Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувачка ступеня доктора філософії Гранкіна Світлана Семенівна, 1986 року народження в м. Харків, громадянка України, освіта вища: закінчила у 2008 році Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, за спеціальністю «Медична фізика», навчається в аспірантурі Інституту сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України, працює старшим викладачем кафедри медичної та біологічної фізики і медичної інформатики в Харківському національному медичному університеті, виконала акредитовану освітньо-наукову програму «Прикладна фізика та наноматеріали».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Інституту сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України від «21» серпня 2026 року № 164, у складі:

Голова разової спеціалізованої вченої ради - **МАКСИМЧУК Павло Олегович,** доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, в.о. провідного наукового співробітника відділу наноструктурних матеріалів імені Ю.В. Малюкіна Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України;

Рецензенти - **СЕМІНЬКО Владислав Вікторович,** доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, завідувач лабораторії наноструктурних органічних матеріалів Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України.

ВАЩЕНКО Ольга Валеріївна, доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу наноструктурних матеріалів імені Ю.В. Малюкіна Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України.

Офіційні опоненти - **ЄЩЕНКО Олег Анатолійович,** доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри експериментальної фізики фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка;

ГЛАМАЗДА Олександр Юрійович, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник відділу молекулярної біофізики Фізико-технічного інституту низьких температур імені Б. І. Вєркіна НАН України.

на засіданні «14» жовтня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки Гранкіній Світлані Семенівні на підставі публічного захисту дисертації «Спектральні властивості та фотостабільність агрегатів ціанінових барвників у біологічних і рідкокристалічних середовищах» за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Дисертацію виконано в Інституті сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України.

Науковий керівник – СОРОКІН Олександр Васильович, член-кореспондент НАН

України, доктор фізико-математичних наук, професор, заступник директора з наукової роботи Інституту сцинтиляційних матеріалів НАН України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису державною мовою. Дисертація містить нові науково обґрунтовані результати проведених здобувачкою досліджень, щодо встановлення закономірностей формування, стабілізації та модифікації оптичних властивостей J-агрегатів ціанінових барвників, які можуть бути використані для розробки нових люмінесцентних матеріалів, фотонних систем та оптоелектронних пристроїв.

Здобувачка має 3 наукові публікації за темою дисертації, одну з яких оприлюднено в журналі «Journal of Molecular Liquids» (Scopus, 1-й квартиль), одну – в журналі «Optical Materials Express» (Scopus, 2-й квартиль) і одну – в журналі «Functional Materials» (Scopus, 4-й квартиль). Всі публікації належать до категорії А переліку журналів, затвердженого МОН. Також є додаткова публікація – одна стаття в матеріалах конференції, що реферуються базою даних Scopus, та сім тез доповідей на вітчизняних і міжнародних конференціях:

1. Fluorescent properties of amphi-PIC J-aggregates in the complexes with bovine serum albumin / I.I. Grankina, I.A. Borovoy, S.I. Petrushenko, **S.S. Hrankina**, V.P. Semynozhenko, S.L. Yefimova, A.V. Sorokin // J. Molecular Liquids. – 2022. – v. 368. – P. 120755. DOI: https://doi.org/10.1016/j.molliq.2022.120755 (SCImago: Q1)

2. Spectral features of the dispersion of carbocyanine dye J-aggregates in a liquid crystal matrix / I.I. Grankina, O.M. Samoilov, N.A. Kasian, I.Yu. Ropakova, **S.S. Hrankina**, S.L. Yefimova, L.N. Lisetski, and O.V. Sorokin // Optical Materials Express. – 2023. – v. 13, № 6. – P. 1741-1751. DOI: https://doi.org/10.1364/OME.491678 (SCImago: Q2)

3. Amphiphilic Cyanine Dye J-Aggregates as Promising Luminescent Probes for Vascular Imaging / **S.S. Hrankina**, V.Yu. Prokopiuk, I.I. Grankina, I.A. Borovoy, S.L. Yefimova, O.V. Sorokin // Funct. Mater. – 2026. – v. 33, № 2 – P. 178-187. DOI: https://doi.org/10.15407/fm33.02.178 (SCImago: Q4).

4. Influence of Dispersion in Liquid Crystal on Optical Properties of Cyanine Dye J-Aggregates / O. Sorokin, I. Grankina, O. Samoilov, N. Kasian, S. Hrankina, L. Lisetski, S. Yefimova // Proceedings of 2023 IEEE 13th International Conference “Nanomaterials: Applications & Properties” (IEEE NAP-2023). – 2023. – P. NP01. DOI: https://doi.org/10.1109/NAP59739.2023.10310901

У дискусії взяли участь та висловили зауваження:

Д.ф.-м.н., проф. ЄЩЕНКО Олег Анатолійович оцінив роботу позитивно, висловив наступні зауваження:

