



**Інститут загальної та неорганічної  
хімії ім. В. І. Вернадського  
НАН України**



**\*Національний технічний університет  
України «Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря  
Сікорського»**

# **ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДИНИЧНОЇ КОМІРКИ ВОДНЕВО - КИСНЕВОГО ЕЛЕКТРОЛІЗЕРУ**

**Ю.К. Пірський, Я.В. Колосовський\*, А.В. Куций**

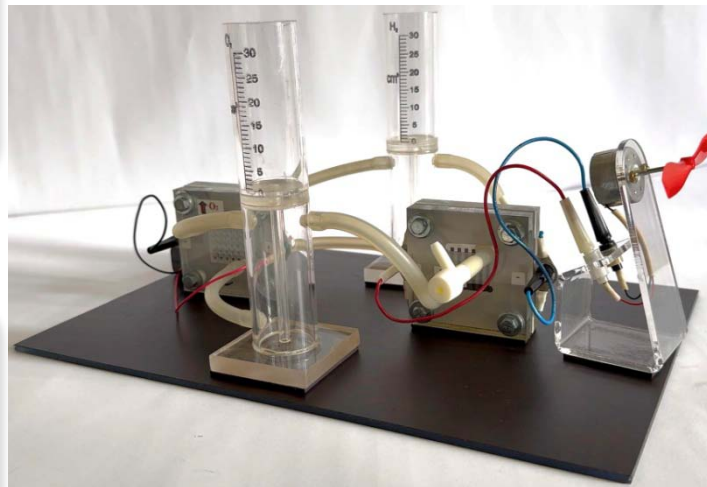
**XXVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
"ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА ТА  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ У XXI СТОЛІТТІ"**

**Київ - 2026**

# Загальна схема системи постачання та акумулювання енергії

Джерело струму:  
сонячна батарея;  
вітрогенератор; ХДС

Електролізер



Навантаження



Паливний  
елемент



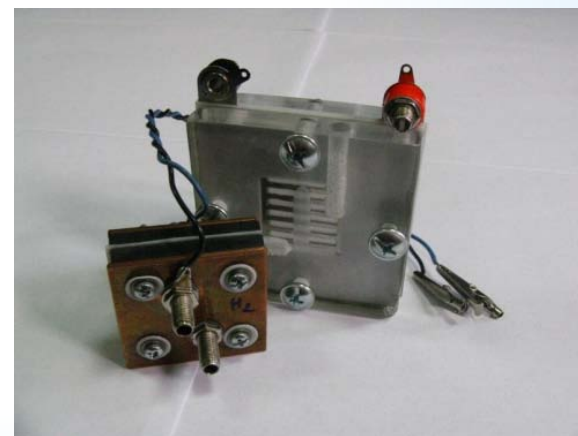
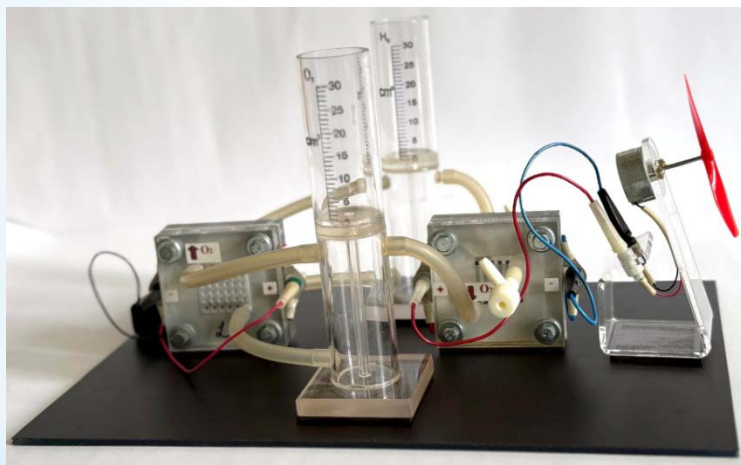
Система  
акумулювання  
водню, кисню



## Актуальність роботи

Електроліз води є ефективним способом виробництва водню в водневої енергетиці. При його виробництві більшу увагу приділяють електролізу з твердим протонпровідним полімерним електролітом (ТППЕ).

