Реєстраційна картка НДДКР

Державний реєстраційний номер: 0120U104963

Відкрита

Дата реєстрації: 18-11-2020

Статус виконавця: 17 - головний виконавець

1. Загальні відомості

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201300

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Загальний обсяг фінансування (тис. грн.): 6199.600

У тому числі по роках (тис. грн.):

Рік	Фінансування
2020	1000.000
2021	2848.000
2023	2351.600

2. Замовник

Назва організації: Національний фонд досліджень України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 42734019

Адреса: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442981622

Телефон: 380442981622

3. Виконавець

Назва організації: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" Національної академії наук України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 14312223

Підпорядкованість: Національна академія наук України

Адреса: вул. Академічна, буд. 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Телефон: 380573353530

Телефон: 380573356607

E-mail: nsc@kipt.kharkov.ua

WWW: https://www.kipt.kharkov.ua/

4. Співвиконавець

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Просторові кореляції та впорядковані фази, обумовлені ефектами взаємодії в ультрахолодних квантових газах

Назва роботи (англ)

Spatial correlations and ordered phases caused by interaction effects in the ultracold atomic gases

Мета роботи (укр)

Метою проєкту є активна участь п'яти молодих спеціалістів ІТФ ННЦ ХФТІ в наукових дослідженнях, котрі проводяться в провідних лабораторіях світу з дослідження кореляційних ефектів у квантових газах за присутності зовнішніх електромагнітних полів лазерів. Такі просторові кореляції відіграють одну з найважливіших ролей у багатьох напрямках сучасної науки, охоплюючи області від фізики конденсованого стану до фізики високих енергій. Водночас існує виклик послідовного й надійного теоретичного опису ефектів, що зумовлений наявністю багатьох ступенів вільності в системах у макроскопічних системах. Незважаючи на приголомшливий технологічний прогрес в обчислювальних можливостях, наявні проблеми залишаються здебільшого непохитними для точних чисельних методів. Таким чином, є потреба в новій і більш надійній методології, що базується на прогресі в розробці нових теоретичних підходів й на зростанні обчислювальних ресурсів. Еволюція довжини просторових кореляцій з малих масштабів до режиму формування впорядкованих фаз є одним з найприголомшливіших ефектів у фізиці конденсованого стану. З поміж багаточастинкових станів речовини, надпровідна фаза в твердотільних матеріалах є найбільш прикметною завдяки неймовірному впливу на технології у випадку винаходу надпровідників, які зберігають свої властивості за кімнатних температур. Заразом найбільш перспективні матеріали (наприклад, купрати) залишаються вкрай важкими для опису й моделювання з теоретичної точки зору завдяки величезному впливу просторових квантових кореляцій між електронами на фізичні характеристики матеріалів. Тому, відповідно до пропозиції Річарда Фейнмана, набагато кращою й більш елегантною альтернативою є використання універсальних квантових симуляторів, які досконало підходять для опису та моделювання квантових систем багатьох частинок. Саме дослідження просторових кореляцій у потенційних квантових симуляторах орбітальних і спінових ефектів та пропонується в рамках проєкту як один з основних напрямів.

Мета роботи (англ)

The purpose of the project is active participation of five young specialists of ITP NSC KIPT in scientific research, which is currently held in the world-leading laboratories devoted to the studies of correlation phenomena in quantum gases in the presence of external laser fields. These spatial correlations play one of key roles in many aspects of modern science, including research fields from condensed matter physics to high-energy physics. At the same time, there is a challenge of systematic and reliable theoretical description originating from a large number of degrees of freedom in many-particle systems. Despite

tremendous technological progress in computational possibilities, many of the current problems remain intractable for exact numerical analysis. Therefore, there is a need for the novel and more reliable methodology, which is based on both the development of new theoretical approaches and the increase of computational resources. Evolution of the spatial correlation length from microscales to a regime of a formation of ordered phases is one of the most impressive phenomena in condensed matter physics. Among the many-particle states of matter, the superconducting phase in solid-state materials is the most noticeable due to the incredible impact on technologies in case of a discovery of the room-temperature superconductors. At the same time, the most promising materials (cuprates) remain very difficult for systematic theoretical description from the first principles and modelling due to the influence of quantum spatial correlations on the physical properties of these materials. Thus, according to R. Feynmann, the more elegant alternative would be an employment of universal quantum simulators, which perfectly match for describing and modelling of quantum many-particle systems. In particular, the study of spatial correlations in potential quantum simulators of orbital and spin phenomena is proposed within the project as one of the main research directions.

Пріоритетний напрям науково-технічної діяльності: Фундаментальні наукові дослідження з найважливіших проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Вид роботи: 39 - фундаментальна

Очікувані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Теоретична фізика

6. Етапи виконання

Номер	Початок	Закінчення	Звітний документ	Назва етапу
1	11.2020	12.2020	Проміжний звіт	Теоретичний опис квантових газів атомів із високим спіном. Теорія взаємодіючих квантових систем багатьох частинок із квадрупольними ступенями вільності.
2	05.2021	08.2021	Проміжний звіт	Термодинамічна теорія збурень для слабко взаємодіючих бозе-газів з урахуванням нелокальної міжатомної взаємодії. Теоретичний аналіз термодинамічних характеристик квантових газів вище температури переходу до стану з конденсатом Бозе-Ейнштейна.
3	10.2021	12.2021	Проміжний звіт	Теорія просторових кореляцій ультрахолодних газів із внутрішніми ступенями вільності атомів. Теоретичний аналіз низкотемпературних фаз ультрахолодних газів зі спіновими та орбітальними ступенями вільності.
4	05.2023	11.2023	Остаточний звіт	Розвиток теорії взаємодіючого бозе-газу атомів із одиничним спіном за наявності бозе-ейнштейнівського конденсату у магнітному полі. Магнітні фази взаємодіючого бозе-газу з урахуванням додаткових внутрішніх ступенів вільності. Розвиток теоретичних підходів із опису просторових кореляцій та багаточастинкових станів із порушеною симетрією в ультрахолодних квантових газах. Теоретичний аналіз низькотемпературних фаз із порушеною симетрією в квантових газах в умовах сучасних експериментів.

7. Індекс УДК тематичних рубрик НТІ

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.17, 29.17.21, 29.17.41, 29.19.03, 29.19.15, 29.29.39

Індекс УДК: 532; 533; 536; 538.9 , 532; 530.145; 538.94Ф404. , 536.75 , 538.9 , 538.91Ф405; 548.5.01 ,

8. Заключні відомості

Керівник організації:

Шульга Микола Федорович (професор)

Керівники роботи:

Сотніков Андрій Геннадійович (д. ф.-м. н., с.д.)

Відповідальний за подання документів: Лебедева Олена Вікторівна (Тел.: +38 (057) 335-61-73)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності УкрІНТЕІ

Юрченко Т.А.