

**Різак Василь  
Михайлович**

Digitally signed by Різак  
Василь Михайлович  
Date: 2023.08.07 15:21:16  
+02'00'

**РЕЦЕНЗІЯ**

**на дисертаційну роботу ШПЕНИКА Віктора Юрійовича на тему  
«ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЯ ТА ІОНІЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНО ЗНАЧИМИХ  
МОЛЕКУЛ ПІД ДІЄЮ ВИПРОМІНЮВАНЬ РІЗНОЇ ПРИРОДИ»  
подану на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань  
10 – Природничі науки за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»  
07 серпня 2023 року**

**Актуальність теми дисертації.** Важливими компонентами нуклеїнових кислот є молекули азотистих основ, похідні піримідину (цитозин, тимін і урацил) і пуринів (аденін і гуанін). Елементарні біомолекули, складові блоки нуклеїнових кислот, також є будівельними блоками генетичного коду. Інформаційні біомолекули входять до складу багатьох природних біоактивних сполук, які є важливими внутрішньоклітинними проміжними продуктами та лікарськими засобами. У всьому світі досягнуто великих успіхів у здатності синтезувати та збирати нанорозмірні будівельні блоки для створення матеріалів з новими напередзаданими властивостями та функціями. Ця проблема є особливо складною у випадку біомолекул, оскільки в молекулярній структурі можуть існувати різні взаємодіючі центри. Крім того, ці молекули можуть зазнавати трансформацій у відповідь на зміни навколишнього середовища, такі як  $\gamma$ -опромінення і термічна обробка. Через складну структуру інформаційних біомолекул актуально досліджувати компоненти нуклеїнових кислот та інші важливі біомолекули. Крім того, експериментальні результати можуть бути доповнені теоретичними ab initio розрахунками. За допомогою такого підходу можна дослідити природу зв'язків, геометрію та електронну структуру біомолекул та надати фундаментальні знання, які у подальшому можна використовувати при створенні біоінтерфейсів.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Роботу виконано на кафедрі квантової електроніки Державного вищого навчального закладу "Ужгородський національний університет" у рамках державних наукових програм, які реалізовувались на кафедрі, що підсилює актуальність тематики дисертаційного дослідження.

Вищезазначене дозволяє зробити однозначний висновок - тема дисертаційної роботи Шпеника Віктора Юрійовича є **надзвичайно актуальною, як з прикладної, так і з фундаментальної точок зору.**

Наступне питання стосується **обґрунтованості й достовірності**, які забезпечені:

- використанням добре апробованих експериментальних методик, які відповідають сучасним вимогам по точності й надійності вимірювань;

- інтерпретацію результатів проведено на основі сучасних теоретичних уявлень, у тому числі й використання результатів ab initio розрахунків, і досягнень експериментальних робіт, опублікованих у вітчизняних та зарубіжних виданнях;

- не менш важливим є виготовлення зразків з відновлювальними параметрами, що забезпечувалось високоякісною технологічною базою кафедри квантової електроніки та ІЕФ НАН України;

- на користь достовірності та обґрунтованості є достатньо добра апробація результатів у вигляді значної кількості публікацій (5 статей; 8 тез доповідей на конференціях).

**ВИСНОВОК** – результати роботи добре відомі науковій громадськості та є **достовірними і обґрунтованими.**

**Наукова новизна роботи і основні результати.** У роботі на основі комплексних досліджень взаємодій електронів та фотонів з азотистими основами нуклеїнових кислот та інших біомолекул одержано ряд нових результатів, найважливішими серед яких можна вважати наступні:

- встановлення, що крива фотолюмінесценції молекул цитозину у нейтральному водному середовищі, яка ініційована випромінюванням

ксенонової лампи з довжиною хвилі 280 нм, представлена широкою смугою з нечітко вираженим порогом при довжині хвилі 340 нм та розмитим максимумом в спектральній області 365 - 380 нм і відображає флуоресценцію;

- виявлення на кривій фотолюмінесценції нейтрального розчину цитозину, яка спричинена одночасною дією випромінювання ксенонової лампи з довжиною хвилі  $\lambda=280$  нм та лазера з довжиною хвилі  $\lambda=530$  нм, широкого максимуму в інтервалі  $\sim 365-380$  нм та додаткового максимуму при довжині хвилі  $\lambda\sim 410$  нм;

- результати ab initio розрахунки геометрії, електронної структури та динамічних характеристик досліджуваних сполук.

Окремо хочеться звернути увагу на **практичне значення** роботи:

- передусім результати виконаних вимірювань можуть використовуватись як довідникові дані й опорні характеристики для розробників прикладних рішень на основі цих матеріалів, зокрема оцінка можливості застосування електронних пучків або фотонного опромінення в біомолекулярній інженерії та в дослідях по отриманню біодеградуючих технічних компонентів;

- найважливішим з практичної точки зору є створення нових джерел пучків електронів і молекул та сконструювання і виготовлення паронаповненої комірки з пучком електронів і камери для газового розряду;

- сприяння розвитку бази навчального процесу на вищому рівні, створенню оригінальних монографічних робіт у галузі фізики.

**Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації.** Визнаючи загалом високий теоретичний рівень роботи, її практичне значення, слід відзначити, що це не виключає можливостей критичного підходу до окремих позицій здобувача, а саме:

- виникає питання щодо доцільності наведення у п. 1.2 оглядової частини дуже детального аналізу люмінесценції викликаного збудженням біомолекул електронами;

- актуальним видається збільшення кількості функцій оптичного збудження електронами спектральних смуг молекул цитозину;

- у роботі зустрічаються невиправлені помилки та інші технічні огріхи, зокрема не однотипність зображень рисунків.

Водночас висловлені зауваження характеризують складність досліджених проблем, мають дискусійний характер, а тому у цілому не є принциповими і ніяким чином не знижують наукову та практичну цінність результатів дисертаційного дослідження і не ставлять під сумнів достовірність і обґрунтованість висновків та положень, що виносяться на захист.

### **Висновки про відповідність дисертації встановленим вимогам.**

Викладене дозволяє зробити висновок, що дисертація «**Люмінесценція та іонізація біологічно значимих молекул під дією випромінювань різної природи**» є завершеною працею і повністю відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» №44 від 12.01.2022 р. і може бути рекомендована до захисту в спеціалізованій вченій раді, а її автор – **Шпеник Віктор Юрійович** – заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук (доктора філософії) за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» з галузі знань 10 – Природничі науки.

Рецензент, доктор фізико-математичних наук,  
професор, завідувач кафедри твердотільної  
електроніки та інформаційної безпеки ДВНЗ  
«Ужгородський національний університет»  
Заслужений діяч науки і техніки України



Василь РІЗАК

Підпис д. ф.-м. н., проф. Різака В.М. засвідчую

*Перший професор  
ДВНЗ "УжНУ"*



*Різака В. М.*