Дана технологія виробництва водню є екологічно чиста та забезпечує високу ефективність роботи електролізера при високій густині струму і низьких температурах ( $< 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

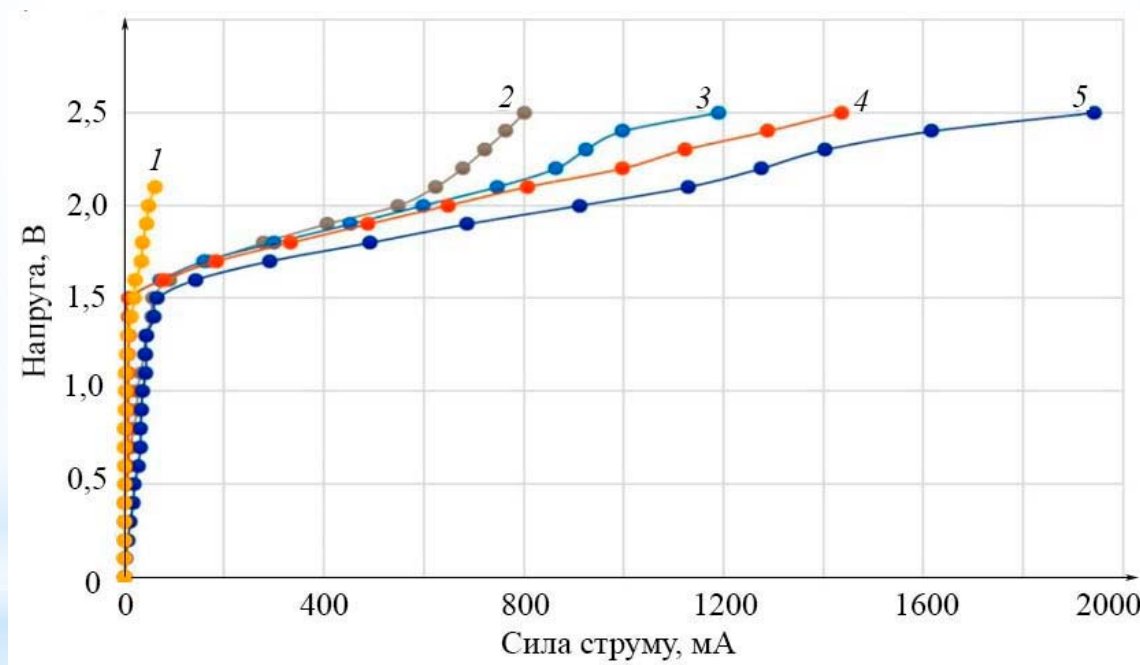


Метою даної роботи оптимізація одиничної комірки воднево-кисневого електролізера на основі мембранно-електродного блока (МЕБ) та створення високоефективного пристрою з платиновим катодним і іридієвим анодним каталізаторами для генерування водню та кисню.

Методи дослідження: електронна мікроскопія, рентгенофазовий аналіз, термогравіметричний аналіз, вольтамперометрія

# Синтез каталізатору для аноду електролізера

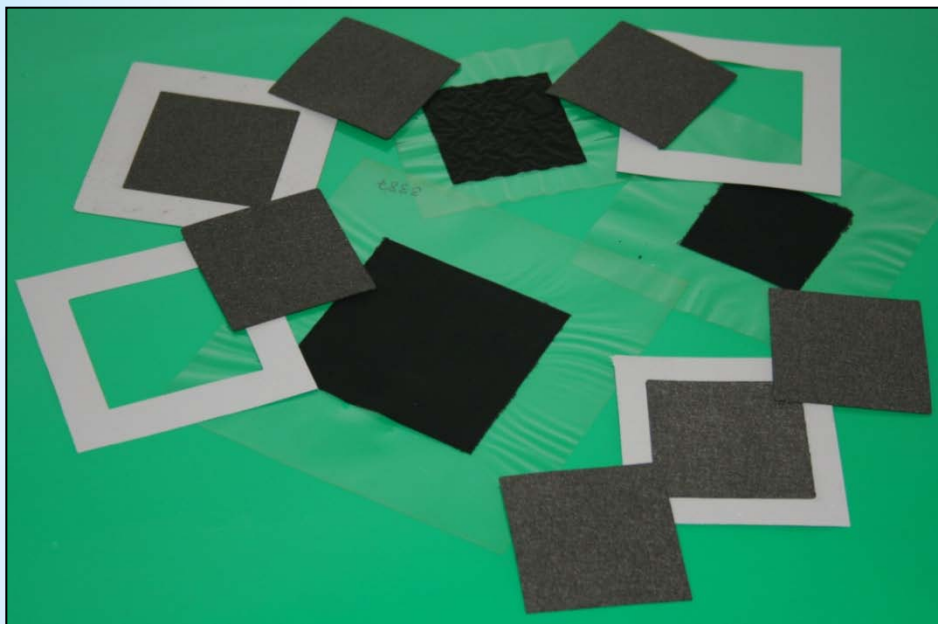
Електрокаталізатором виділення кисню була синтезована іридієва чернь, процес синтезу якої був нами відпрацьований. Прекурсором Ir в каталізаторі була  $\text{H}_2\text{IrCl}_6$ . Відновлення іридію проводили лужним розчином боргідриду натрію з додаванням різної кількості полівінілпіролідону (0,2%, 0,6%, 1,2%), який забезпечує більшу дисперсність отриманої іридієвої черні.



