# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0822U100629

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 11-02-2022

**Статус:** Захищена

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Артемчук Петро Юрійович
2. Artemchuk Petro Yuriiovych

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 105

**Назва наукової спеціальності:** Прикладна фізика та наноматеріали

**Галузь / галузі знань:**

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Не застосовується

**Дата захисту:** 02-02-2022

**Спеціальність за освітою:** Радіофізика і електроніка

**Місце роботи здобувача:**

**Код за ЄДРПОУ:**

**Місцезнаходження:**

**Форма власності:**

**Сфера управління:**

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## III. Відомості про організацію, де відбувся захист

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 26.001.251

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

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

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:**

**Коди тематичних рубрик:** 29.19, 29.35.03

**Тема дисертації:**

1. Детектування та обробка електромагнітних сигналів радіо-, мікрохвильового та терагерцового діапазонів у спінтронних магнітних наноструктурах

2. Detection and processing of electromagnetic signals of radio, microwave and terahertz bands in spintronic magnetic nanostructures

**Реферат/анотація:**

1. Дисертація присвячена дослідженню процесів детектування та обробки електромагнітних сигналів радіо-, мікрохвильового та терагерцового діапазонів частот у спінтронних магнітних наноструктурах, а також дослідженню можливості збирання енергії таких сигналів пристроями на основі спінтронних наноструктур. Детектування електромагнітних сигналів та їх обробка є ключовими операціями, що виконуються в сучасних електронних пристроях та інформаційно-комунікаційних системах. При цьому навіть незначне підвищення ефективності виконання цих операцій може привести до помітного покращення технічних характеристик відповідних пристроїв і систем. Це стимулює безперервний пошук нових, більш ефективних принципів детектування та обробки електромагнітних сигналів, вдосконалення вже існуючих принципів, розвиток

відповідної елементної бази тощо. Альтернативою напівпровідниковим системам для детектування та обробки електромагнітних сигналів можуть бути спінтронні системи, в яких використовується не ефект переносу електричного заряду, а ефект переносу проекції спінового моменту. Такі системи мають кращу енергоефективність, їх станом можна керувати, діючи на них струмом та/або магнітним полем,2 вони є більш стійкими до завад, іонізуючого випромінювання тощо. Одним з найвідоміших пристроїв спінтроніки, який може бути відносно легко реалізованим на практиці, є спінтронний мікрохвильовий нанодетектор (СМНД). Такі детектори активно досліджувались останні 10–15 років і було показано, що їх вольт-ватна чутливість може сягати □ 1 В/мВт і більше для пасивних систем, 220 В/мВт і більше для СМНД, керованих сталим струмом (це помітно перевищує чутливість найкращих діодів Шотткі), що робить СМНД новим перспективним типом детектора електромагнітних сигналів. Недоліком існуючих СМНД є достатньо низькі робочі частоти (типово 1 – 30 ГГц), що пов'язано з використанням у таких системах переважно феромагнітних (ФМ) матеріалів. Для усунення цього недоліку в дисертації проаналізована можливість створення детектора на основі тунельного контакту з використанням антиферомагнітних (АФМ) матеріалів (антиферомагнітного тунельного конаткту, скорочено АТК), характерні робочі частоти якого можуть сягати □ 0.1 – 10 ТГц. Крім того, існуючі СМНД працюють переважно в резонансному режимі, для якого детектування сигналу можливе, лише якщо частота сигналу fs близька до частоти коливань намагніченості fres у СМНД, яка типово задається величиною прикладеного сталого магнітного поля. Щоб усунути останню ваду, в роботі розглядаються СМНД, вільний магнітний шар (ВМШ) яких зроблено з матеріалу з перпендикулярною магнітною анізотропією (ПМА) 1-го та 2-го роду. У таких СМНД частота коливань намагніченості fres суттєво залежить від ПМА і, залежно від величин «вбудованих» полів ПМА, може змінюватись в широких межах, що дозволяє використовувати такі СМНД за відсутності зовнішнього сталого магнітного поля. В дисертації також вивчаються різні режими роботи СМНД, як з ПМА, так і без неї, використання яких дозволяє помітно розширити область можливого практичного застосування СМНД.

2. The dissertation is devoted to the investigation of processes of detection and processing of electromagnetic signals of radio, microwave, and terahertz (THz) bands in spintronic magnetic nanostructures, and investigate the possibility of energy harvesting of such signals using devices based on spintronic magnetic nanostructures. Detection of electromagnetic signals and their processing are the key operations performed in modern electronic devices and information and communication systems. At the same time, even an insignificant increase in the efficiency of these operations can lead to significant improvement of technical parameters of correspondent devices and systems. This stimulates the continuous search for new, more effective principles of detection and processing of electromagnetic signals, improvement of existing principles, development of the element base, etc. Spintronics systems using transfer of the spin-torque instead of transfer of an electric charge can be alternative to semiconductor systems of detection and processing of electromagnetic signals. Such systems have better energy efficiency, their state can be controlled by allying current and/or magnetic field, they are8 more resistant to electromagnetic interference, ionizing radiation, etc. One of the most known spintronic devices that is easy to realize in practice is a spintronic microwave nanodetector (SMND). Such detectors have been actively investigated for the last 10–15 years and it was shown that their volt-watt sensitivity can exceed □ 1 V/W for passive systems, 220 V/W for SMNDs controlled by a direct current (this is significantly higher than the sensitivity of the best Schottky diodes), which makes SMND a new perspective type of a detector of electromagnetic signals. The drawback of existing SMND is quite low operation frequencies (typically 1 – 30 GHz), which is because of the use of ferromagnetic (FM) materials mostly in such systems. To get rid of this drawback a possibility of creation of a detector based on the tunneling junction utilizing antiferromagnetic (AFM) materials (antiferromagnetic tunnel junction, shortly ATJ), having typical operation frequencies reaching □ 0.1 – 10 THz has been analyzed.

**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. Прокопенко Олександр Володимирович
2. Prokopenko Oleksandr Volodymyrovych

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.03

**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. Герасимчук Ігор Вікторович
2. Herasymchuk Ihor Victorovych

**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. Любчанський Ігор Леонідович

2. Liubchanskyi Ihor Leonidovych

**Кваліфікація:** д.ф.-м.н., 01.04.07

**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. Попов Максим Олександрович

2. Popov Maksym Oleksandrovych

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.03

**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. Висоцький Володимир Іванович

2. Vysotskyi Volodymyr Ivanovych

**Кваліфікація:** д. ф.-м. н., 01.04.02, 01.04.07

**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** Лозовський Валерій Зіновійович

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

**Відповідальний за підготовку облікових документів**

**Реєстратор**

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