

## Інформація до проекту (для подальшої публікації)

**Секція:** Нові технології виробництва матеріалів, їх оброблення, з'єднання, контролю якості; матеріалознавство; наноматеріали та нанотехнології.

**Назва проекту:** Синтез, структура та електрохімічні властивості електродних матеріалів для гібридних електрохімічних конденсаторів.

**Тип роботи:** наукова робота.

**Організація-виконавець:** ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

### АВТОРИ ПРОЕКТУ:

**Керівник проекту (П.І.Б.):** Колковський Павло Ігорович

**Науковий ступінь:** кандидат фізико-математичних наук; **вчене звання:** без звання

**Місце основної роботи:** докторант кафедри матеріалознавства і новітніх технологій ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Проект розглянуто й погоджено рішенням науково-технічної ради ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» від «05» вересня 2019 р., протокол № 6

### Інші автори проекту:

Іванічок Наталія Ярославівна

**Науковий ступінь:** кандидат фізико-математичних наук; **вчене звання:** без звання

**Місце основної роботи:** провідний фахівець кафедри матеріалознавства і новітніх технологій ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Рачій Богдан Іванович

**Науковий ступінь:** доктор фізико-математичних наук; **вчене звання:** без звання

**Місце основної роботи:** старший науковий співробітник кафедри матеріалознавства і новітніх технологій ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

**Пропоновані терміни виконання проекту:** з 01.01.2020 р. по 31.12.2022 р.

**Орієнтовний обсяг фінансування проекту:** 1855 тис. грн.

### 1. АНОТАЦІЯ

Проект спрямований на розробку відтворюваної гідротермальної та золь-гель методики синтезу модифікованих літій-марганцевої шпінелі, оксидів перехідних металів та нанопористого вуглецю (НВ) з структурними, морфологічними та електрохімічними характеристиками, адаптованими для використання як основи електродів гібридних електрохімічних конденсаторів (ГЕК) на основі водних електrolітів.

### 2. ПРОБЛЕМАТИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇЇ АКТУАЛЬНІСТЬ

Пріоритетним напрямком сучасних наукових досліджень в сфері енергетики є розробка та виготовлення електрохімічних систем із великою питомою ємністю та енергією. Збільшення енергоємнісних характеристик даних систем можливе тільки в результаті синтезу нових електродних матеріалів із оптимальними структурно-морфологічними та електрохімічними властивостями. Змінюючи розміри, склад і морфологію компонент композиту, можна в певних межах керувати їх електрохімічними, сорбційними та енергетичними характеристиками, що відкриває перспективи апробації даних композитних матеріалів в якості компонент електродів гібридних електрохімічних систем. На даний момент не існує цілісної картини досліджень, яка б давала змогу використовувати описані композитні матеріали в якості електродних матеріалів гібридних електрохімічних систем, що робить це питання ще більш актуальним і значущим.

### 3. МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ

Мета проекту полягає в розробці відтворюваних методик синтезу електродних матеріалів гібридних електрохімічних систем та встановлення взаємозв'язку між умовами отримання та структурно-морфологічними, енергетичними та електрохімічними властивостями даних



матеріалів. Для досягнення вказаної мети планується вирішення наступних завдань: розробити та оптимізувати відтворювані методики отримання нанопористого вуглецю, модифікованих шпінельних структур та оксидів перехідних металів; проаналізувати механізми формування даних систем; встановити кореляцію між структурно-морфологічними характеристиками та електрохімічними властивостями отриманих матеріалів; встановити оптимальні умови сумісного функціонування електродів гібридних електрохімічних систем на основі отриманих матеріалів та дослідити їх електрохімічні характеристики у водних електролітах.

#### 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ ТА ЇХ НАУКОВА НОВИЗНА

В процесі реалізації проекту планується дослідити вплив умов гідротермального та золь-гель синтезу на фізико-хімічні характеристики модифікованих шпінельних структур та оксидів перехідних металів ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -MnO<sub>2</sub>). Використати отримані матеріали та НВ як компоненти електродів ГЕК та визначити їх електричні і енергетичні характеристики у водних електролітах. В ході виконання проекту планується досягнути наступних результатів: удосконалити методики отримання НВ з питомою площею поверхні понад 1200 м<sup>2</sup>/г; оптимізувати методики осадження оксидів перехідних металів на поверхні нанопористих вуглецевих матеріалів; визначити питомі ємнісні та енергетичні характеристики електрохімічних систем на основі водних електролітів з електродами, що містять модифіковані літій-марганцеві шпінелі та оксиди перехідних металів; розробити моделі, що описуватимуть процес накопичення заряду в досліджуваних ГЕК.

#### 5. НАУКОВА ТА/АБО ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ (до 10 рядків)

Нанопористі вуглецеві матеріали, модифіковані літій-марганцеві шпінелі, оксиди перехідних металів та композити виготовлені на їх основі є перспективними електродними матеріалами гібридних електрохімічних конденсаторів. Використання ГЕК тільки в резервних джерелах живлення для пристроїв пам'яті охоплює майже всі галузі виробництва електротехнічної та електронної апаратури з прогнозованим експоненціальним ростом потреб в них в майбутньому, досягаючи значень декількох сотень мільярдів штук в рік.

Таким чином, вдосконалення методики отримання електродних матеріалів ГЕК дасть можливість створювати нові матеріали з наперед заданими чи прогнозованими енергетичними властивостями та контролювано змінювати їх електрохімічні характеристики, що задовольнить зростаючі потреби сучасного виробництва електроніки та електротехніки.

Керівник проекту

Колковський П.І.

