

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор Інституту фізичної хімії  
ім. Л.В.Писаржевського  
НАН України  
Віталій ПАВЛІЩУК

12 січня 2026



## **ВИСНОВОК**

**про наукову новизну, теоретичне та практичне значення  
результатів дисертації Бичка Ігоря Богдановича «Каталітичні  
властивості вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування  
органічних речовин», поданої на здобуття наукового ступеня  
доктора хімічних наук за спеціальністю 02.00.15 – хімічна кінетика і  
каталіз**

Дисертація Бичка Ігоря Богдановича на тему: «Каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування органічних речовин», подана на здобуття наукового ступеня доктора хімічних наук за спеціальністю 02.00.15 – хімічна кінетика і каталіз, є цілісною та завершеною науковою працею.

### **1. Актуальність теми дослідження.**

Створення вуглецевих наноматеріалів з контрольованими характеристиками відкриває шлях для розроблення нових високоактивних та селективних каталізаторів на їх основі та ефективних технологічних рішень, які сприяють зменшенню витрат енергетичних і сировинних ресурсів. Актуальність роботи визначається потребою поглиблення фундаментальних знань щодо впливу структурних характеристик та поверхневих функціональних груп на каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування органічних сполук, які є основою перспективних процесів водневої енергетики, нафтохімічного виробництва, одержання цінних хімічних продуктів, малотоннажної хімії. Встановлення основних чинників, які впливають на каталітичні властивості таких систем, є необхідною умовою для створення нових каталізаторів гідрування, зокрема як альтернатива каталізаторам на основі благородних металів.

Вуглецеві матеріали використовуються як носії для металічних каталізаторів. Зменшення вмісту нанесеного металу можна досягти за рахунок різноманітних ефектів взаємодії метал-носій, які підвищують каталітичну активність металу. Зокрема, такий ефект також може бути досягнуто за

рахунок використання вуглецевого носія, який проявляє каталітичну активність у відповідному процесі. Отже, нанесення активного металу на каталітично активний вуглецевий носій – шлях до створення високоактивних каталізаторів з низьким вмістом металів. Інтерес до створення нових високоефективних каталізаторів на основі вуглецевих наноматеріалів, зумовлений не тільки необхідністю зниження вартості каталізатора за рахунок зменшення вмісту дорогоцінного металу, або його заміни, а також міркуваннями екологічності та зменшення затрат на постсинтетичну очистку субстанцій у випадку проведення процесів у рідкій фазі. Таким чином, актуальним є встановлення закономірностей щодо впливу хімічного складу, вмісту поверхневих функціональних груп та структурних характеристик вуглецевих наноматеріалів і нанофазних систем на їх основі, на перебіг гетерогенно-каталітичних процесів гідрування та дегідрування.

## **2. Зв'язок з науковими програмами, планами, темами, грантами.**

Дисертаційна робота виконувалась в рамках цільових комплексних програм наукових досліджень НАН України «Розробка фундаментальних основ створення ефективних нанофазних каталізаторів гетерогенно-каталітичних процесів нетрадиційної енергетики» (№ держреєстрації 0107U000405); «Отримання водню з відновлювальної сировини: розробка високотемпературних каталізаторів» (№ держреєстрації 0109U004660); в рамках цільової програми наукових досліджень НАН України «Фундаментальні проблеми водневої енергетики»; «Фізико-хімічні засади створення гетерогенно-каталітичних процесів і каталізаторів для одержання водню з твердої відновлюваної сировини» (№ держреєстрації 0111U008345); в рамках цільової програми наукових досліджень НАН України «Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях»; «Розробка селективного гетерогенно-каталітичного процесу отримання ароматичних амініонитрилів для виробництва полімерних композиційних матеріалів» (№ держреєстрації 0117U002821) в рамках цільової програми наукових досліджень НАН України «Нові функціональні речовини і матеріали хімічного виробництва»; в рамках тем відомчого замовлення НАН України: «Фізико-хімічні засади створення нанокompозитних каталізаторів на основі вуглецевих нанотрубок та графенів для гетерогенно-каталітичних процесів гідрування та кислотно-основних перетворень» (№ держреєстрації 0120U101549); «Розробка нановуглецевого каталізатору, який не містить благородних металів, для селективного гідрування домішок ацетилену в етилені» (№ держреєстрації 0119U101706); «Фізико-хімічні засади створення нанокompозитних каталізаторів на основі наночастинок металів та їх оксидів для гетерогенно-каталітичних процесів отримання ненасичених вуглеводнів та ефірів» (№ держреєстрації 0116U000061); «Розроблення фізико-хімічних засад створення нових