1. Оцінка довжини когерентності екситона N_c (формула (3.2)). Для розрахунку N_c використано співвідношення між півширинами смуг мономеру та J-агрегату в наближенні обмінного звуження (exchange narrowing) для чисто діагонального гаусового безладу. Проте у тексті розділу 3 (ст. 66) та на рис. 1.9 зазначається, що при комплексоутворенні з БСА та при низьких температурах суттєву роль відіграє позадіагональний (топологічний) статичний безлад, який призводить до асиметричного лоренцевого контуру. Наскільки коректним є застосування формули (3.2) за умов істотного внеску топологічного безладу та автолокалізації екситонів?
2. Анізотропія люмінесценції TDBC у матриці 5CB. На рис. 4.5 наведено спектри люмінесценції J-агрегатів TDBC у 5CB, де перпендикулярно поляризована складова перевищує паралельну, що дає негативне значення фактора анізотропії (r ~ – 0,05). Звідси зроблено висновок про орієнтацію перехідного диполя під кутом ~ $56{,}6^0$ до осі

агрегату. Чи не розглядалася можливість того, що самі стрижнеподібні J-агрегати TDBC через свою анізотропію форми та пружні сили нематика орієнтуються не паралельно, а перпендикулярно до директора рідкого кристалу, або утворюють закручену конфігурацію?

3. Динаміка загасання люмінесценції amphi-PIC при 80 К. У кривій загасання люмінесценції комплексу amphi-PIC–БСА при 80 К (рис. 3.8, крива 2) виявлено появу довгоживучих наносекундних компонентів ($\tau_2 \sim 0{,}99$ нс, $\tau_3 \sim 2{,}77$ нс). Авторка пояснює це зникненням пасток на межах агрегатів через блокування агломерації. Проте для вільних екситонів у J-агрегатах при зниженні температури характерне надвипромінювання (superradiance) зі скороченням радіаційного часу життя. Чим зумовлено такий великий час життя – переходом екситонів у «темні» стани, локалізацією чи уповільненням безвипромінювальної дезактивації білковою матрицею?
4. Вплив агрегатів на перехід Фредерікса. У підрозділі 4.1 зазначено, що введення J-агрегатів TDBC зміщує поріг переходу Фредерікса приблизно на 1 В у бік більших напруг та робить його різкішим. Порогова напруга переходу Фредерікса визначається відношенням модуля пружності Франка K_1 до діелектричної анізотропії $\Delta\varepsilon$ ($U_{th} = \pi\sqrt{(K_1/\varepsilon_0\Delta\varepsilon)}$). Чи пов'язане це зміщення зі збільшенням константи пружності внаслідок вбудовування жорстких агрегатів у мезофазу, чи зі зміною діелектричних параметрів системи через присутність іонних барвників?
5. Зауваження щодо наукового стилю та оформлення.

   • У тексті зустрічаються окремі русизми та калькування, зокрема вживання дієслова «приводить» замість «призводить» у контексті небажаних явищ (наприклад, деагрегації чи гасіння).

   • У підпису до табл. 3.1 на ст. 58 помилково вказано «TDBC» замість «amphi PIC», хоча у таблиці йдеться про amphi-PIC.

Д.ф.-м.н. ГЛАМАЗДА Олександр Юрійович оцінив роботу позитивно, висловив наступні зауваження:

1. Для J-агрегатів amphi-PIC при низьких температурах показано зміну характеру автолокалізації екситонів у порівнянні з даними, раніше опублікованими для цих J-агрегатів при формуванні у розчині ДМФА - вода. Фактично, різниця є тільки у заміні ДМФА, який використовувався раніше, на ДМСО у даній роботі. Більше того, у дисертації також відзначається більший квантовий вихід люмінесценції у розчинах за присутності ДМСО. Таким чином, виникає питання: який саме внесок у екситонну динаміку J-агрегатів amphi-PIC має полярний розчинник?
2. Інше питання, пов’язане з даними, отриманими при низькій температурі, полягає у впливі комплексів з БСА на екситонну динаміку, а саме: у дисертації постулюється покращення спектральних властивостей J агрегатів при взаємодії з БСА і запобігання їхньої агломерації, але при низьких температурах спостерігається значне зростання топологічного 5 статичного безладу, яке проявляється як інтенсивне довгохвильове крило екситонної смуги. Який вплив утворення комплексів з БСА на екситонну динаміку у J-агрегатах amphi-PIC передбачається у даній роботі?
3. Автори постулюють відсутність взаємодії J-агрегатів amphi-PIC з клітинами крові. А чи є така взаємодія з іншими типами клітин?
4. При дослідженні J-агрегатів TDBC, сформованих у рідкокристалічній матриці 5CB,

автор припускає, що вони мають стрижнеподібну форму, як при формуванні у водних розчинах. Але це не може бути доведено з використанням люмінесцентної мікроскопії, фотографія якої наведена на Рис. 4.4. Які ще дані дозволяють автору зробити подібне припущення? Чи відомі факти зміни структури та морфології J-агрегатів у різних середовищах?

