Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0409U001120

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 19-03-2009

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Танатаров Ігор Володимирович
2. Tanatarov Igor Vladimirovich

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: кандидат наук

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 01.04.02

Назва наукової спеціальності: Теоретична фізика

Галузь / галузі знань: Не застосовується

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 18-02-2009

Спеціальність за освітою: 8.070202

Місце роботи здобувача: Інститут теоретичної фізики ім.О.І.Ахієзера Національного наукового центру "Харківський фізико-технічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 24278254

Місцезнаходження: Харків, 61108, вул. Академічна, 1

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): Д 64.845.02

Повне найменування юридичної особи: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, 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: Інститут теоретичної фізики ім.О.І.Ахієзера Національного наукового центру "Харківський фізико-технічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 24278254

Місцезнаходження: Харків, 61108, вул. Академічна, 1

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 29.17.21

Тема дисертації:

1. Нелокальна гідродинаміка та взаємодія квазічастинок межею квантова рідина – тверде тіло

2. Nonlocal hydrodynamics and interaction of quasiparticles with the quantum fluid - solid interface

Реферат/анотація:

1. Дисертацію присвячено дослідженню взаємодії квазічастинок квантової рідини із межею поділу з твердим тілом. Розвинуто теорію квантової рідини як суцільного середовища з кореляціями. На її основі запропоновано єдину модель для всіх квазічастинок надплинного гелію - фононів, R-ротонів і R+ротонів. Вперше розв'язано задачу про проходження крізь межу поділу двох середовищ хвиль із істотно нелінійним законом дисперсії, для випадків дисперсії Бозе-Ейнштейнівського конденсату та дисперсії надплинного гелію. Обчислено ймовірності всіх процесів. Обчислено внески фононів, R-ротонів і R+ротонів надплинного гелію у тиск квазічастинок на межу поділу та у тиск фонтанування. Отримані результати дали змогу пояснити існуючі експериментальні дані та запропонувати нові експерименти.

2. The thesis is dedicated to investigating interaction of a quantum fluid's quasiparticles with the interface with a solid - their reflection, transmission and creation on the interface by each other or by the solid's phonons. In the

thesis the theory of a quantum fluid as continuous medium at all length scales is proposed, in which it is treated as a continuous medium with correlations on interatomic distances. The nonlocality of this theory enables one to consider a quantum fluid with arbitrary nonlinear dispersion relation. The quasiparticles of a quantum fluid are described as wave packets propagating in the medium. Thus the approach provides, in particular, a unified model for all the quasiparticles of superfuid helium - phonons, R-rotons and R+rotons, which belong to the same nonmonotonic dispersion curve. R-rotons correspond to the decreasing segment and have negative dispersion. The equations of quantum fluid as a continuous medium with correlations in half-space are solved in the general case. It is shown, that divergence of the dispersion relation from the linear one leads to existence of special boundary waves in the solution. The problem of quasiparticles' interaction with the interface is solved for the first time for the case of essentially nonlinear but monotonic dispersion relation of Bose-Einstein condensate. It is shown, that the boundary waves, that enter the solution due to the nonlinearity, alter the values of variables of continuous medium at the interface, thus changing the reflection and transmission coefficients for the wave packets. The amplitude reflection and transmission coefficients are derived. They are complex quantities, which means that there are nontrivial phase shifts between the incident, reflected and transmitted waves. The energy coefficients are derived taking into account that in a wave packet the energy is transferred with group velocity. At small frequencies the considered dispersion relation approximates the anomalous dispersion relation of superfluid helium, so inthis limit the correction to the transmission coefficient through the interface between superfluid helium and a solid is derived. The frequency dependences of the coefficients and transmission angles lead to the effects of wave packets deformation on reflection and transmission through the interface, which are also investigated. The problem of interaction of superfluid helium phonons, R-rotons and R+rotons with the interface is solved. The set of six critical angles are introduced. These separate the intervals of incidence angles for the different quasiparticles, for which other quasiparticles can be created. The effect of retro-reflection is predicted for the processes with creation or destruction of R-rotons. The probabilities of all quasiparticles creation on the interface on the incidence of each of them are derived as functions of frequency and incidence angles. It is shown that the creation probability of an R-roton by a solid's phonon and vice versa are very small for all angles and frequencies. This means that R-rotons are both badly created by a solid heater and poorly they are detected by a solid bolometer. Thus the explanation is given to the failures in detection of R-rotons in the early direct experiments, in which these instruments were used. New predictions are made on experiments on interactions of beams of phonons and rotons with the solid interface and creation of R-rotons on the interface by a beam of high-energy phonons. The individual contributions of helium phonons, R-rotons, and R+rotons into the full energy flow through the interface are calculated at thermodynamic equilibrium, as well as the contribution to the Kapitza temperature jump. The R-rotons' parts are shown to be very small. The pressure of the quasiparticles gas on the interface is derived as well as the individual contributions to it of phonons', R-rotons', and R+rotons' parts of the dispersion curve. The pressure due to the R-rotons is shown to be negative due to their negative group velocity. It is compensated by the positivepressure due to R+rotons, and the total roton pressure is positive and is several times less than the absolute value of either the R+ or R-roton contribution. The partial pressures of quasiparticles of different types can be expressed in the form of the pressure of a classical gas, despite the fact that quasiparticles interact with the interface in a much more complex manner. This result should hold true for any two adjacent continuous media. One of the consequences is that the net force, which the quasiparticles of both media exert on the interface, is directed towards the medium with the greater sound velocity of the two. It is shown that the expression derived for pressure, due to phonons, R- and R+rotons, is the same as the fountain pressure in helium. So the fountain effect is due to the osmotic pressure of the quasiparticles that are "solvated" in the superfluid. The negativeness of the R-rotons' pressure but with the obvious positiveness of their contribution to the entropy of superfluid helium, is explained. An experiment is suggested for detecting the negative momentum transferred to a membrane by an incident R-roton beam, which is created by mode change reflection of high-energy phonons at an interface with a solid

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 ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Адаменко Игор Миколайович
2. Adamenko Igor Nikolajevich

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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Конторович Віктор Мусійович
2. Конторович Віктор Мусійович

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. Соколов Святослав Сергійович

2. Соколов Святослав Сергійович

Кваліфікація: д.ф.-м.н., 01.04.09

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Шульга Микола Федорович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Шульга Микола Федорович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Т.А.