

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100531

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-08-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Багрова Ольга Миколаївна

2. Bahrova Olha Mykolaivna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 104

Назва наукової спеціальності: Фізика та астрономія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 24-07-2023

Спеціальність за освітою: 104 Фізика та астрономія

Місце роботи здобувача: Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Веркіна  
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534601

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 64.175.007

**Повне найменування юридичної особи:** Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Веркіна Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 03534601

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію**

**Повне найменування юридичної особи:** Фізико-технічний інститут низьких температур імені Б. І. Веркіна Національної академії наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 03534601

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 47, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61103, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 29.19.23, 29.19.29, 29.19.03

**Тема дисертації:**

1. Електромеханічні явища в нормальних та надпровідних наноструктурах на основі рухомої квантової точки
2. Electromechanical phenomena in normal and superconducting nanostructures based on a movable quantum dot

**Реферат:**

1. Дисертація присвячена вивченню нових фундаментальних явищ, які виникають внаслідок електромеханічного зв'язку в мезоскопічних системах на основі рухомої квантової точки. Використовуючи метод матриці густини, описано транспортні характеристики одномолекулярного транзистора, які виникають завдяки нерівноважній когерентній вібронній підсистемі. Наведено та проаналізовано результати аналітичних та чисельних розрахунків вольт-амперних характеристик (ВАХ). Встановлено відповідність між ВАХ, отриманими в припущенні, що вібронна підсистема перебуває в когерентному (нерівноважному) стані, та франк-кондонівськими сходинками для вібронів у рівноважному стані. Показано, що, на відміну від теорії Франка-Кондона, у випадку когерентних вібронів сходинки на вольт-амперних характеристиках є нерегулярними. Більш того, для когерентного стану вібронів струм насичення виникає при значно менших тягнучих напругах. Останній факт може бути вирішальним в експериментах, які вимагають роботи в режимі

зняття поляронної блокади, тобто максимальних струмів. У роботі також отримана та проаналізована заплутаність, яка виникає між електронними та механічними ступенями свободи в надпровідному нано-електромеханічному пристрої. Показано, що початковий чистий стан еволюціонує до стану, представленого заплутаністю між двома станами кубіту та двома когерентними станами механічного резонатора. Запропоновано специфічний протокол маніпуляції тягнутою напругою, який призводить до утворення заплутаності між двома станами зарядового кубіта і двома станами типу "Schrödinger cat" (суперпозиція двох когерентних станів), починаючи з чистого стану. Розглянутий протокол завдяки своїй простоті може бути ефективно реалізований в експериментах з кодуванням квантової інформації з електронних станів кубіту до когерентних (зокрема, так званих "cat states") наномеханічного резонатора. Також у роботі досліджено квантову динаміку гібридної наноелектромеханічної системи на основі вуглецевої нанотрубки, що виникає завдяки надпровідному ефекту близькості. Для такої системи знайдено області нестійкості та отримано явище самонасичення, що виникають як результат делокалізації куперівських пар. За допомогою методу матриці густини отримано ефект охолодження до основного стану наномеханічних коливань для даної наноелектромеханічної системи, де електромеханічний зв'язок має квантову природу – виникає внаслідок ефекту близькості.

2. This dissertation is devoted to the study of new fundamental phenomena arising from electromechanical coupling in mesoscopic systems based on a movable quantum dot. Using the density matrix approximation, the transport properties of a single-molecule transistor arising from a non-equilibrium coherent vibronic subsystem are described. The results of analytical and numerical calculations of the current-voltage characteristics (I-V) are presented and analyzed. The correspondence between the I-Vs obtained under the assumption that the vibronic subsystem is in a coherent (non-equilibrium) state and the Frank-Condon steps for vibronic systems in equilibrium is established. It is shown that, in contrast to the Frank-Condon theory, in the case of coherent vibrons, the steps on the current-voltage characteristics are irregular. Moreover, for the coherent state of the vibrons, the saturation current occurs at much lower values of bias voltages. The latter fact can be decisive in experiments requiring operation in the mode of polaron blockade removal, i.e., maximum currents. The entanglement that arises between electronic and mechanical degrees of freedom in a superconducting nanoelectromechanical device is also obtained and analyzed. It is shown that the initial pure state evolves to a state represented by the entanglement between two qubit states and two coherent states of the mechanical resonator. A specific protocol of manipulation of the bias voltage is proposed, which leads to the formation of entanglement between two states of the charge qubit and two states of the "Schrödinger cat" (superposition of two coherent states), starting from the pure state. Due to its simplicity, the considered protocol can be effectively implemented in experiments with encoding quantum information from the electronic states of the qubit to the coherent states (in particular, the so-called "cat states") of a nanomechanical resonator. Also, the quantum dynamics of a hybrid nanoelectromechanical system based on a carbon nanotube arising from the superconducting proximity effect is investigated. For such a system, the regions of instability are found and the phenomenon of self-saturation arising from the delocalization of Cooper pairs is obtained. Using the density matrix approximation, the effect of ground-state cooling of nanomechanical vibrations for this nanoelectromechanical system, where the electromechanical coupling is of quantum nature, arising from the proximity effect, is obtained.

**Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:**

**Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:**

**Підсумки дослідження:**

**Публікації:**

**Наукова (науково-технічна) продукція:**

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПВ:**

**Впровадження результатів дисертації:**

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кулініч Сергій Іванович
2. Kulinich Sergiy Ivanovych

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Майзеліс Захар Олександрович
2. Maizelis Zakhar O

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.02

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Філь Дмитро Вячеславович
2. Fil Dmytro

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.02**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:****Код за ЄДРПОУ:****Місцезнаходження:****Форма власності:****Сфера управління:****Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Славін Віктор Валерійович
2. Slavin Viktor V.

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.02**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:****Код за ЄДРПОУ:****Місцезнаходження:****Форма власності:****Сфера управління:****Ідентифікатор ROR:** Не застосовується**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Шевченко Сергій Миколайович
2. Shevchenko Serhii M.

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.02**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:****Код за ЄДРПОУ:****Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## **VIII. Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
голови ради**

Колесниченко Юрій Олексійович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові  
головуючого на засіданні**

Колесниченко Юрій Олексійович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є  
відповідальним за реєстрацію наукової  
діяльності**



Юрченко Т.А.