нанорозмірних матеріалів різного функціонального призначення і процесів за їх участю» (№ держреєстрації 0117U004521) в рамках цільової програми наукових досліджень Відділення хімії НАН України «Фундаментальні дослідження за пріоритетними напрямками в хімії»; в рамках проектів «Дизайн та розробка цеоліт- та нановуглець-вмісних каталізаторів із покращеним масоперенесенням для новітньої енергетики на основі водню та метанолу» (№ держреєстрації 0120U104708) та «Нові підходи до кінетики гетерогенно-каталітичних процесів» ((№ держреєстрації 0124U003775).

### **3. Наукова новизна результатів дослідження:**

Розвинуто наукові засади створення каталізаторів гідрування на основі вуглецевих наноматеріалів. Виявлено основні чинники, які визначають каталітичну дію вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування органічних сполук у газовій та рідкій фазах. Запропоновано новий тип активних центрів вуглецевих наноматеріалів в процесі дегідрування метанолу, яким є структурний дефект типу «вакансія».

Вперше на прикладі гідрування етилену на відновленому оксиді графену експериментально продемонстровано каталітичну активність вуглецевого наноматеріалу у реакціях гідрування за атмосферного тиску. Показано, що найбільша каталітична активність досягається для графітізованих вуглецевих наноматеріалів та матеріалів з розвиненою поверхневою  $\pi$ -спряженою системою. Встановлено, що вуглецеві наноматеріали характеризуються високою стабільністю при гідруванні ненасичених сполук та показано, що збільшення вмісту кисню у складі вуглецевих матеріалів та вмісту аморфної фази у структурі призводять до зменшення каталітичної активності.

Вперше продемонстровано здатність поліаніліну проявляти каталітичну активність у реакціях гідрування. Показано, що активність поліаніліну суттєво залежить від температури його обробки. Термоструктурований поліанілін проявляє каталітичну активність у газофазному гідруванні етилену, нітросполук та сполук з  $C=C$  зв'язком у рідкій фазі.

Запропоновано методику синтезу наноматеріалів  $Ni@BNT$  з використанням методу імпрегнування, що дозволяє одержати наноматеріал з наночастинками  $Ni$ , інкапсульованими у зовнішніх стінках  $BNT$  та повністю покритими вуглецем, що запобігає контакту  $Ni$  з повітрям та реакційним середовищем. Виявлено, що перенесення заряду в таких системах з металу на  $BNT$  відіграє ключову роль у регулюванні каталітичної активності  $Ni@BNT$ .

Вперше показано, що вуглецьвмісні матеріали проявляють каталітичну активність у реакції водяного зсуву, а каталітичне перетворення метанолу на вуглецевих наноматеріалах включає розклад метанолу.

Показано, що швидкість гідрування сполук з подвійним зв'язком у рідкій та у газовій фазах на вуглецевих наноматеріалах є співставною. На прикладі гідрування 4-нітротолуолу на вуглецевих нанотрубках у рідкій фазі, виявлено значну роль розчинника, тоді як концентрація розчиненого водню є вторинним фактором. Проведення процесу у протонакцепторних та полярних розчинниках приводить до збільшення швидкості гідрування.

#### **4. Теоретичне значення роботи:**

Представлена дисертаційна робота є систематичним дослідженням впливу структури вуглецевих наноматеріалів на їх каталітичні властивості у реакціях гідрування молекулярним воднем. Викладені в дисертації результати дослідження поглиблюють знання про каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів. Отримані фундаментальні результати поглиблюють уявлення про процеси, які перебігають на поверхні вуглецевих та вуглецьвмісних каталізаторів. Встановлено основні закономірності та виявлено вплив структурних характеристик та природи поверхневих функціональних груп вуглецевих наноматеріалів на їх каталітичні властивості у реакціях гідрування та дегідрування. На підставі аналізу структурних характеристик, вмісту поверхневих функціональних груп та каталітичної активності різних вуглецевих матеріалів, зокрема вуглецевих нанотрбок та відновленого оксиду графену, показано, що найбільшою каталітичною активністю у гідруванні органічних сполук з C=C зв'язком характеризуються графітізовані вуглецеві наноматеріали, що містять структурні дефекти.