5. Для ексимерів PIC, утворених у рідкокристалічній матриці, показано переорієнтацію разом із молекулами матриці під дією електричного поля. А чи досліджувався такий ефект для димерів PIC і J-агрегатів TDBC?

Д.ф.-м.н. СЕМІНЬКО Владислав Вікторович оцінив роботу позитивно, висловив наступні зауваження:

1. Автор у дисертації зазначає, що J-агрегати amphi-PIC є стабільними при взаємодії з БСА на відміну від J-агрегатів інших барвників, які деагрегують за таких умов. З чим може бути пов'язана більш висока стабільність саме J-агрегатів amphi-PIC?
2. На графіках фотознебарвлення J-агрегатів amphi-PIC у водних розчинах (Рис. 3.5 і 3.11) можна виділити декілька ділянок із різною швидкістю фотодеградації. Автор мав би пояснити, з чим пов'язаний такий характер кривих фотознебарвлення.
3. На відміну від кривих фотознебарвлення J-агрегатів amphi-PIC у водних розчинах, дані криві для J-агрегатів TDBC (Рис. 4.3) і димерів PIC (Рис. 4.20) у рідкокристалічній матриці 5CB мають зовсім інший характер падіння, більш монотонний, причому для останньої спостерігається навіть зростання кривої протягом певного проміжку часу. Чим пояснюється така відмінність і чому спостерігається тимчасове зростання?
4. На Рис. 4.5 автор наводить дані щодо анізотропії люмінесценції для J-агрегатів TDBC у РК-матриці 5CB. Виходячи з цих даних, яку структуру молекулярного впакування даних J-агрегатів можна запропонувати?
5. Також дисертація не позбавлена певних граматичних та орфографічних помилок. Зокрема, на стор. 20 зазначено: «у 1950–1960- 6 х саме М. [58], [59], запропонував…», але незрозуміло, кого саме позначено літерою «М»; також на рис. 4.3 замість «Інтенсивність люмінесценції» на вісі у вказано лише «люмінесценції».

Д.ф.-м.н. ВАЩЕНКО Ольга Валеріївна оцінила роботу позитивно, висловила наступні зауваження:

1. Чи дозволяють результати роботи сформулювати або уточнити вимоги до люмінесцентних систем візуалізації кровоносних судин (наприклад, час загасання люмінесценції, квантовий вихід, розчинність барвника у воді, його спорідненість до певних біологічних структур, токсичність)?
2. За результатами мікроскопічних досліджень зроблено висновок про відсутність взаємодії J-агрегатів amphi-PIC з клітинами крові. В цьому контексті не зрозуміло, яким чином можна пояснити дані інших методів, наведені в дисертації, які вказують на зміну характерного часу загасання люмінесценції залежно від типу клітин, а також на зміну гістограм еритроцитів та лейкоцитів у присутності amphi-PIC.
3. Чи розглядалися при інтерпретації результатів досліджень J-агрегатів amphi-PIC у присутності білка БСА можливість зв'язування барвника з центрами негативного заряду білка, а також здатність самого білка до утворення амілоїдних фібрил, які, у свою чергу, могли б слугувати центрами агрегації amphi-PIC?

4. Як можна пояснити те, що безпосереднє уведення РІС до рідкокристалічної матриці 5СВ було обмежене концентрацією порядку 10^{-5} М і її збільшення приводило до випадіння осаду барвника, втім уведення РІС у вигляді розчину в хлороформі давало змогу отримати набагато вищу концентрацію, до 10^{-2} М, і при цьому випадіння осаду не спостерігалося?
5. Як співвідносяться твердження: «Помітне зниження температури нематично-ізотропного фазового переходу Ті для систем 5СВ з J агрегатами (Рис. 4.6), яке можна розглядати як свідчення інтенсивної взаємодії домішки з молекулами РК, що порушує орієнтаційний порядок» (с. 90) та «J-агрегати не впливають на оптичне пропускання системи і, отже, мають мінімальний вплив на порядок рідких кристалів» (с. 91)?
6. В окремих випадках опису результатів бракує ясності:

- Рис. 3.13: відсутні пояснення щодо величин по осях графіків та способу отримання гістограм;
- Опис Рис. 4.6 та 4.21: було б інформативніше навести чисельні дані змін параметрів.

Д.ф.-м.н. МАКСИМЧУК Павло Олегович оцінив роботу позитивно.

Результати відкритого голосування:

«За» – 5 членів ради,

«Проти» – 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Гранкіній Світлані Семенівні ступінь доктора філософії з галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради Павло МАКСИМЧУК

Підпис Павла МАКСИМЧУКА засвідчую.

Учений секретар
Інституту сцинтиляційних матеріалів
Національної академії наук України Юрій ДАЦЬКО

УКРАЇНА
Інститут сцинтиляційних матеріалів Національної академії наук України
№23759522
М. ХАРКІВ