

**ЗАТВЕРДЖУЮ**



Директор

ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України

Чл.-кор. НАН України

Ю. Г. Найдюк

«28» вересня 2023 р.

## **В И С Н О В О К**

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення  
результатів дисертації на здобуття ступеня доктора філософії з  
галузі знань 10 «Природничі науки»  
за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія»**

**ЛЮЛЯ Максима Петровича**

**«ДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ У БАГАТОРІВНЕВИХ МЕЗОСКОПІЧНИХ  
СИСТЕМАХ»**

**Витяг з протоколу №233**

**від 26 вересня 2023 р.**

**фахового семінару-спільного засідання Наукової Ради з проблеми  
«Теоретична фізика конденсованого стану» Фізико-технічного інституту  
низьких температур ім. Б. І. Веркіна Національної академії наук України  
та відділу надпровідних і мезоскопічних структур  
Фізико-технічного інституту низьких температур ім. Б. І. Веркіна  
Національної академії наук України**

**Головує** – голова Наукової Ради з проблеми «Теоретична фізика конденсованого стану» ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, доктор фіз.-мат. наук, професор, провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики Ковальов О.С.  
**Секретар** - учений секретар Наукової Ради з проблеми «Теоретична фізика конденсованого стану» ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, кандидат фіз.-мат. наук, науковий співробітник відділу теоретичної фізики Ільїнська О.О.

**Присутні члени Наукової Ради з проблеми «Теоретична фізика конденсованого стану» ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, наукові співробітники відділу надпровідних і мезоскопічних структур ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, фахівці та аспіранти ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, ІРЕ ім. О.Я. Усикова НАН України:**

- Богдан Михайло Михайлович, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Гречнев Геннадій Євгенович, д.ф.-м.н., професор, головний науковий співробітник відділу магнітних і пружних властивостей твердих тіл
- Звягін Андрій Анатолійович, д.ф.-м.н., професор, головний науковий співробітник відділу математичної фізики
- Золочевський Іван Васильович, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу мікроконтактної спектроскопії
- Ковальов Олександр Семенович, голова Ради, д.ф.-м.н., професор, провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Колесніченко Юрій Олексійович, д.ф.-м.н., професор, головний науковий співробітник відділу мікроконтактної спектроскопії
- Майзеліс Захар Олександрович, д.ф.-м.н., доцент, старший науковий співробітник відділу радіофізики твердого тіла Інституту радіофізики та електроніки ім. О.Я. Усикова Національної академії наук України
- Микитик Григорій Петрович, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Монарха Юрій Петрович, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Нацик Василь Дмитрович, д.ф.-м.н., професор, головний науковий співробітник відділу фізики реальних кристалів
- Пастур Леонід Андрійович, академік НАН України, д.ф.-м.н., професор, головний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Піщанський Валентин Григорович, д.ф.-м.н., професор
- Сиркін Євген Соломонович, д.ф.-м.н., професор, провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Славін Віктор Валерійович, д.ф.-м.н., с.н.с., завідувач відділу теоретичної фізики
- Фрейман Юрій Олександрович, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу математичної фізики
- Чишко Костянтин Олексійович, д.ф.-м.н., доцент, провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Шевченко Сергій Іванович, д.ф.-м.н., с.н.с., провідний науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Шевченко Сергій Миколайович, д.ф.-м.н., с.н.с., завідувач відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Бондаренко Станіслав Іванович, д.т.н., професор, провідний науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур



- Багрова Ольга Миколаївна, д.ф., молодший співробітник відділу теоретичної фізики
- Бенгус Сергій Володимирович, к.ф.-м.н., науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Гордієнко Едуард Юрійович, к.т.н., науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Ільїнська Ольга Олександрівна, секретар Ради, к.ф.-м.н., науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Коверя Валентин Петрович, к.ф.-м.н., науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Константинов Олександр Михайлович, к.ф.-м.н., молодший науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Кулініч Сергій Іванович, к.ф.-м.н., с.н.с., старший науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Лаптев Денис Володимирович, к.ф.-м.н., науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Легенька Анастасія Олександрівна, к.ф.-м.н., науковий співробітник відділу магнітних і пружних властивостей твердих тіл
- Ляхно Валерій Юрійович, к.т.н., старший науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Манжелій Олена Вадимівна, к.ф.-м.н., с.д., старший науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Сиваков Олександр Георгійович, к.ф.-м.н., с.н.с., старший науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Степанов Віктор Борисович, д.ф., молодший науковий співробітник відділу мікроконтактної спектроскопії
- Турутанов Олег Георгійович, к.ф.-м.н., с.д., старший науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Терехов Андрій Валерійович, к.ф.-м.н., с. д., завідувач відділу мікроконтактної спектроскопії
- Тимофеев Валерій Петрович, к.ф.-м.н., с.н.с., провідний інженер відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Федорченко Олексій Віталійович, к.ф.-м.н., завідувач відділу магнітних і пружних властивостей твердих тіл
- Чаркіна Оксана Вікторівна, к.ф.-м.н., науковий співробітник відділу теоретичної фізики
- Шарлай Юрій Васильович, к.ф.-м.н., старший науковий співробітник відділу теоретичної фізики

- Колінько Олександра Євгенівна, провідний інженер відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Кревсун Олександр Вікторович, молодший науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Похила Андрій Степанович, молодший науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Фоменко Юлія Вікторівна, молодший науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Шустакова Галина Володимирівна, молодший науковий співробітник відділу надпровідних і мезоскопічних структур
- Троцький Євгеній Миколайович, аспірант відділу теоретичної фізики
- Івахненко Олег Володимирович, аспірант відділу надпровідних і мезоскопічних структур

Усього: докторів наук – 19, кандидатів наук/докторів філософії – 19, без наукового ступеня – 7. У тому числі фахівців із галузі науки, що відноситься до спеціальності дисертації: докторів наук – 17, кандидатів наук – 13, без наукового ступеня – 5. Присутні 17 з 23 членів Наукової Ради з проблеми «Теоретична фізика конденсованого стану» ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України та 14 з 16 наукових співробітників відділу надпровідних і мезоскопічних структур ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України.

#### **СЛУХАЛИ:**

**Апробацію дисертації «Динамічні процеси у багаторівневих мезоскопічних системах» аспіранта ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України Максима Петровича ЛЮЛЯ, який виступив з науковою доповіддю та представив основні наукові результати дисертації.**

У доповіді Максим Люль обґрунтував актуальність теми, сформулював мету і завдання дослідження, його наукову новизну, практичну і теоретичну значимість, розповів зміст і структуру роботи, його основні результати і методи їх отримання, підсумував доповідь висновками.

В обговоренні взяли участь:

- **науковий керівник**, доктор фіз.-мат. наук, с.н.с., завідувач відділу надпровідних і мезоскопічних структур Шевченко С.М. (*виступ позитивний*).
- доктор фіз.-мат. наук, професор, головний науковий співробітник відділу мікроконтактної спектроскопії Колесніченко Ю.О. (*виступ позитивний*);
- кандидат фіз.-мат. наук, с.н.с., старший науковий співробітник відділу теоретичної фізики Кулініч С.І. (*виступ позитивний*).

Також ставили запитання та прийняли участь в обговоренні роботи:

- академік НАН України, доктор фіз.-мат. наук, професор, г.н.с. Пастур Л.А.



- доктор фіз.-мат.наук, професор, г.н.с. Звягін А.А.,
- доктор фіз.-мат.наук, проф., п.н.с. Ковальов О.С.,
- доктор фіз.-мат.наук, с.н.с., зав.від. Славін В.В.,
- доктор фіз.-мат.наук, доц., п.н.с. Чишко К.О.,
- доктор фіз.-мат.наук, доцент, с.н.с. Майзеліс З.О.,
- кандидат фіз.-мат.наук, с.д., с.н.с. Турутанов О.Г.,
- кандидат фіз.-мат.наук, пров. інж. Тимофєєв В.П.,
- доктор фіз.-мат.наук, с.н.с., п.н.с. Золочевський І.В.,
- доктор філософії, м.н.с. Багрова О.М.,
- аспірант Івахненко О.В.