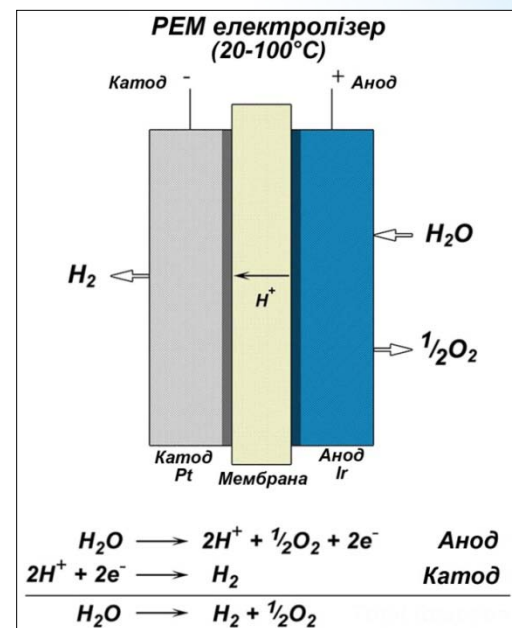
Вольт-амперні характеристики МЕБ з каталізатором Pt(40%)/XC-72 на катоді та Ir-каталізатором на аноді: 1 – Pt; 2 – Ir без ПВП; 3 – Ir + 0.2 % ПВП; 4 – Ir + 0.6 % ПВП; 5 – Ir + 1.2 % ПВП.

