550 нм для чистої води, та максимум може суттєво зміщуватися за наявності домішок.

У чистій воді розсіювання та поглинання відбувається тільки на рівні молекул. Згідно з [7] поглинання чистою водою мінімальне для хвиль довжиною близько 470 нм. У діапазоні довжин хвиль більше 600 нм та менше 400 нм воно значно збільшується.

Домішки у воді, які впливають на її оптичні властивості, можна об'єднати в три групи:

1. Органічні сполуки. Поглинання зменшується зі збільшенням довжини хвилі;
2. Тверді частинки, які зависли в рідині, — вони спричиняють сильне розсіювання світла, яке мало залежить від довжини хвилі. Це мінерали (найчастіше пісок, кварц) та скелети планктону і інших організмів;
3. Фітопланктон завдяки хлорофілу сильно поглинає на довжинах хвиль 440 та 675 нм.

У цілому домішки різних видів спричиняють сильне поглинання в діапазоні 500...600 нм. У видимому діапазоні спектра неорганічні солі монотонно впливають на вигляд спектральної залежності поглинання, тому особливості можуть виникати через збагачення молекулами органічної речовини на базі атомів O, H, N, C, Ca, S. Основними макродомішками природних вод є Ca, Na, Mg, Si, Cl та аніони  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  [9]. Поглинання в видимому діапазоні є наслідком збудження електронів, які утворюють зв'язки між цими атомами.

Під дією розряду в плазмі найефективніше проходять хімічні реакції з утворенням молекул NO,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , HNO,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ . УФ випромінювання приводить до накопичення молекул  $\text{HO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ , які виступають окисником, крім того хімічні процеси приводять до утворення  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{O}_3$  [10], [11].

В діапазоні довжин хвиль 500...600 нм на рис. 5 проявляється чіткий максимум, який крім конкретних сполук може спричинити розсіювальна дрібнодисперсна фаза. Під дією розряду домішки у воді розкладатимуться внаслідок електродисоціативних процесів. Позитивні іони агрегуюватимуться у вигляді макрочасток, які з часом випадають в осад. Негативні — кисне- та сірковмісні виділятимуться у вигляді газу. Через збільшення розмірів макрочасток пік поглинання зсувається в зону більших довжин хвиль через особливості розсіювання на них.

Дослідження поглинання води, висвітлені в літературі [12], вказують на значний розкид значень, отриманих в короткохвильовій зоні видимого діапазону ( $10^{-3} \dots 10^{-4} \text{ см}^{-1}$  при 400 нм), тоді як з перехо-

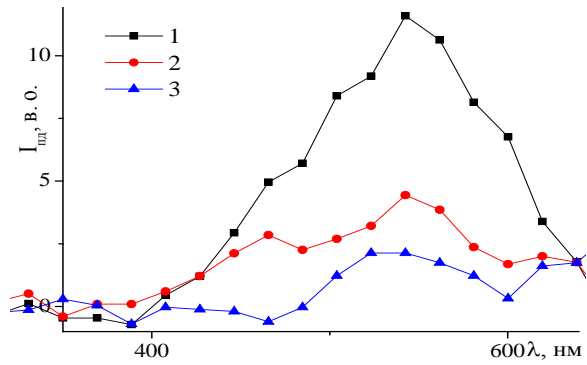


Рис. 5. Інтенсивність випромінювання, поглинута частинками та речовинами  $I_{нд}$ , які знаходяться в рідині: 1 — технічній воді, 2 — 1% розчині сульфату алюмінію, 3 — дистильованій воді, обробленій розрядом

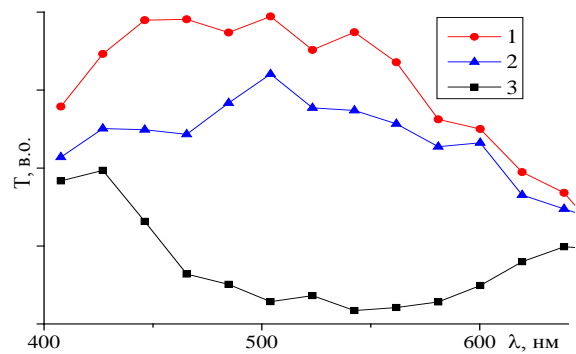


Рис. 6. Пропускання випромінювання: 1 — дистильованій воді, обробленій розрядом; 2 — 1% водного розчину  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ; 3 — технічній воді

дом до червоної зони значення коефіцієнта поглинання складає  $2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$  при 600 нм. Подані в літературі мінімальні значення коефіцієнта поглинання води знаходяться в межах  $5 \cdot 10^{-5} \dots 7 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$ , а положення мінімумів знаходиться в діапазоні 400...500 нм.

