

Шаповалова М.М., Пономаренко Л.П.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, пр. Берестейський 37,
email: shapovalova-ee29@lil.kpi.ua*

ЮРІЙ ГОГОЦІ: ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ НАНОТЕХНОЛОГІЙ

***Анотація.** Розглянуто наукову біографію Юрій Гогоці – відомого науковця – матеріалознавця, його внесок у створення наноструктурованих матеріалів.*

***Abstract.** The scientific biography of Yuriy Gogotsi, a well-known scientist and materials scientist, his contribution to the creation of nanostructured materials is considered.*

***Ключові слова:** Юрій Гогоці, наноматеріали, MXenes, КПІ*

***Key words:** Yurii Gogotsi, nanomaterials, MXenes, KPI*

Юрій Гогоці є одним із відомих у світі науковців в галузі матеріалознавства, хімії та нанотехнологій, співвинахідник унікальних наноструктурованих матеріалів, першовідкривач і дослідник класу двовимірних неорганічних сполук – MXenes. Він не лише висунув та розвинув нові наукові ідеї, під його керівництвом працювала група по створенню технологій майбутнього із 30-ти дослідників (Nanomaterials Group) Університету Дрекселя (Філадельфія, США). Зокрема було розроблено нові ефективні методи опріснення, що є надзвичайно перспективними з огляду на прогнозований дефіцит прісної води в найближчі десятиліття в світі; технології застосування вуглецевих наноматеріалів для біомедицини, енергетики, текстильної промисловості тощо [1].

Юрій Гогоці вперше зацікавився нанотехнологіями випадкового. Будучи докторантом Токійського технологічного інституту, він вивчав корозію конструкційної кераміки та композитів із карбиду кремнію в зонах водяного охолодження на атомних електростанціях. Раніше дослідники вважали, що ця кераміка роз'їдається на фрагменти кремнезему під впливом надкритичної води – щільної водяної пари при температурах, що перевищують температуру кипіння. Натомість Гогоці виявив, що кремній із кераміки просто розчиняється і утворюється вуглецева структура з нанорозмірними порами. Цей нанопористий

вуглець може використовуватися як інструмент для зберігання електрохімічної енергії.

Відкриті дослідником MXene – це листи товщиною лише від трьох до дев'яти атомних шарів, виготовлені з перехідних металів і вуглецю або азоту. З них можна формувати плівки, покриття, дроти та текстиль, які проводять електрику. «Кожна батарея у вашому мобільному телефоні та комп'ютері має багато металевої фольги як струмоприймач», – сказав Гогоці в інтерв'ю Chemistry for Life [2]. Заміна цієї фольги на MXenes, яка в 10 разів тонша, може зменшити розмір батареї принаймні на 10 відсотків, а також зменшити її вагу. Ця технологія має також далекосяжні перспективи у боротьбі зі зміною клімату, адже дозволяє споживати та витратити менше енергії.

Список нагород, які отримав Юрій Гогоці за свої наукові досягнення, справді вражає. Назвемо лише деякі з них, які на нашу думку, є найбільш вагомими. Так, 2012 р. науковець отримав Премію Європейської вуглецевої асоціації; 2013 р. – Премію Росса Кофіна Перді від Американського керамічного товариства; 2016 р. – Премію Nano Energy Award, а 2017 р. – Нагороду за матеріали для зберігання енергії від однієї з найавторитетніших у сфері наукових публікацій видавничих груп Elsevier; 2021 р. – Нагороду Американського хімічного товариства (ACS) з хімії матеріалів та медаль американського Товариства дослідження матеріалів [3].

Не менш вражаючими є і публікаційна активність Юрія Гогоці та рівень цитованості його наукових праць. Так, як видно зі сторінки профілю науковця у наукометричній базі SCOPUS, станом на березень 2024 р., лише за 2023 рік його праці були процитовані іншими дослідниками 34 271 раз [4].

Як зазначає сам Гогоці, найбільш впливовою є його спільна стаття з Патрісом Саймоном про матеріали для електрохімічних конденсаторів, опублікована в Nature Materials у 2008 р. [5], оскільки її цитували понад 15 000 разів. Ця робота сформувала сферу матеріалів для ємнісного зберігання енергії. Дослідження впливу розміру пор на ємність і десольватацію іонів у пористому вуглеці призвело до наукового прориву в цій галузі та, зрештою, до розробки нового покоління суперконденсаторів, які полегшують зберігання та використання електричної енергії [1]. Не менш важливими є роботи, у яких оприлюднено факт відкриття першого двовимірного карбиду MXene [6], результати досліджень двовимірних карбідів та нітридів металів [7], а також багато інших. Варто відзначити, що Гогоці неодноразово був включений до числа найбільш цитованих дослідників світу [3]. При цьому успіх науковця полягає не

лише у нових відкриттях та визнанні в науковому світі, але й в ефективній комерціалізації результатів досліджень, максимально швидкому впровадженні їх у виробництво [1], а, отже, у максимальній практичній корисності для людства.