На всі поставлені питання доповідач надав ґрунтовні відповіді. Виступаючі відмітили актуальність та сучасність теми дослідження, новизну і значну наукову цінність результатів, які отримані в ході виконання роботи, та зазначили, що робота виконана самостійно і відповідає всім вимогам для здобуття наукового ступеня доктора філософії.

На підставі доповіді здобувача, відповідей на запитання учасників фахового семінару, наукової дискусії та обговорення дисертації учасниками фахового семінару, спільне зібрання дійшло **ВИСНОВКУ**:

**1. Дисертація ЛЮЛЯ Максима Петровича «Динамічні процеси у багаторівневих мезоскопічних системах», що подається на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» є цілісною та завершеною науковою працею теоретичного характеру на актуальну тему, виконаною на високому рівні.**

Дисертацію підготовлено у Фізико-технічному інституті низьких температур ім. Б. І. Веркіна Національної академії наук України.

Тему дисертаційної роботи М.П. Люля було затверджено на засіданні Вченої ради ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України від 12 грудня 2019 року (протокол № 11).

Науковим керівником М.П. Люля був призначений доктор фіз.-мат. наук, с.н.с. завідувач відділу надпровідних і мезоскопічних структур ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України С.М. Шевченко (наказ директора ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України від 17.09. 2019 р. № 103-ОД).

Дослідження, які склали основу дисертаційної роботи, проводились в рамках тематичного плану ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України за науково-дослідними роботами відомчої тематики: «Надпровідні і мезоскопічні мікроструктури та прилади сучасної квантової електроніки на їх основі» (номер державної реєстрації 0117U002291, шифр 1.4.10.16.14, термін виконання 2017 – 2021 рр.), «Квантові нано-розмірні надпровідні системи: теорія, експеримент,

практична реалізація» (номер державної реєстрації 0122U001503, шифр 1.4.10.16.15, термін виконання 2022 – 2026 рр.).

Частина дисертаційної роботи була виконана за підтримки гранту ARO, США, в рамках проекту «Квантові системи під дією збудження: фізика Ландау-Зінера-Штукельберга-Майорани» (реєстраційний номер W911NF2010261, термін виконання 2020-2023 рр.).

Частина дисертаційної роботи була виконана за підтримки стипендії Національної академії наук України для молодих вчених (2023 р.).

Частина дисертаційної роботи була виконана за підтримки гранту НАН України для молодих учених «Мезоскопічні системи для квантової інтерферометрії та детектування поодиноких фотонів» (номер державної реєстрації 0123U103073, термін виконання 2023-2024 рр.).

## **2. Актуальність теми дослідження.**

Дослідження динамічної поведінки квантових систем є надзвичайно актуальною та важливою задачею сучасної фізики. У роботі розглянуто надпровідний кубіт постійного струму, подвійну квантову точку основу на кремнії, твердотільний штучний атом (кільце з трьома джозефсонівськими контактами) у чотирьохрівневому наближенні, кубіт типу трансмон, розміщений перед дзеркалом.

Надпровідні кубіти можна розглядати як дуже хороших кандидатів на створення будівельних блоків квантових комп'ютерів, оскільки такими системами можна успішно керувати за допомогою мікрохвиль. Також надпровідні кубіти мають високу продуктивність при виконанні операцій на наносекундних масштабах. Окрім того, надпровідні кубіти є масштабованими, що відкриває можливості для їх використання в літографії. Наприклад, дослідження такого роду систем можуть дати корисну інформацію щодо покращення роботи квантових логічних операцій і вдосконалення продуктивності квантових алгоритмів загалом.

Подвійні квантові точки також хороші кандидати на створення будівельних блоків квантових комп'ютерів, оскільки вони гарно налаштовуються і мають гнучку геометрію зв'язку. Крім того, квантові точки демонструють хорошу продуктивність для зчитування, маніпуляції та ініціалізації їхніх спінових станів. З іншої сторони, подвійні квантові точки можна успішно використовувати в галузях квантової інформації і квантових обчислень. Ці об'єкти також грають важливу роль у вивченні квантової люмінесценції, надпровідності, ефекту Кондо, реалізації квантового зв'язку тощо.