# Мембранно - електродний блок (МЕБ) та компоненти МЕБ електролізера

Компоненти МЕБ електролізера



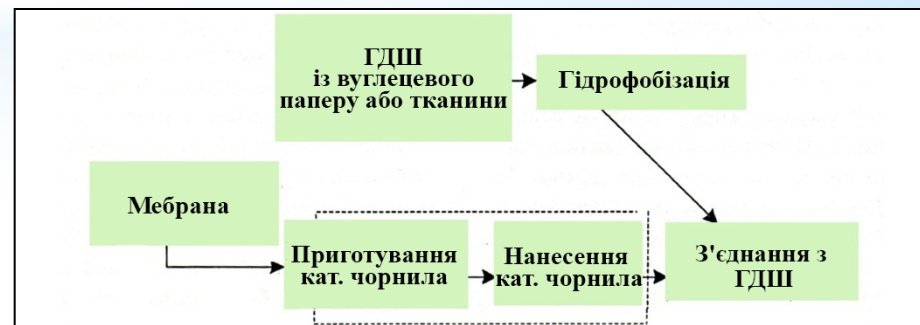
Структура МЕБ електролізера



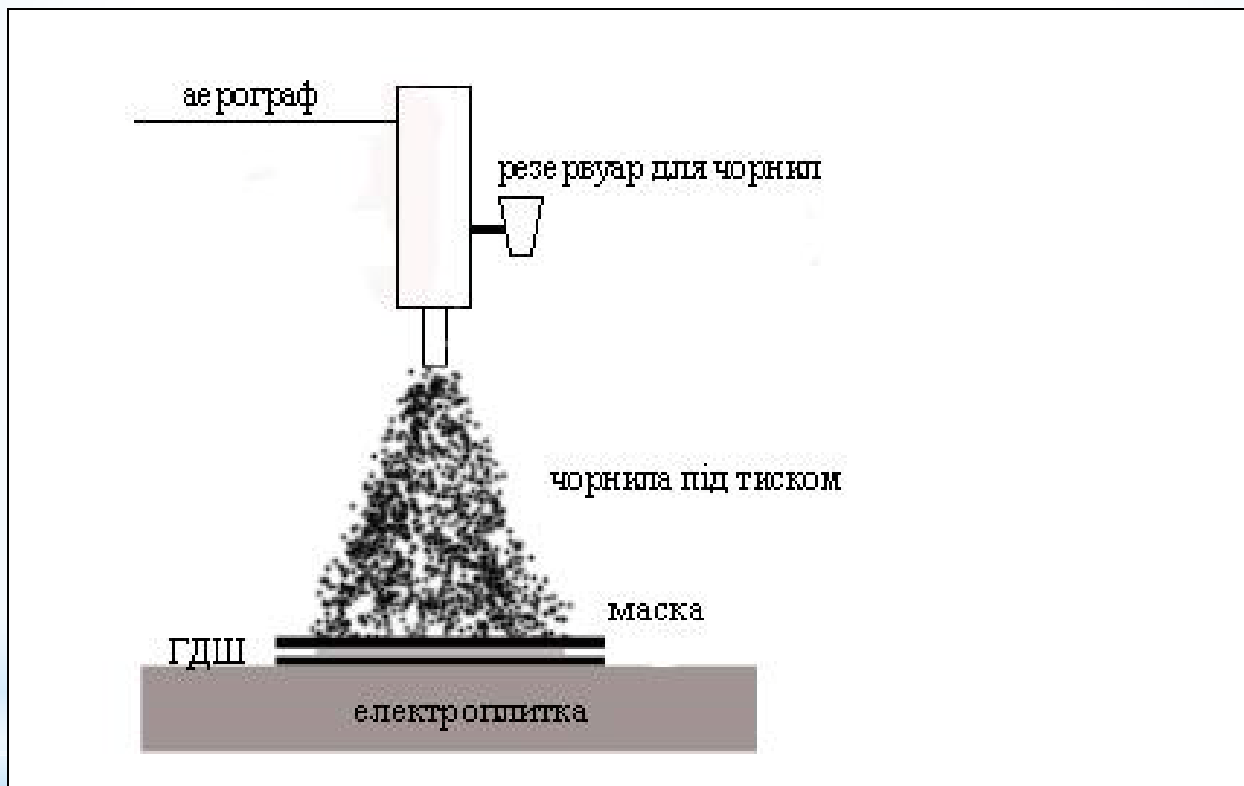
Нанесення каталізатора на ГДШ