### Висновки

Пропускання випромінювання чистою водою максимальне в діапазоні довжин хвиль 450...550 нм. При цьому може суттєво зсуватися за наявності домішок. Спектри поглинання дистильованої води до і після обробки розрядом дуже подібні в діапазоні довжин хвиль менше 500 нм. З ростом довжини хвилі від 500 нм до 650 нм дія розряду викликає збільшення поглинання. Поглинання домішками в діапазоні 400...650 нм також дуже подібне для технічної води та 1% розчину солі  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , що вказує на переважну роль у поглинанні особливостей взаємодії випромінювання з макрочастками, які агломеруються в дрібнодисперсну фазу. Кисне- та сірковмісні радикали сполук, розчинені у воді, переходять у газову фазу (сірководень, радикали оксиду сірки). В околі 620 нм можливий прояв збільшення кількості кисню у воді внаслідок обробки розрядом. Отримані результати важливі з огляду на використання тліючого розряду з рідким електродом для очищення води. Проведені експерименти можуть стати основою подальших досліджень для використання їхніх результатів у промисловості та екології.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В. И. Нарыков, Ю. В. Лизунов, и М. А. Бокарев, *Гигиена водоснабжения*. СПб., РФ: СпецЛит, 2011, 120 с.
- [2] Ф. М. Гайсин, и Э. Е. Сон, *Электрофизические процессы в разрядах с твердыми и жидкими электродами*. Свердловск: изд-во Уральского университета, 1989, 432 с.
- [3] А. К. Шуаибов, Л. В. Месарош, М. П. Чучман, і І. А. Грабова, «Ультрафіолетова газорозрядна лампа з рідинним катодом». *Патент України 88219 МПК H 01 S 3/097 (2006. 01)*, з 11.03.2014.
- [4] M. Yu. Malyukina, L. V. Piliia, O. O. Sedih, V. K. Klochkov, and N. S. Kavok, «Aggregation stability of nanoparticles based on rare-earth elements in different microenvironment and biological media», *Biophysical bulletin*, pp. 5-16, 2018.
- [5] А. К. Шуаибов, М. П. Чучман Л. В. Месарош, и И. А. Грабова, «Источник неканцерогенного ультрафиолетового излучения с накачкой тлеющим разрядом в системе электродов “металлическая иглолка–поверхность воды”», *Приборы и техника эксперимента*, с. 90-94, 2013.
- [6] В. В. Шелковников, *Расчеты ионных равновесий в химии*. Томск, РФ: изд-во Том. ун-та, 2006, 70 с.
- [7] A. K. Pikaev, and V. G. Ershov, “Primary products of the radiolysis of water and their reactivity,” *Usp. Khim.*, 36:8 (1967), 1427-1459; *Russian Chem. Reviews*, 36:8 (1967), 602-620.
- [8] П. Кронберг, *Дистанционное изучение земли*. Москва: Мир, 1988, 343 с.
- [9] А. И. Перельман, *Геохимия природных вод*. Москва: Наука, 1982. 154 с.
- [10] Н. А. Аристова, И. М. Пискарев, А. В. Ивановский, В. Д. Селемир, Г. М. Спириков, и С. И. Шлепкин, «Иницирование химических реакций под действием электрического разряда в системе твердый диэлектрик-газ-жидкость», *Журнал Физической химии*, с. 1326-1331, 2004.
- [11] И. М. Пискарев, И. П. Иванова, и С. В. Трофимова, «Химические эффекты самостоятельного искрового разряда. Моделирование процессов в жидкости», *Химия высоких энергий*, с. 152-156, 2013.
- [12] W. S. Pegau, D. Gray, J. Ronald, and V. Zaneveld, «Absorption and attenuation of visible and near-infrared light in water: dependence on temperature and salinity», *Applied optics*, pp. 6035-6046, 1997.

Рекомендована кафедрою екології та екологічної безпеки ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 9.03.2021

**Месарош Лівія Василівна** — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри математики та інформатики, e-mail: liviamesarosh@gmail.com

Закарпатський угорський інститут імені Ференца Ракоці II, Берегово;

**Чучман Михайло Петрович** — канд. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник кафедри квантової електроніки.

Ужгородський національний університет, Ужгород

**L. V. Mesarosh<sup>1</sup>**  
**M. P. Chuchman<sup>2</sup>**

## Changing in the Optical Properties of Water by Discharge Treatment

<sup>1</sup>Ferenc Rákoczi II Transcarpathian Hungarian College of Higher Education, Beregovo;