Надпровідний кубіт у напівнескінченній лінії передач є надзвичайно важливою системою у квантовій електродинаміці, особливо у хвилевідній



квантовій електродинаміці (ХКЕД). Наприклад, виявлено, що кубіт типу трансмон, розміщений наприкінці лінії передач, може посилювати амплітуду зондуючого сигналу, що є надзвичайно важливо у сучасних експериментах. Дослідження такої системи також може бути корисним для пояснення важливих фізичних задач в ХКЕД, серед яких динамічний ефект Казимира, крос-ефект Керра, маршрутизація фотонів, ймовірнісне рухове усереднення, динаміка в атомоподібних дзеркалах, колективний зсув Лемба, генерація неklasичних мікрохвиль.

Представлене дослідження також є важливим, оскільки воно дає ще один підхід до вивчення переходів Ландау-Зінера-Штукельберга-Майорани (ЛЗШМ) та інтерферометрії ЛЗШМ. Таке явище відображається в різних наукових галузях, таких як ядерна фізика, квантова оптика, фізика твердого тіла, квантова інформаційна наука. Зокрема, можна використовувати такі переходи для збільшення швидкості тунелювання, керування операціями кубітного затвора, підготовки квантових станів. Повторення переходів ЛЗШМ призводить до інтерференції ЛЗШМ. Інтерферометрія ЛЗШМ може бути використана для опису та контролю системи, дозволяє краще зрозуміти результати експериментів, які вивчали фотонний транспорт, здійснений періодичними хвилями, у надпровідних системах.

### **3. Наукові положення, розроблені особисто дисертантом, та їх новизна.**

У дисертаційній роботі вперше отримані наступні результати:

- В рамках однієї роботи проведено збір та систематизацію інформації про властивості, особливості, сфери застосування надпровідного кубіта постійного струму, подвійної квантової точки основаної на кремнії, твердотільного штучного атома, кубіта типу трансмон, розміщеного перед дзеркалом. Проаналізовано експерименти, у яких досліджувалися такі системи. Зокрема описано умови постановки експериментів, розібрано ключові параметри експериментів.
- Вперше надпровідне кільце з трьома джозефсонівськими контактами у дворівневому та чотирьохрівневому наближеннях досліджувалося одночасно за допомогою двох підходів: методу рівняння балансу та рівняння Ліндблада, що дозволило порівняти ці два методи. З порівняльного аналізу зроблено висновок, що формалізм рівняння балансу усереднює коливання, тому отримані криві, які описують часову залежність, є монотонними, тоді як підхід рівняння Ліндблада відображає більш складну поведінку системи.

- На основі розв'язування рівнянь балансу для твердотільного штучного атома у чотирьохрівневому наближенні отримано залежність ймовірності заселеності лівої ями від енергетичної відстройки та часу.
- Отримано та розв'язано систему рівнянь балансу для подвійної квантової точки основаної на кремнії. Вперше до цієї системи застосовано підхід, який дозволяє описати всю експериментальну інтерференційну картину, а не її частину, як було у минулих роботах.
- У рамках підходу рівняння балансу для подвійної квантової точки основаної на кремнії отримано залежність ймовірностей заселення певного рівня від часу для різних режимів (некогерентного, дворазового ЛЗШМ, одноразового ЛЗШМ, багаторазового ЛЗШМ).
- Досліджено динаміку кубіта типу трансмон під'єданого до напівнескінченної лінії передач. А саме побудовано залежності коефіцієнта відбиття від потужності накачки і частоти зондуючого сигналу при фіксованій частоті накачки та потужності зондуючого сигналу. У попередніх подібних роботах вивчалися лише стаціонарні стани системи.

#### **4. Достовірність результатів та обґрунтованість положень і висновків дисертаційної роботи.**

Наукові положення, що виносяться на захист, строго обґрунтовані та добре узгоджуються із сучасними теоретичними уявленнями, а їх достовірність забезпечується високим рівнем проведених теоретичних розрахунків та тісним зв'язком із сучасними експериментальними дослідженнями у цій галузі. Здобувач особливу увагу приділив перевірці всіх теоретичних результатів з чисельними розрахунками та розробці можливих шляхів застосування розглянутих теоретично ефектів.

Загалом, наукові положення, що виносяться на захист, логічним чином витікають із матеріалів, викладених в дисертації, які пройшли незалежне рецензування та опубліковані у наукових фахових журналах, які включено до міжнародних наукометричних баз Web of Science та Scopus, тому їх достовірність не викликає сумнівів.

