# Облікова картка ДіР

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0220U102999

**Державний реєстраційний номер:** 0116U000060

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 09-07-2020

## II. Етап виконання ДіР

**Номер етапу:** 1

**Назва етапу:** Одержання та функціональні властивості нанокомпозитів на основі діоксиду титану, метал-органічних каркасів з наночастинками металів, поліоксометалатів, барвників

**Початок етапу:** 01.2016

**Закінчення етапу:** 12.2019

**Вид звітного документа:** Остаточний звіт

## III. Відомості про виконавця ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Інститут фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України

**Код за ЄДРПОУ:** 05417213

**Місцезнаходження:** проспект Науки, 31, м. Київ, Київська обл., 03028, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Національна академія наук України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380445251190, 380445251190

## IV. Відомості про співвиконавців ДіР

## V. Відомості про замовника ДіР

**Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи):** Національна академія наук України

**Код за ЄДРПОУ:** 00019270

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

**Форма власності:**

**Сфера управління:** Кабінет Міністрів України

**Ідентифікатор ROR:** Не застосовується

**Розмір організації:**

**Телефон:** 380442350981

## VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

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

**Напрям фінансування:** 2.1 - фундаментальні дослідження

### Джерела фінансування

**7713 - кошти держбюджету**

**Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК):** 6541030

**Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):** 6683.88

## VII. Відомості про ДіР

### Назва роботи українською:

Одержання та функціональні властивості нанокомпозитів на основі діоксиду титану, метал-органічних каркасів з наночастинками металів, поліоксометалатів, барвників

### Назва роботи англійською:

Obtaining and functional properties of nanocomposites based on titanium dioxide, metal-organic frameworks with nanoparticles of metals, polyoxometallates, dyes

### Реферат українською:

В результаті дослідження фазового складу, морфології, розміру пор та інших структурно-сорбційних характеристик зраків наноструктур кристалічного мезопористого (Dпор 5-20 нм) TiO2, в тому числі ієрархічних та фасетних 3D та 2D структур, та змішаних аморфно-кристалічних фаз, в тому числі модифікованих сполуками вуглецю, сірки, фтору, та розмірів наночасточок металів, їх однорідності за розмірами, в одержаних з них (як прекурсорів) нанокомпозитах TiO2@M (M =Ag, Cu, Au, Au/Ag, Cu/Ag, Au/TiO2, Au/ZnO), з'ясовано вплив умов одержання цих матеріалів на зазначені чинники, вплив цих чинників на фотокаталітичні, каталітичні, електрокаталітичні, електрохімічні, сенсорні, антимікробні, фунгіцидні властивості одержаних матеріалів, виявлено прояви синергетичних ефектів. Показано, що більш висока фоточутливість до видимого світла і фотокаталітична активність TiO2@Au нанокомпозитів у порівнянні з TiO2 обумовлена синергічним ефектом наночастинок Au та інтерстиціальних груп Ti-O-C, величина якого залежить як від вмісту та розмірів наночастинок Au в композиті, так і розміру мезопор та вмісту таких груп. В той же час, в процесах фотоокиснення CO та фотовідновлення CO2 фотокаталітична активність нанокомпозитів зменшується у порівнянні з вихідними титаноксидами ймовірно внаслідок прискорення рекомбінації фотогенерованих зарядів на наночастинках, що нівелює наявність кисневих вакансій. Показано, що наночастинки та композити, в яких зміни спектральних властивостей наночастинок пов'язані з заміщенням молекул стабілізаторів аналітами (метіонін, кокарбоксилаза, цистамін, гідросульфід) можуть бути використані як ефективних сенсорні матеріали для детектування сіркувмістних сполук (маркерів патологій) в водних середовищах, зокрема сульфіду в плазмі крові. Досліджено вплив умов золь-гель синтезу та постсинтетиної обробки TiO2 на природу та вміст сіркувмістних груп.

### Реферат англійською:

As a result of studying the phase composition, morphology, pore size and other structural-sorption characteristics of samples of crystalline mesoporous (Dpor 5-20 nm) TiO2 nanostructures, including hierarchical and faceted 3D and 2D structures, and mixed amorphous-crystalline phases, including modified with compounds of carbon, sulfur, fluorine, and the size of metal nanoparticles, their homogeneity in size, obtained from them (as precursors) nanocomposites TiO2 @ M (M = Ag, Cu, Au, Au / Ag, Cu / Ag, Au / TiO2 , Au / ZnO), the influence of the conditions of obtaining these materials on these factors, the influence of these factors on the photocatalytic, catalytic, electrocatalytic, electrochemical, sensory, antimicrobial, fungicidal properties of the obtained materials, the manifestations of synergistic effects were revealed. It is shown that the higher photosensitivity to visible light and photocatalytic activity of TiO2 @ Au nanocomposites compared to TiO2 is due to the synergistic effect of Au nanoparticles and interstitial groups Ti-OC, the value of which depends on the content and size of Au nanoparticles in the composite and mesopores and the content of such groups. At the same time, in the processes of photooxidation of CO and photoreduction of CO2, the photocatalytic activity of nanocomposites decreases in comparison with the original titanium oxides, probably due to the acceleration of recombination of photogenerated charges on nanoparticles, which eliminates the presence of oxygen vacancies. It is shown that nanoparticles and composites in which changes in the spectral properties of nanoparticles are associated with the replacement of stabilizer molecules by analytes (methionine, cocarboxylase, cystamine, hydrosulfide) can be used

as effective sensory materials for detecting sulfur-containing compounds (pathology markers, in particular in aqueous media). sulfide in blood plasma. The influence of conditions of sol-gel synthesis and postsynthetic treatment