<sup>2</sup>Uzhgorod National University

*Presently the ecological state of the environment, in particular water is an actual task. Water quality is determined by the impurities it contains and the pH level. Clean water is water whose quality is sufficient for the healthy life of people, animals*

and plants that consume water. There is practically no chemically pure water ( $H_2O$ ) in nature. Glow discharge of atmospheric pressure in the air between the metallic and liquid electrodes is used for the purification of water. Also an urgent issue is the study of nanoparticles and the possibilities of their application. Nanostructured materials range in size from 1 to 100 nm and can be made from a wide range of materials with unique properties and functions. Nanoparticles are given a lot of attention due to their high stability in biological fluids, as well as long shelf life. The purpose of the work was to study the effect of discharge on water by the method of radiation absorption. A tungsten lamp was used as the radiation source. For comparison, the intensity of the radiation source obtained by passing through an empty cuvette and the radiation intensity obtained by passing through a cuvette with liquid were used. Discharge-treated water obtained by igniting a glow discharge over water in a cuvette made of plexiglass, one electrode was a copper needle, and the other — the surface of distilled water. The anode was a copper needle with a diameter of 2 mm, and the cathode was a copper plate. The experiments were performed at a distance between the tip of the anode and the surface of distilled water of 7 mm and the thickness of the solution above the surface of the metal cathode 5 mm. The transmission of pure water is maximum in the wavelength range 450...550 nm. The absorption spectra of distilled water before and after discharge treatment are very similar in the wavelength range less than 500 nm, and as the wavelength increases, the action of the discharge causes an increase in absorption. The absorption of impurities in the region of 400...650 nm indicates a predominant role in the absorption of compounds based on O, S atoms. The results of the research of optical characteristics of the liquid are presented. There has been shown the wavelength dependence of emission intensity for various aqueous solutions and varying purity water. For different water solutions the transmittance coefficient is investigated. The role of the O, S, H, N compounds in absorption is discussed.

**Keywords:** water, transmittance, scattering and absorption, nanoparticles, discharge, technical water.

**Mesarosh Livia V.** — Cand. Sc. (Phys.-Math.), Associate Professor of the Chair of Mathematics and Informatics, e-mail: liviamesarosh@gmail.com ;

**Chuchman Mykhailo P.** — Cand. Sc. (Phys.-Math.), Senior Scientist Researcher of the Chair of Quantum Electronics

**Л. В. Месарош<sup>1</sup>**  
**М. П. Чучман<sup>2</sup>**

## Изменение оптических характеристик воды в результате обработки разрядом

<sup>1</sup>Закарпатский венгерский институт имени Ференца Ракоци II;

<sup>2</sup>Ужгородский национальный университет

На сегодняшний день актуальны вопросы об экологическом состоянии окружающей среды, в частности воды. Качество воды определяется примесями, которые она содержит и уровнем pH. Чистая вода — это вода, качество которой достаточно для здоровой жизни людей, животных и растений, потребляющих эту воду. В природе химически чистой воды ( $H_2O$ ) практически нет. Для очистки воды можно применить тлеющий разряд при атмосферном давлении в воздухе между металлическим и жидкостным электродами. Также актуальным вопросом является изучение наночастиц и возможностей их применения. Наноструктурные материалы имеют размеры от 1 до 100 нм и могут быть изготовлены из широкого круга веществ, обладающих уникальными свойствами и функциями. Наночастицам уделяют большое внимание, за их высокую стабильность в биологических жидкостях, а также длительное время хранения. Цель работы — изучить действие разряда на воду методом поглощения. В качестве источника излучения использовалась вольфрамовая лампа. Для сравнения использовалась интенсивность источника излучения, полученная при прохождении через пустую кювету и интенсивность излучения, полученная при прохождении через кювету с жидкостью. Вода, обработанная разрядом, получена путем зажигания тлеющего разряда над водой в кювете, изготовленной из оргстекла, одним электродом служила игла из меди, а вторым — поверхность дистиллированной воды. Анодом служила игла из меди диаметром 2 мм, а катодом медная пластина. Эксперименты проводились с расстоянием между кончиком анода и поверхностью дистиллированной воды 7 мм и толщиной раствора над поверхностью металлического катода 5 мм. Представлены результаты исследования оптических характеристик жидкости. Приведены зависимости интенсивностей излучения от длины волны с использованием разных водных растворов и воды разной чистоты. Исследованы коэффициенты пропускания для разных растворов. Проанализирована роль соединений O, S, H, N в поглощении. Установлено что пропускание излучения чистой водой максимальное в диапазоне длин волн 450...550 нм. Спектры поглощения дистиллированной воды до и после обработки разрядом очень похожи в области длин волн менее 500 нм, а с ростом длины волны действие разряда приводит к увеличению поглощения. Поглощение примесями в диапазоне 400...650 нм указывает на большую роль в поглощении соединений на базе атомов O, S.

**Ключевые слова:** вода, коэффициент пропускания, рассеяние и поглощение, наночастицы, разряд, техническая вода.

**Месарош Ливия Васильевна** — канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математики и информатики, e-mail: liviamesarosh@gmail.com ;

**Чучман Михаил Петрович** — канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник кафедры квантовой электроники