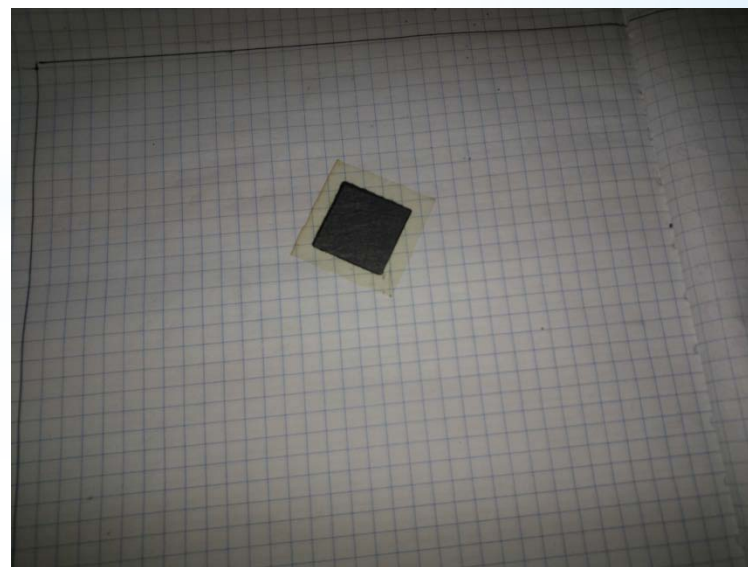
Нанесення каталізатора на мембрану



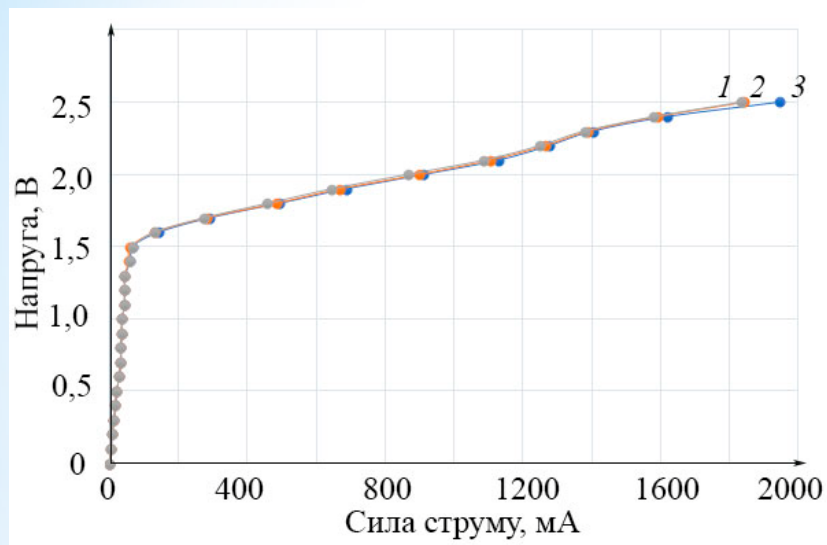
## Нанесення каталітичного шару на ГДШ



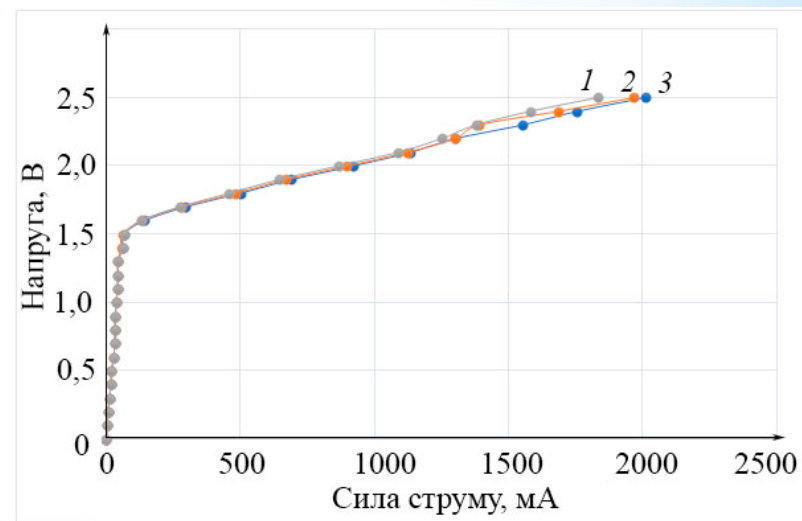
# Виготовлення мембранно-електродного блоку