**Індекс УДК:** 541.43/.49;539.62;532.516;539.375.6, 541.49; 541.572

**Коди тематичних рубрик:** 30.51.41

**Керівники роботи**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:** Манорик Петро Андрійович

**Науковий ступінь:** д. х. н.

**Вчене звання:** с.н.с.

**Ідентифікатор ORCID ID:**

**Додаткова інформація:**

## VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

**Назва НТП українською:** Способи отримання нових наноматеріалів на основі наноструктур TiO2, в тому числі модифікованих сполуками вуглецю, сірки, фтору та органо-неорганічних композитних плівок.

**Назва НТП англійською:** Methods of obtaining new nanomaterials based on TiO2 nanostructures, including modified compounds of carbon, sulfur, fluorine and organo-inorganic composite films.

**НТП, яку передбачалося створити:**

**Причини, через які НТП не було створено:**

**Отримані результати:** Методи, теорії

**Галузь застосування:** нанохімія

**Реєстраційний номер картки технології:**

**Опис НТП:** Запропоновано новий підхід до контрольованого синтезу чутливих до видимого світла фотокаталізаторів TiO2 шляхом гідролізу модифікованого ацетатом алкоксиду титану. Встановлено, що синтезовані наноструктури TiO2, які модифіковані інтерстиціальним вуглецем (0,39-0,23%), складаються з частинок сферичної морфології діаметром від 40 до 62 нм (текстурні характеристики Dмезо і SBET, коливаються в межах 6-7 нм і 140-205 см3/г, відповідно) і демонструють фотокаталітичну активність в реакції фотодеградації метиленового блакитного, яка обумовлена наявністю вуглецьвмістних та ОН-груп, та вища, ніж для Evonik P-25 при опроміненні світлом як УФ-, так і видимого діапазону. Отримано плівки нанокомпозитів TiO2@Au зі стабілізованими наночастинками Au (6 нм) на основі наноструктур TiO2, які використано для виготовлення титанових електродів, що виявились світлочутливими в діапазоні довжин хвиль 250-412 нм з квантовим виходом □ = 0,08-0,20 при практично незмінній ширині забороненої зони (Eg = 3,04-3,05 еВ). Значення потенціалів відновлення кисню (E½, -0.45 до -0.32 В) для цих електродів (особливо для композитів TiO2@0.01%Au), мають досить широкий динамічний діапазон і чітко виражений граничний струм, щільність якого лінійно залежить від концентрації розчиненого в розчині NaCl кисню, чутливість до кисню ((4-7)•10-6 г/л), яка є порівнянною з чутливістю Pt-електродів, що використовуються в електрохімічних сенсорах кисню, хорошу стійкість при багаторазовому циклюванні потенціалу, що дозволяє розглядати їх як перспективні електродні матеріали для електрохімічних сенсорів для визначення вмісту кисню у водних середовищах.

**Соціально-економічна спрямованість НТП:** Поліпшення стану навколишнього середовища

**Вплив НТП на довкілля:**

**Впровадження НТП:** Не впроваджено

**Практична реалізація НТП**

**Початок етапу:**

**Закінчення етапу:**

**Споживачі продукції:**

**Перспективні ринки:**

**Характер співробітництва з інвестором**

**Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:**

**Права, що надаються інвестору після завершення роботи:**

**Наявність бізнес-плану:**

**Техніко-економічне обгрунтування:**

**Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:**

**Очікуваний термін окупності (років):**

**Додаткова інформація:**

## IX. Бібліографічний опис

## X. Заключні відомості

**Керівник юридичної особи** Кошечко Вячеслав Григорович
д. х. н., 02.00.04

**Перелік осіб-виконавців**

Гавриш Сергій Павлович
(к. х. н., 02.00.01)

Гребенніков Володимир Миколайович
(к. х. н., 02.00.01)

Ермохіна Наталія Іванівна
(к. х. н.)

Лампека Ярослав Дмитрович
(д. х. н., 02.00.01)

Леоненко Євген Володимирович
(к. х. н.)

Романовська Наталія Іванівна

Сидорова Наталія Миколаївна

Сотнік Світлана Вікторівна

Тверсков Олександр Юрійович

Тельбіз Герман Михайлович
(к. х. н.)

Цимбал Людмила Володимирівна
(к. х. н., 02.00.01)

Шульженко Олександр Олександрович
(05.02.01)

**Відповідальний за підготовку облікових документів** Железнякова Галина Яківна

**Телефон** +38 (044) 525-66-98

**Реєстратор**

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності**

