

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Керівник підприємства/установи/організації  
(Грантоотримувача)  
(посада)

Директор Інституту теоретичної фізики  
ім. М.М. Боголюбова НАН України  
Загородній А.Г.

ПІБ



**АНОТОВАНИЙ ЗВІТ**  
**про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації проекту**  
**із виконання наукових досліджень і розробок**  
**Рівноважні та нерівноважні процеси в інтегрованих**  
**квантових моделях фізики конденсованого стану**  
(назва Проекту)

Назва конкурсу: Підтримка досліджень провідних та молодих учених  
Реєстраційний номер Проекту: 2020.02/0296

Підстава для реалізації Проекту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проекту) 2020.02/0296 «Рівноважні та нерівноважні процеси в інтегрованих квантових моделях фізики конденсованого стану»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених (назва конкурсу) протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21.

## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проекту

Початок – дата укладання Договору про виконання наукових досліджень і розробок;  
Закінчення – 2022 рік.

Загальна вартість Проекту, грн. 2,960,000

Вартість Проекту по роках, грн.:

1-й рік 360,000 грн. \_\_\_\_\_

2-й рік 1,300,000 грн. \_\_\_\_\_

3-й рік 1,300,000 грн. \_\_\_\_\_

## 2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проекту буде залучено 3 виконавців, з них:

доктори наук 1;

кандидати наук 1;

інші працівники 1.

**Інформація про виконавців (авторів) Проєкту** (в тому числі особи, які будуть залучені до виконання Проєкту за трудовим договором або угодою цивільно-правового характеру: ПІБ, основне місце роботи, посада, науковий ступінь).

1. Іоргов Микола Зіновійович [Керівник проєкту], Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова НАН України, завідувач лабораторії теорії інтегровних систем, доктор фіз.-мат. наук.
2. Гамаюн Олександр Володимирович, Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова НАН України, в.о. старшого наукового співробітника лабораторії теорії інтегровних систем, кандидат фіз.-мат. наук.
3. Журавльов Юрій Сергійович, Інститут теоретичної фізики ім. М.М.Боголюбова НАН України, провідний інженер лабораторії теорії інтегровних систем.

### **3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ**

#### **ГРАНТООТРИМУВАЧ:**

ІНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ІМ. М.М. БОГОЛЮБОВА

Організаційно-правова форма установи: Державна установа

Підпорядкованість установи: НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Код ЄДРПОУ 05417124

Код(и) КВЕД 72.19, 85.42

Стратегічні напрями наукової діяльності:

фізика і астрофізика високих енергій, квантова космологія; квантова теорія поля, симетрії в квантовій фізиці, теорія ядерних систем; теорія нелінійних процесів в макромолекулярних структурах, наносистемах і плазмі; динаміка відкритих фізичних, біологічних та економічних систем

Юридична адреса установи: 03143, м.Київ, ВУЛИЦЯ МЕТРОЛОГІЧНА, будинок 14-Б

Телефон: +380 (44) 526-53-62

Адреса електронної пошти: [itp@bitp.kiev.ua](mailto:itp@bitp.kiev.ua)

Посилання на веб сторінку установи: <http://bitp.kiev.ua/>

#### **СУБВИКОНАВЦІ ВІДСУТНІ.**

### **4. ОПИС ПРОЄКТУ**

#### **4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)**

Метою цього проєкту є дослідження рівноважних і нерівноважних процесів у низьковимірних квантових інтегровних системах та розвиток математичних методів для їх вивчення.

#### **4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)**

Розробка і дослідження методу модифікованого форм-факторного розкладу для асимптотичного аналізу кореляційних функцій за скінченної температури (ентропії). Застосування цього методу до фізичних систем вільних ферміонів, сильновзаємодіючих систем разом із відповідною чисельною перевіркою передбачень, математичних задач, пов'язаних з рівняннями Пенлеве та детермінантами Фредгольма.

#### 4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

Загальні квантові одновимірні системи можуть бути описані за допомогою моделі Томонаги-Латтінжера (ТЛ). Основним наближенням є лінійність спектру, яка порушується в системах зі скінченною ентропією. Однією зі спроб врахувати кривину спектру збуджень є феноменологічна нелінійна модель ТЛ, яка розглядає високоенергетичні збудження як мобільну домішку [Rev. Mod. Phys. 84, 1253 (2012)].

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Новизна полягає в моделюванні початкового стану системи через модифікацію форм-факторів та зведення системи до випадку нульової температури. Планується узагальнити знаходження асимптотики вакуумних кореляційних функцій в системах вільних ферміонів з довільною фазою розсіяння. Узагальнюючи отриманий досвід, будуть розроблені нові ефективні чисельні методи для сильновзаємодіючих систем.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

Методологія досліджень полягає в синтезі різних математичних методів: методи підсумовання форм-факторних рядів у моделях квантової теорії поля, що пов'язані з вільними ферміонами; задача Рімана-Гільберта для знаходження асимптотики детермінантів Фредгольма, зокрема, метод аналізу Дейффа-Ітса-Жоу, що є нелінійним аналогом методу найшвидшого спуску; методи конформної теорії поля.

#### 5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

##### 5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

В рамках виконання наукового проєкту отримано наступні наукові результати:

1. Отримано вираз для спін-спінової кореляційної функції у вигляді детермінанту Фредгольма.
2. Отримано аналітичні вирази для кореляційної довжини та префактору для спін-спінової кореляційної функції в квантовому ХУ ланцюжку на великих відстанях при скінченній температурі.
3. Проведена чисельна перевірка отриманих результатів.

Результати готуються до публікації. З препринтом результатів можна ознайомитись за адресою <https://arxiv.org/abs/2012.02079> .

Ці результати були представлені на наукових онлайн-семінарах (Київ, Будапешт, Амстердам).

##### 5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

---

##### 5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

---

#### 5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

На основі отриманих результатів в рамках виконання проєкту готуються науково-популярні лекції для широкого загалу. При виконанні проєкту були задіяні молоді науковці та студенти старших курсів. Вони отримують досвід наукової роботи в сучасних напрямках фізики конденсованого стану, математичної фізики та обчислювальних методів.

Примітка: Анотований звіт не повинен містити відомостей, заборонених до відкритого опублікування

**Науковий керівник Проєкту**  
завідувач лабораторії теорії інтегровних систем  
Інституту теоретичної фізики  
ім. М.М. Боголюбова НАН України  
(посада)

Іоргов М.З.  
ПІБ

(підпис)

18.12.2020 р.