Всі основні результати дисертації та їх інтерпретація неодноразово обговорювалися на вітчизняних і міжнародних наукових конференціях і семінарах у кількох наукових центрах.

#### **5. Повнота викладу матеріалів дисертації в публікаціях та особистий внесок здобувача в публікації.**

Основні положення дисертації опубліковано у **вісьмох** наукових працях, серед яких **три** статті у міжнародних виданнях. Журнали, у яких опубліковано



статті, належать до передових світових видань, індексованих Scopus та Web of Science: *Low Temperature Physics* (входить до квартилю Q3), *Physical Review B* (належить до квартилю Q1), *The European Physical Journal Special Topics* (належить до квартилю Q2). Також результати дисертації додатково відображені у п'яти тезах конференцій.

**Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:**

*публікації у міжнародних виданнях,*

*що входять до міжнародних наукометричних баз:*

1. **M. P. Liul**, and S. N. Shevchenko, "Rate-equation approach for multi-level quantum systems", *Low Temp. Phys.* **49**, 1, 96–102 (2023), DOI: [10.1063/10.0016482](https://doi.org/10.1063/10.0016482) (Scopus, квартиль **Q3**).
2. **M. P. Liul**, C.-H. Chien, C.-Y. Chen, P. Y. Wen, J. C. Chen, Y.-H. Lin, S. N. Shevchenko, Franco Nori, I.-C. Hoi, "Coherent dynamics of a photon-dressed qubit", *Phys. Rev. B* **107**, 19, 195441 (2023), DOI: [10.1103/PhysRevB.107.195441](https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.195441) (Scopus, квартиль **Q1**).
3. **M. P. Liul**, A. I. Ryzhov, S. N. Shevchenko, "Interferometry of multi-level systems: rate-equation approach for a charge qudit", *Eur. Phys. J.: Spec. Top.* (2023), DOI: [10.1140/epjs/s11734-023-00977-4](https://doi.org/10.1140/epjs/s11734-023-00977-4) (Scopus, квартиль **Q2**).

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

4. *M. P. Liul*, and S. N. Shevchenko, "Parallel double quantum dot coupled to a fermionic sea", I International Advanced Study Conference "Condensed Matter and Low Temperature Physics 2020", 8-14 June, 2020, Kharkiv, Ukraine, Online, Abstracts (2020).
5. *M. P. Liul*, A. I. Ryzhov, and S. N. Shevchenko, "High-frequency quantum interferometry for a double-quantum dot", II International Advanced Study Conference "Condensed Matter and Low Temperature Physics 2021", 6-12 June, 2021, Kharkiv, Ukraine, Online, Abstracts (2021).
6. *M. P. Liul*, C.-H. Chien, C.-Y. Chen, P. Y. Wen, J. C. Chen, Y.-H. Lin, S. N. Shevchenko, Franco Nori, I.-C. Hoi, "Coherence dynamics of a photon-dressed qubit", American Physics Society March meeting 2022, 14-18 March, 2022, Chicago, USA, Online, Abstracts, p. A36.8 (2022).
7. *M. P. Liul*, and S. N. Shevchenko, "Rate-equation approach for qudits", American Physics Society March meeting 2023, 20-22 March, 2023, Los-Angeles, USA, Online, Abstracts, p. VV01.13 (2023).
8. *M. P. Liul*, S. N. Shevchenko, "Rate-equation approach for the solid-state artificial atom", III International Advanced Study Conference "Condensed Matter and Low Temperature Physics 2023", 5-11 June, 2023, Kharkiv, Ukraine, Online, Abstracts (2023).

Результати дисертаційної роботи повністю відображено у публікаціях. Постановка задач, розглянутих у статтях 1-4 належать науковому керівнику. Усі результати, включені до дисертації, були отримані автором особисто, з використанням консультацій наукового керівника за необхідністю. Дисертаційна робота не містить елементів плагіату.

