

УДК 621.38-022.532:681.7

## **НАНОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ОПТИЧНИЙ СЕНСОР ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ**

Логунів В.С., Сушко О.А.

Науковий керівник – д.ф.-м.н., проф. Грицунов О.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПІ,  
м. Харків, Україна

тел. +38(050) 547-77-04, e-mail: volodymyr.lohunov@nure.ua.

In abstract a problem is considered concerning the definition in water objects of organic substances such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Optical sensor for organic substances detection is developed. It represents portable device which is based on semiconductor quantum dots which are the detector elements of optical sensor. The principle of optical sensor operation is based on electrochemical and electrochemiluminescence methods using modern nanomaterials and nanotechnologies. It can be used in medicine and ecology for investigation and monitoring of water object for PAH content detection.

На сьогоднішній день склалася напружена ситуація із забезпеченням населення України якісною питною водою. Основним критерієм якості води є її вплив на здоров'я людини, що забезпечується відсутністю шкідливих органічних домішок. Пріоритетними забруднювачами залишаються органічні речовини: нафтопродукти, феноли та поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ). Усі відомі ПАВ потрапляють у довкілля шляхом згоряння вуглецевовмісних органічних матеріалів (нафта, вугілля, деревина, сміття і т. ін.). Істотними проблемами існуючих методів та пристроїв є висока межа визначення аналізу, що обмежує можливість визначення надмалих концентрацій речовин у рідинах, складність і вартість обладнання та тривалість аналізу. Наведене вказує на доцільність удосконалення існуючих та розробки нових ефективних методів і систем визначення органічних сполук у водних об'єктах, що сприятиме своєчасному їх визначенню.

Використання наноматеріалів як детекторних елементів в аналітиці та приладобудуванні дозволяє підвищити селективність аналітичних методів та мініатюризувати аналітичні пристрої. Таким чином, розробка та дослідження нанотехнологічного сенсору є актуальним науковим завданням для екології, біомедицини та суміжних областей, що визначило напрямок наукового дослідження. Тому в роботі запропоновано оптичний сенсор на основі детекторних елементів – сферичних напівпровідникових квантових точок (КТ) для визначення органічних сполук, на прикладі ПАВ, у водних об'єктах довкілля. Особливістю розробленого сенсору є вимірювання оптичного аналітичного сигналу, а саме інтенсивності електрохемілюмінесценції, що збуджується неоптично при електронних переходах між напівпровідниковими КТ (детекторний елемент) і частками

аналіту з наступним переходом КТ в збуджений електронний стан. Випромінювальна дезактивація останнього супроводжується випроміненням фотонів, число яких визначає кількість аналіту в пробі. Особливий інтерес для створення такого роду сенсорів є використання сучасного нанотехнологічного методу створення впорядкованих мономолекулярних плівок Лангмюр-Блоджетт (ЛБ).

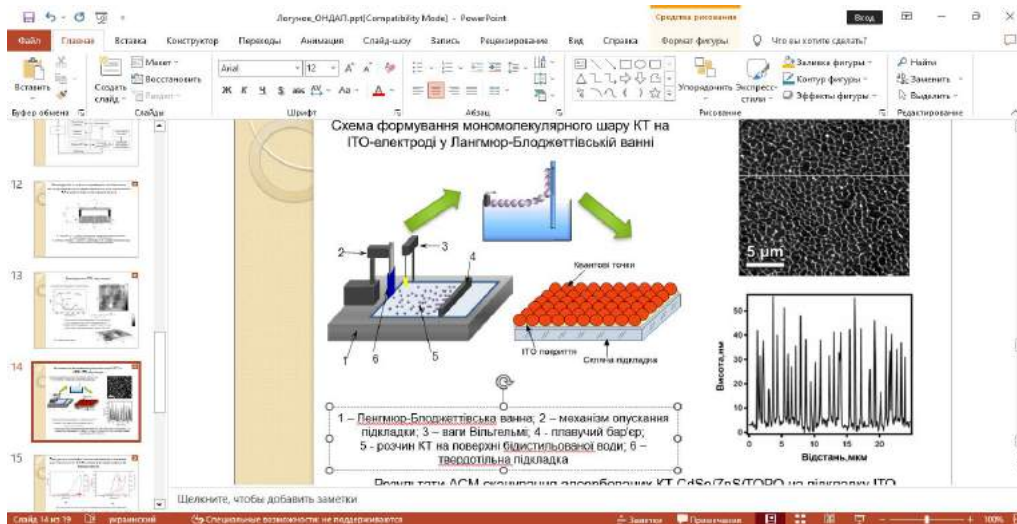


Рисунок 1 – Схема формування мономолекулярного шару КТ на ІТО-електроді у ЛБ ванні: 1 – ЛБ ванна; 2 – механізм опускання підкладки; 3 – ваги Вільгельмі; 4 – бар'єр; 5 – розчин КТ; 6 – твердотільна підкладка

КТ, що використовуються як детекторні елементи сенсора, мають низку корисних особливостей в порівнянні з класичними органічними люмінофорами: вузьку смугу випромінювання люмінесценції, високий квантовий вихід, можливість управління хімічними і фізичними властивостями шляхом зміни розмірів КТ, фотохімічну стабільність, тощо [2]. Це дозволяє використовувати їх при модифікації електродів сенсору за методом ЛБ [3]. Сформований сенсор мініатюрних розмірів володіє високою селективністю та низькою межею визначення.

Список використаних джерел:

1. Sushko, O. A., & Rozhitskii, M. M. (2015). Nanophotonic Sensor for Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Detection. in *Nanobiophysics: Fundamental and Applications* (pp. 381–410). Pan Stanford Publishing.
2. Ameta, S., Ameta, R., & Bhatt, J. P. (2022). *Quantum Dots: Fundamentals, Synthesis and Applications*. Elsevier.
3. Snizhko, D., Zholudov, Y., & Bilash, O. (2019). Sensor Based on Diamond-Like Film Modified Electrodes for Bilirubin Detection. in *2019 IEEE 39th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/elnano.2019.8783811>.