## Вплив товщини та різних типів протонпровідної мембрани та газодифузійного шару на роботу електролізерів

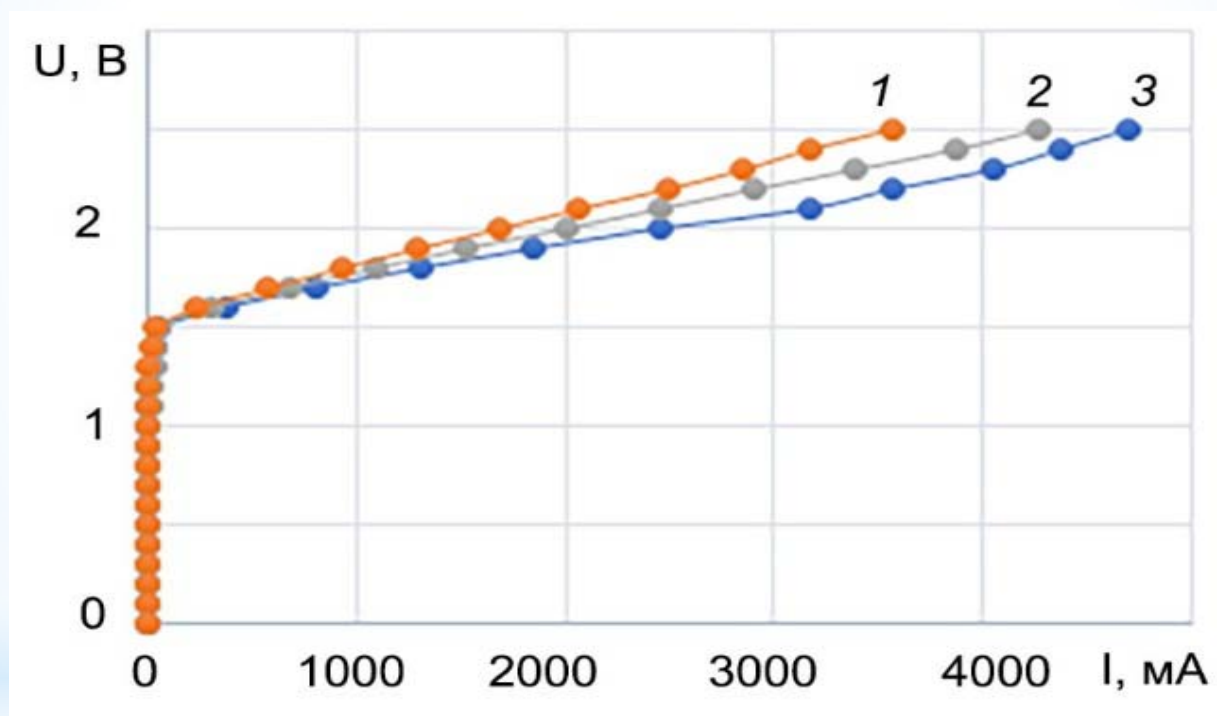


Вольт-амперні характеристики МЕБ в залежності від товщини мембрани та її типу:  
 1. – Nafion -115, 2. - Nafion-117, 3. - Fumapem F-950.



Вольт-амперні характеристики МЕБ в залежності від типу газодифузійного шару:  
 1 – подвійна графітизована тканина-115,  
 2. – графітизована тканина, 3. – Sigracell 10В

## Вольт-амперні характеристики МЕБ з різною кількістю нанесеного анодного Ir – електрокаталізатору



Зведений графік ВАХ МЕБ з каталізатором Pt(40%)/XC-72 на катоді та з різною кількістю нанесеного анодного Ir – електрокаталізатору: 1 – 1.5 мг/см<sup>2</sup>, 2 – 2.0 мг/см<sup>2</sup>, 3 – 2.5 мг/см<sup>2</sup>.

## Висновки

- \* На основі синтезованих каталізаторів були виготовлені і випробувані МЕБ електролізера. Отримані ВАХ електролізерів з твердим протонообмінним електролітом показали, що при збільшенні кількості анодного каталізатору покращуються експлуатаційні характеристики потужності електролізера. Проаналізувавши отримані експериментальні дані ми дійшли до висновку, що характеристики зростають не лінійно, оскільки дійсна активна площа каталізаторів зростає не лінійно внаслідок перекривання активних центрів та агломерації нанодисперсних часток при більшій кількості каталізатору на одиницю площі.
- \* Проведені дослідження впливу товщини та типу протонообмінної мембрани на роботу елемента з використанням мембран різного типу, а саме Nafion-115, Nafion-117, Fumapem F-950 з однаковими складом та кількістю нанесеного катодного та анодного електрокаталізаторів по 1 мг/см<sup>2</sup> показали, що ВАХ характеристики МЕБ електролізера з мембранами різної товщини, практично ідентичні, тобто товщина та тип цих мембран практично не впливає на параметри МЕБ. Аналогічно, тип газодифузійного шару (вуглецевий папір Sigracell 10В, вуглецева тканина та подвійна тканина) істотно не впливає на характеристики електролізера. Визначальними чинниками ефективності МЕБ є природа, якість і питома площа каталізаторів, тоді як товщина мембрани та тип газодифузійного шару мають другорядне значення.
- \* Розроблена комірка електролізера має такі наступні електричні та енергетичні характеристики: номінальна напруга — 2,5 В; сила струму — 4,5 А; потужність — 11,25 Вт; робоча температура — 15–50 °С; активна площа — 6,25 см<sup>2</sup>; ресурс роботи — не менше 10000 год. Отримані показники підтверджують ефективність пристрою та перспективність його практичного впровадження.



**Дякую за увагу!**