#### **6. Апробація матеріалів дисертації.**

Отримані у дисертаційній роботі результати обговорювалися та доповідалися на наступних міжнародних конференціях та семінарах:

1. Міжнародна наукова конференція “Фізика конденсованих систем і низьких температур 2020”, (CM&LTP 2020), 8-14 червня, 2020, Харків, Україна (онлайн).
2. Міжнародна наукова конференція “Фізика конденсованих систем і низьких температур 2021”, (CM&LTP 2021), 6-12 червня, 2021, Харків, Україна (онлайн).
3. Березнева зустріч Американського фізичного товариства 2022 (APS March meeting), 14-18 березня, 2022, Чикаго, США (онлайн).
4. Березнева зустріч Американського фізичного товариства 2023 (APS March meeting), 20-22 березня, 2023, Лос-Анджелес, США (онлайн).
5. Міжнародна наукова конференція “Фізика конденсованих систем і низьких температур 2023”, (CM&LTP 2023), 5-11 червня, 2023, Харків, Україна (онлайн).

#### **7. Практичне та теоретичне значення дисертації.**

Отримані результати можуть успішно використовуватись в областях сучасної квантової фізики, мезоскопічної фізики, квантової інформації з метою поглиблення розуміння про динаміку квантових систем. Результати дисертаційної роботи можуть використовуватись для вдосконалення квантових технологій, серед яких можна відмітити квантові комунікації, квантові обчислення, квантову криптографію, квантове детектування та інші. Отримана інформація також дасть змогу збільшити часи життя та когерентності досліджуваних систем, що відкриє величезні можливості їхньої реалізації для розв’язання гострих сучасних задач. Серед такого роду проблем, слід виділити створення квантових комп’ютерів, мікромазерів та мікроскопічних термоелектронних пристроїв. Результати дисертаційної роботи мають не лише теоретичне, а й практичне значення, оскільки зможуть допомогти у постановці, значному вдосконаленні та проектуванні майбутніх експериментів.



## **УХВАЛИЛИ:**

1. Розглянувши дисертацію та наукові публікації, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, а також за результатами фахового семінару-спільного засідання Наукової Ради з проблеми «Теоретична фізика конденсованого стану» ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України та відділу надпровідних і мезоскопічних структур ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України, прийнято рішення, що дисертаційна робота **Люля Максима Петровича «Динамічні процеси у багаторівневих мезоскопічних системах»**, яка подана на здобуття ступеня доктора філософії, є завершеною науковою працею, складає вагомий внесок у розвиток теорії динамічних процесів, які відбуваються при взаємодії мезоскопічних дворівневих (кубітів) та багаторівневих (кудітів) систем зі збуджуючим сигналом, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп.7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 зі змінами від 21 березня 2022 р. № 341 та відповідає напряму наукового дослідження освітньо-наукової програми «Фізика» ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія». Дисертація містить обґрунтовані висновки на основі одержаних здобувачем достовірних результатів, характеризується єдністю змісту та відповідає принципам академічної доброчесності.
2. На підставі попередньої експертизи дисертаційної роботи, доповіді здобувача, запитань присутніх і відповідей здобувача, обговорення учасниками засідання основних положень дисертації та виступів наукового керівника і рецензентів, ухвалити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Люля Максима Петровича «Динамічні процеси у багаторівневих мезоскопічних системах» на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія».
3. Враховуючи високий рівень виконаних досліджень, а також наукову новизну результатів, їх теоретичне та практичне значення, **рекомендувати дисертаційну роботу Люля Максима Петровича «Динамічні процеси у багаторівневих мезоскопічних системах»**, до офіційного захисту на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія».

Результати голосування щодо рекомендацій до захисту дисертації Люля Максима Петровича «Динамічні процеси у багаторівневих мезоскопічних системах» на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» (у голосуванні брали участь члени Наукової ради «Теоретична фізика конденсованого стану» ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України та співробітники наукового відділу надпровідних і мезоскопічних структур ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України):

«За» - 31

«Проти» - 0

«Утримались» - 0.

**Головуючий на засіданні**

**Голова Наукової ради з проблеми**

**«Теоретична фізика конденсованого стану»**

**ФТІНТ ім. Б. І. Веркіна НАН України**

**доктор фіз.-мат. наук, професор,**

**провідний науковий співробітник відділу**

**теоретичної фізики**

**ФТІНТ ім. Б.І. Веркіна НАН України**

**Ковальов О.С.**