#### **5. Практичне значення роботи:**

В результаті оптимізації складу, методу приготування та структурно-розмірних характеристик вуглецевих наноматеріалів розроблено каталізатори для промислово важливих процесів гідрування ацетилену, реакції водяного зсуву та гідрування нітросполук:

-каталізатор селективного гідрування ацетилену в етилен в ацетилен-етиленовій суміші за умов надлишку етилену на основі відновленого оксиду графену, синтезованого з графіту з низьким ступенем графітизації;

-термічно стійкі нанофазні каталізатори з нанесеними на ВНТ наночастинками заліза, які забезпечують 99% перетворення CO у реакції водяного зсуву за температури 400 °C;

-паладієвий наноструктурований каталізатор гідрування 4-нітробісфталонітрилу у рідкій фазі за атмосферного тиску, який забезпечує вихід амінобісфталонітрилу 99% за кімнатної температури.

Склад і спосіб одержання каталізаторів захищено п'ятьма патентами України на корисну модель.

**6. Особистий внесок здобувача.** Дисертація є самостійною науковою працею, в якій висвітлені ідеї і розробки автора, що дозволили вирішити

поставленні завдання. Робота містить положення і висновки, сформульовані дисертантом. Використані в дисертації ідеї, положення чи гіпотези інших авторів мають відповідні посилання і використані для підкріплення відповідних ідей здобувача.

Особистий внесок здобувача включає обґрунтування ідеї, постановку завдань, розроблення експериментальних методик, обробку, інтерпретацію та узагальнення отриманих результатів, підготовку публікацій.

Внесок здобувача в постановку задачі, проведення досліджень і одержання результатів, що виносяться на захист, є основним. Здобувач був (спів)ініціатором більшості опублікованих робіт, керував виконанням експериментальних досліджень та брав в них участь особисто. Він був співавтором запропонованих пояснень щодо впливу структурних та функціональних властивостей вуглецевих наноматеріалів на каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів, обговорював зі співавторами постановку та проведення спільних експериментів, брав участь в узагальненні отриманих результатів та підготовці публікацій.

Робота [18] є оглядовою статтею дисертанта. У публікаціях [5,8,9,11,19] дисертант є першим/кореспондуючим автором. У публікаціях [1,2,6,7,12,13,14,15,16,20] внесок дисертанта включає виконання експериментів, обробку та узагальнення результатів. У публікаціях [3,4,10,17,19,20,21] дисертант брав участь у аналізі та обробці експериментальних даних та підготовці публікацій. Роботи [29-43] засвідчують апробацію на конференціях різного рівня.

#### **7. Апробація результатів дослідження.**

Основні результати дисертаційної роботи доповідались на Європейському конгресі з каталізу «EuropaCat» (Аахен, Німеччина, 2019), Європейському графеновому форумі «European graphene forum» (Лісабон, Португалія, 2019), молодіжних конференціях «Сучасні проблеми хімії» (Київ, Україна, 2020, 2021, 2022), на наукових конференціях Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України (Київ, 2017, 2019, 2020, 2022, 2023, 2024 рр.), на науково-звітних сесіях за цільовою програмою наукових досліджень НАН України "Нові функціональні речовини і матеріали хімічного виробництва" (Київ, Україна, 2017 р.), всеукраїнській конференції з міжнародною участю «Хімія, фізика та технологія поверхні» (Київ, Україна, 2021), міжнародній конференції «Сучасні проблеми каталізу» (Київ, Україна, 2023), міжнародній конференції «Інновації в природознавстві та техніці» (Київ, Україна, 2018), всеукраїнській конференції з міжнародною участю «Хімія, фізика та технологія поверхні» (Київ, Україна, 2021), міжнародній конференції «Сучасні проблеми каталізу» (Київ, Україна, 2023).

## 8. Публікації.

Результати дисертаційної роботи викладено у 38 роботах та 5 патентах України на корисну модель. Основні результати відображено у 20 наукових публікаціях, що індексуються в наукометричних базах WoS та Scopus. 8 статей опубліковано в журналах 1-2 квартиля класифікації SCImago Journal Rankings та 12 статей опубліковано в журналах 3-4 квартиля.

### Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Перхун Т.И., **Бычко И.Б.**, Трипольский А.И., Стрижак П.Е. Каталитические свойства графенового материала в реакции гидрирования этилена // Теорет. и эксперим. химия. – 2012. – Т. 48, № 6. – С. 345–348. doi:10.1007/s11237-013-9282-1 Sc, WoS UA/Q3.
2. Лемеш Н.В., **Бычко И.Б.**, Калишин Е.Ю., Стрижак П.Е. “Гетерогенно-каталитическое получение азотсодержащих углеродных макротрубок из ацетонитрила с использованием наночастиц железа”// Теорет. и эксперим. химия.- 2016.-Т.52, №3.- С.170-174. doi:10.1007/s11237-016-9465-7 Sc, WoS UA/Q4.
3. Е.Ю.Калишин, В.В. Ордынский, **И.Б. Бычко**, З.В. Кайданович, А.И. Трипольский, П.Е. Стрижак «Размерный эффект в реакции гидрирования этилена на катализаторах палладия, нанесенных на  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ », Теорет. и эксперим. химия.- 2016, Т. 52, № 6, С. 362-366. doi:10.1007/s11237-017-9491-0 Sc, WoS UA/Q4.
4. Е.Ю.Калишин, В.В. Ордынський, **І.Б. Бичко**, З.В. Кайданович, А.І. Трипольський, П.Є. Стрижак «Особенности агрегации монодисперсных наночастинок палладия нанесенных на  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ » Фізика і хімія твердого тіла 2016. – Т. 17. – № 6. С. 487 – 492. doi:10.15330/pcss.17.4.487-492.
5. **I. Bychko**, A. Abakumov, N. Lemesh, P. Strizhak Catalytic activity of multi-wall carbon nanotubes in the acetylene hydrogenation, ChemCatChem – 2017, Vol.9, Iss.24, P.4470–44749. doi:10.1002/cctc.201701234 Sc/Q1.
6. А.А.Абакумов, **И.Б.Бычко**, А.С.Николенко, П.Е.Стрижак, Зависимость структуры многослойного оксида графена от степени графитизации исходного графита Теорет. и эксперим. химия.- 2018, Т. 54, №3. – С. 168–174. doi:10.1007/s11237-018-9560-z Sc, WoS UA/Q4.
7. А.А.Абакумов, **И.Б.Бычко**, А.С.Николенко, П.Е.Стрижак, Каталитическая активность восстановленного N-допированного оксида графена в реакциях гидрирования этилена и ацетилена, Теорет. и эксперим. химия.- 2018, Т. 54, №4. - С. 201–207. doi:10.1007/s11237-018-9566-6 Sc, WoS UA/Q4.

8. **Igor Bychko** & Peter Strizhak, Carbon nanotubes catalytic activity in the ethylene hydrogenation; Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures – 2018, V.26, №12, pp. 804-809. doi:10.1080/1536383X.2018.1502176 Sc/Q2.
9. **И.Б. Бычко**, А.А. Абакумов, П.Е. Стрижак, Влияние способа получения восстановленного оксида графена на его каталитическую активность в реакции гидрирования этилена // Теорет. и эксперим. химия. – 2019. – Т 55, № 4. С. 248-253. doi:10.1007/s11237-019-09619-0 Sc, WoS UA/Q3.
10. Yevhen Y. Kalishyn, Vladislav V. Ordynskiy, Mykola V. Ishchenko, **Igor B. Bychko**, Zinaida V. Kaidanovych, Andrii I. Trypolskyi and Peter E. Strizhak, Synthesis and Thermal Stability of Palladium Nanoparticles Supported on  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Current Nanomaterials, 2020, 5, 79-90. doi:10.2174/2405461505666191220114659 Sc(з 2020)/Q4.
11. **Igor Bychko**, Alexander Abakumov, Andrii Nikolenko, O. V. Selyshchev, D. R. T. Zahn, Vyacheslav O. Khavrus, Jianguo Tang, Peter Strizhak, Ethane Direct Dehydrogenation over Carbon Nanotubes and Reduced Graphene Oxide, ChemistrySelect, Volume 6, Issue 34, 2021, Pages 8981-8984. doi:10.1002/slct.202102493 Sc, WoS/Q2.
12. О.О. Абакумов, **І.Б. Бичко**, А.І. Трипольський, Структурні характеристики оксиду графену, відновленого гідразином та воднем. Теорет. та експерим. хімія. 2021. Т.57, №4, 247–252. doi:10.1007/s11237-021-09697-z Sc, WoS UA-A/Q3.
13. **I. Bychko**, A. Abakumov, O. Didenko, M. Chen, J. Tang, P. Strizhak. Differences in the structure and functionality of graphene oxide and reduced graphene oxide obtained from graphite with various origins. J.Phys.Chem.Solid. 2022, 164, 110614. doi:10.1016/j.jpcs.2022.110614 Sc, WoS/Q2.
14. **Igor Bychko**, Anastasiia Bazylevska, Vyacheslav Khavrus, Jianguo Tang, Peter Strizhak, Ni@CNT nanocomposites as novel highly effective carbocatalysts for Hydrogenation/Dehydrogenation reactions, Journal of Catalysis, 2023, V427, 115108. doi:10.1016/j.jcat.2023.115108 Sc, WoS/Q1.
15. Я.І. Курись, **І.Б. Бичко**, О.О. Парійська, О.З. Діденко, Д.О. Мазур, П.Є. Стрижак, В.Г. Кошечко, В.Д. Походенко. Карбонізований поліанілін – каталізатор процесів гідрування молекулярним воднем органічних субстратів з подвійним С=С зв'язком та нітрогрупою. Теорет. та експерим. хімія. 2023. Т.59, №3, 167–172. doi:10.1007/s11237-023-09778-1 Sc, WoS UA-A/Q3.
16. А.А. Abakumov, **І.В. Bychko**, О.О. Voitsihovska, R.M. Rudenko, P.E. Strizhak, Tuning the surface area of reduced graphene oxide by modulating graphene oxide concentration during hydrazine reduction, Materials Letters, 2024. V. 354, 135417. doi:10.1016/j.matlet.2023.135417 Sc, WoS/Q2.
17. **І.Б. Бичко**, Н.В. Власенко, Г. Р. Космамбетова, Л. Б. Харькова, О. Г. Янко, В. М. Огенко, В. І. Гриценко, П.Є. Стрижак, каталітичні характеристики

