



**ВІДЗИВ
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

на дисертаційну роботу Ю.Ю. Кухаж
**“МЕТАЛЕВІ НАНОЧАСТИНКИ ТА ХАЛЬКОГЕНІДНІ КЛАСТЕРИ
У ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТАХ”**,

подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук
зі спеціальності 01.04.07 — фізика твердого тіла

Перспективним напрямком біосенсорики є розробка нового класу біосенсорів, що включають в себе нанорозмірні матеріали у поєднанні із біоселективними елементами (ферментами) для розробки технологій одержання біонаноматеріалів з каталітичними властивостями. Нанорозмірні матеріали мають високу здатність до адсорбції, утворюють міцні зв'язки із адсорбованими частинками та високу електрохімічну активність. Підвищена здатність до іонного обміну дає змогу створення біонаночастинок (зв'язаних ферментів на поверхні наночастинок) з їх подальшим використанням у біосенсориці.

Використання нанокомпозитних шарів на основі полімерної матриці та металевих наночастинок або напівпровідникових кластерів дозволить добре утримувати іммобілізований фермент в середині біорозпізнаючої плівки і такі плівки матимуть покращені електрохімічні та механічні властивості. Поєднання з таким нанокомпозитним шаром робочих електродів крім збільшення ресурсу біоелектроду дозволить реєструвати електрохімічні та ензиматичні реакції. Для широкого практичного застосування таких біоелектродів необхідно досягти високої концентрації ферменту в біорозпізнаючій мембрані, а отже, розширити діапазон лінійності та підвищити чутливість та селективність біосенсора на досліджувані аналіти. Для цього необхідна розробка нових полімерних матеріалів з необхідними характеристиками та створення біоселективних елементів на основі металевих наночастинок та напівпровідникових кластерів. Тому дослідження властивостей металевих наночастинок та напівпровідникових кластерів у полімерних композитах є **актуальною** проблемою, зокрема, для створення високоефективних біосенсорних систем.

Дисертаційна робота Ю.Ю. Кухаж спрямована на розв'язок саме цієї проблеми — дослідженню властивостей біонаночастинок на основі срібла та золота, а також халькогенідних кластерів, інкорпорованих у полімерну матрицю.

Структура дисертаційної роботи: вступ, чотири розділи, висновки, список використаної літератури та додаток.

Найбільш цікавими новими результатами є:

– встановлено закономірності еволюції іонів срібла, імплантованих у чисту полімерну матрицю і полімерну матрицю, яка містить у собі халькогенідні кластери;

– встановлено дозову залежність накопичення адсорбованих іонів Ag у халькогенідних кластерах;

– досліджено каталітичні властивості фермента, зв'язаного з наночастинками золота, в залежності від розмірів наночастинок золота і їх структури.

Широке практичне застосування результатів дисертації підкріплене тим фактом, що на основі проведених здобувачкою досліджень було сконструйовано біосенсиори для простого та швидкого аналізу фенолів у доквіллі та для оцінки якості питної води.

Достовірність наукових результатів, викладених в дисертаційній роботі, її положень та висновків забезпечується: використанням апробованих методів досліджень наноматеріалів та наноструктур, такими, як сканувальна електронна мікроскопія (SEM), атомно-силова мікроскопія (АСМ), позитронна анігіляційна спектроскопія (ПАС), рентгеноспектральний аналіз (РСА), амперометричні методи, узгодження одержаних результатів з загальновідомими фізичними уявленнями та результатами інших авторів, апробацією на багатьох міжнародних конференціях.

Дисертаційна робота добре оформлена, а її зміст викладено на високому науковому рівні, проте вона не позбавлена певних недоліків та потребує наступних зауважень:

1. В розділі 3 на рис. 3.9 показано залежність інтенсивності розсіювання від величини вектора розсіювання. З роботи не ясно, якою є причина зсуву максимуму інтенсивності в різних зразках.

2. З тексту не зрозуміло, що є причиною гістерезису на вольтамограмі (рис. 4.1).

3. Не ідентифікована природа максимуму поглинання в області 530 нм розчину наночастинок золота (рис. 4.8).

4. У роботі наявні деякі стилістичні, граматичні помилки, наприклад рис. 3.5.

Наведені зауваження не зменшують цінності дисертаційної роботи Ю.Ю.Кухаж, яка є завершеним науковим дослідженням. Її результати, окрім освітнього значення в області фізики наносистем, матимуть також широке практичне застосування.

Результати роботи опубліковані у фахових наукових виданнях – в 5 статях (усі індексуються у базі Scopus та мають Impact Factor), в 8 розділах монографій та в 24 тезах доповідей міжнародних конференцій. Автореферат і опубліковані роботи повністю відображають зміст дисертації. Автореферат є ідентичним основним положенням дисертації. Огляд літератури зроблений в достатньо повному обсязі і відображає сучасний стан наукових знань в області проведених досліджень.

Вважаю, що дисертаційна робота Ю.Ю. Кухаж, є завершеною роботою, в якій отримано нові наукові результати, перспективні щодо подальшого їх розвитку та застосування. Вона являє собою вагомий крок у дослідженні взаємодії наноматеріалів та полімерних матриць, задовольняє всім вимогам МОН України щодо кандидатських дисертацій, а її авторка Ю.Ю. Кухаж заслуговує на присудження їй наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 — фізика твердого тіла.

Доктор фізико-математичних наук, професор,
начальник навчального відділу

Одеського національного університету

імені І. І. Мечникова

Підпис	Мечникова
посада	нач. навч. відділу
ЗАСВІДЧУЮ:	
Начальник відділу кадрів ОНУ імені І. І. Мечникова	
	Бахір І. М.



Ніцук Ю. А.