Сьогодні Юрій Гогоці – громадянин США. Він встиг змінити за свою кар'єру низку європейських та американських університетів і наукових лабораторій. Це не дивно, адже для його сфери діяльності критичними факторами є як наявність ресурсів та обладнання для проведення досліджень, так і співробітництво з іншими науковцями у міжнародному просторі, мобільність, пошук власної команди однодумців.

В той же час, варто пам'ятати, що Гогоці був одним із тих вчених, завдяки яким українське матеріалознавство набуло визнання ще в 90-х роках минулого століття. Він завжди підкреслює своє українське походження та висловлює щирю вдячність своїй *alma mater* – Київській політехніці – та вченим, які сприяли розвитку його наукових пошуків [8].

Коли випускник київської школи № 171, талановитий хлопець, який вже мав досвід наукових експериментів у хімічному гуртку, вирішив вступати на хімічний факультет Київського національного університету, йому відмовили через вади зору. Сам Юрій Гогоці пише, що не може розрізнити всі кольори, а під час роботи над хімічними експериментами це часто важливо [8]. Шукаючи можливості реалізувати свою мрію, він вступив до Київського політехнічного інституту (нині Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського») на спеціальність «фізико-хімічні дослідження металургійних процесів», яка зосереджена на хімії високих температур. Освіта, отримана на кафедрі високотемпературних матеріалів та порошкової металургії, а також та природний талант дослідника дали можливість Юрію Гогоці, незважаючи на вади зору, стати наймолодшим на той час (ще в УРСР, в 1986 р.) кандидатом хімічних наук. 1995 р. науковець здобув ступінь доктора технічних наук в Інституті проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича Національної академії наук України.

Гогоці зберігає тісні зв'язки з науковою школою, в межах якої він відбувся як вчений. 2018 р. він став Почесним доктором Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Він завжди підтримує молодь, яка лише пробує свої сили в дослідженнях, а також Україну в її боротьбі за суверенітет і незалежність у протистоянні з зовнішнім агресором. Його життєвий шлях є прикладом успіху всупереч всьому – закритості суспільства і обмеженням в обміні ідеями на

глобальному рівні за радянських часів, на які припали молоді роки науковця, проблемам із зором, котрі, здавалося, закривали шлях до експериментальної хімії та фізики.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Lab profile: Yury Gogotsi, Drexel University / Materials Today. URL: <https://www.materialstoday.com/lab-profile-yury-gogotsi-drexel-university/>
- [2] Beans C. Nanoscientists Taking on Climate Change. *Chemistry for Life*. 2023. October 06. URL: <https://inchemistry.acs.org/careers/nanoscientists-taking-on-climate-change.html?fbclid=IwAR0AHSSUB9Df2AQCsaT8mxrtUaQ3vHsMcfpJMmQZ58H-LRr64trRNru2baA>
- [3] Yury Gogotsi. Distinguished University and Charles T. and Ruth M. Bach Professor. Director, A.J. Drexel Nanomaterials Institute. URL: <https://drexel.edu/engineering/about/faculty-staff/G/gogotsi-yury/>
- [4] Gogotsi, Yury G.: Режим доступу: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7007093973>
- [5] Simon P., Gogotsi Y. Materials for Electrochemical Capacitors. *Nature Materials*. 2008. №7(11). Pp. 845-854. DOI: <https://doi.org/10.1038/nmat2297>
- [6] Naguib M., Kurtoglu M., Presser V., Lu J., Niu J.-J., Heon M., Hultman L., Gogotsi Y., Barsoum M. W. Two-Dimensional Nanocrystals Produced by Exfoliation of Ti_3AlC_2 . *Advanced Materials*. 2011 № 23(37). Pp. 4248-4253. DOI: <https://doi.org/10.1002/adma.201102306>
- [7] Vahid Mohammadi A., Rosen J., Gogotsi Y. The World of Two-Dimensional Carbides and Nitrides (MXenes). *Science*. 2021. Vol. 372, Is. 6547.: Режим доступу: <https://www.science.org/doi/epdf/10.1126/science.abf1581>
- [8] Юрій Гогоці / 30 незалежних. Почуйте історії українців.: Режим доступу: https://independent30.ui.org.ua/yuriygogotsi_ua