

ВИСНОВОК

наукового керівника щодо виконання
індивідуального плану наукової роботи, індивідуального навчального плану
та роботи над дисертацією **Свистунова Олега Олександровича «Динаміка
лазерних пучків терагерцового діапазону з фазовими сингулярностями»**
яка подається на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 10 – Природничі науки
за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали

Свистунов Олег Олександрович закінчив Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна у 2020 р. та отримав диплом магістра за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали» та за освітньою програмою «Радіофізика і електроніка». Протягом навчання активно займався науковою діяльністю, брав участь у студентських науково-практичних конференціях. З жовтня 2021 року навчається в аспірантурі з відривом від виробництва за рахунок державного фінансування Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна за спеціальністю 105 – прикладна фізика та наноматеріали.

Свистунов Олег Олександрович має високі фахові знання, педагогічний хист, здатен до наукових досліджень, вміє аналізувати, мислити, добре володіє персональним комп'ютером. Протягом 2021–2025 рр. Свистунов О.О. повністю виконав освітню та наукову складову освітньо-наукового рівня вищої освіти за спеціальністю, успішно здав всі заліки та іспити, послідовно і методично проводив наукові дослідження за темою дисертації, брав активну участь у 5 наукових та міжнародних науково-практичних конференціях. За темою дисертації опублікував 7 наукових статей, з них 2 – в науковому фаховому виданні України, 5 – у закордонних фахових виданнях, проіндексованих в міжнародних наукометричних базах.

Обрана дисертантом тема відноситься до актуальної проблематики, пов'язаної з практичною необхідністю в розробці нових енергетично ефективних методів формування вихрових лазерних пучків вихідного безперервного випромінювання в квантових молекулярних генераторах терагерцового діапазону, дослідження їх просторової динаміки у вільному просторі. Унікальність таких світлових полів полягає в особливій спіральній структурі хвильового фронту, що забезпечує наявність у них орбітального кутового моменту, який може бути переданий речовині та викликати обертальний рух нано- та мікрооб'єктів. Вихрові лазерні пучки, що поєднують у собі переваги терагерцових хвиль і орбітальний кутовий момент, необхідні для вирішення важливих фундаментальних і прикладних завдань у галузі терагерцової та квантової оптики, візуалізації зображень з надвисокою роздільною здатністю, терагерцових комунікаційних систем зв'язку, захоплення та обертання мікрооб'єктів, вивчення лінійних та нелінійних відгуків матеріалів, прискорення та маніпулювання електронними згустками, виявлення астрофізичних джерел

В оптичному діапазоні встановлено фізичні принципи динаміки вихрових лазерних пучків із різними гвинтовими (спіральними) дислокаціями хвильового фронту. В даний час такі пучки активно використовуються для

вирішення як прикладних, так і фундаментальних проблем оптики та фотоніки. В терагерцовому діапазоні до цього часу експерименти проводились з короткоімпульсним лазерним випромінюванням, взаємодія якого з речовиною значно відрізняється від взаємодії при безперервному випромінюванні. У даній роботі вперше встановлені фізичні закономірності просторової динаміки вихрових лазерних пучків безперервного випромінювання терагерцового діапазону.

Дисертація виконана на кафедрі квантової радіофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, відповідає основному науковому напрямку кафедри "Взаємодія електромагнітного випромінювання з речовиною" і за своєю тематикою відповідає паспорту спеціальності 105 – прикладна фізика та наноматеріали.

Матеріали дисертації є складовою частиною держбюджетної НДР, що виконується на кафедрі квантової радіофізики «Електродинаміка вихрових лазерних пучків терагерцового діапазону» (номер державної реєстрації 0124U000466, виконавець).

У роботі визначено мету, яка полягає у встановленні фізичних закономірностей просторової динаміки вихрових лазерних пучків безперервного випромінювання терагерцового діапазону, сформованих спіральною фазовою пластиною, при їх поширенні та фокусуванні. Об'єктом дисертаційного дослідження є фізичні процеси поширення та фокусування вихрових лазерних пучків в терагерцовому діапазоні.

Автором використані різні методи дослідження – векторні інтегральні перетворення Релея-Зоммерфельда, Річардса-Вольфа та метод плоских хвиль, що свідчить про ерудицію автора та володіння науковим апаратом. Для експериментального вивчення досліджуваних в роботі явищ застосовуються добре відомі методи вимірювань ТГц діапазону.

Наукова новизна не викликає сумніву, оскільки дисертант вперше встановив, теоретично обґрунтував та чисельно підтвердив в терагерцовому діапазоні фізичні особливості просторово-енергетичних характеристик вихрових пучків безперервного випромінювання з різною просторовою поляризацією поля, збуджуваних модами хвилевідних резонаторів та сформованих спіральною фазовою пластиною, при їх поширенні та фокусуванні у вільному просторі.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна при викладанні дисциплін «Основи радіооптики» і «Лазерні резонатори».

За змістом робота складається із вступу, чотирьох розділів, двох додатків та висновків.

Перший розділ «Вихрові пучки в терагерцовому діапазоні. Огляд літератури і вибір напрямку дослідження» присвячений огляду літератури та аналізу досягнутого рівня досліджень за темою дисертації. У цьому огляді розглянуто сучасні методи формування, поширення та фокусування вихрових пучків в терагерцовому діапазоні.

У другому розділі «Поширення вихрових терагерцових лазерних пучків, збуджених модами хвилевідних резонаторів» представлено результати теоретичних та чисельних досліджень закономірностей просторової динаміки у

вільному просторі мод хвилевідного діелектричного та металевого резонаторів терагерцевого лазера у процесі їх взаємодії зі спіральною фазовою пластиною.

У третьому розділі «Фокусування вихрових терагерцевих лазерних пучків, сформованих модами хвилевідних резонаторів» надано результати теоретичних та чисельних досліджень закономірностей гострого та помірного фокусування терагерцевих лазерних пучків безперервного випромінювання, сформованих спіральною фазовою пластиною, у фокальній області сферичної лінзи.

У четвертому розділі «Гостре та помірне фокусування лазерних пучків, сформованих комбінованими модами терагерцевого лазера» теоретично та експериментально вивчено фізичні особливості структури поля комбінованих мод діелектричного резонатора терагерцевого лазера у вільному просторі та властивостей лазерних пучків, утворених даними модами при їх помірному та гострому фокусуванні.

Свистунов О.О. виконав великий обсяг цікавих і актуальних досліджень, запропонував, математично обґрунтував і чисельно підтвердив новий підхід для вирішення актуальної задачі прикладної фізики та наноматеріалів, який полягає у встановленні фізичних закономірностей і особливостей просторової динаміки вихрових лазерних пучків безперервного терагерцевого випромінювання з неоднорідною просторовою поляризацією. Матеріали дисертації повністю опубліковані в реферованих провідних наукових журналах і були своєчасно представлені на конференціях, що проводилися за тематикою досліджень.

Вважаю, що наукова складова індивідуального плану роботи аспіранта Свистунова Олега Олександровича виконана повністю та на високому рівні.

Науковий керівник,
завідувач кафедри квантової радіофізики
факультету радіофізики, біомедичної
електроніки та комп'ютерних систем
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна, доктор фізико-
математичних наук, професор

Вячеслав МАСЛОВ

Підпис Вячеслава Маслова засвідчую
Начальник відділу кадрів
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна



Олена ГРОМИКО