- Rh-вмісних наноккомпозитів на основі вуглецевих точок та оксидів Si, Al, Zr в реакції високотемпературного водяного зсуву. Теорет. та експерим. хімія. 2023. Т.59, №6, 359–364. doi:10.1007/s11237-024-09799-4 Sc, WoS UA-A/Q3.
18. **І.Б. Бичко**. Каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування органічних речовин (огляд). Теорет. та експерим. хімія. - 2024. Т. 60. №4. С.201-225. doi:10.1007/s11237-025-09825-z Sc, WoS UA-A/Q3.
19. **Igor Bychko**, Alexander Abakumov, Alexey Zhokh, Andrii Trypolskyi, Oksana Kremen and Peter Strizhak, Acid–base and redox performance of carbon nanotubes in methanol conversion. Catal. Sci. Technol., 2025, 15, 1581-1593. doi:10.1039/D4CY01109K Sc/Q2.
20. **Igor B. Bychko**, Yaroslav I. Kurys, Olena O. Pariiska, Olga Z. Didenko, Denys O. Mazur, Peter E. Strizhak, Vyacheslav G. Koshechko, Vitaly D. Pohodenko, The Catalytic Activity of Polyaniline In Hydrogenation Reactions with Molecular Hydrogen. ChemPlusChem. 2025, e202400674. doi:10.1002/cplu.202400674 Sc, WoS/Q2.
21. З.В. Кайданович, **І.Б. Бычко**, Е.Ю. Калишин, А.И. Трипольский, П.Е. Стрижак Синтез, физико-химические и каталитические свойства наноккомпозитов на основе наночастиц платины и углеродных нанотрубок. - Глава 2. Новые функциональные неорганические материалы различного применения // «Фундаментальные проблемы создания новых веществ и материалов химического производства», НАН Украины. – К.:Академперіодика, 2016, С. 102-112
22. Е.Ю. Калишин, В.В. Ордынський, **І.Б. Бычко**, З.В. Кайданович, А.И. Трипольский, П.Е. Стрижак Влияние природы носителя на каталитическую активность наночастиц палладия в реакции гидрирования о-нитротолуола // Допов. Нац. акад. наук Укр. - 2017. - № 3. - С. 63-69.
23. **І.Б. Бичко**, О.О. Абакумов, А.І. Трипольський, П.Є. Стрижак, Каталітичні властивості нановуглецевих матеріалів у реакції селективного гідрування ацетилену, Розділ 4 «Створення нових енерго- і ресурсощадних та екологічно прийнятних способів», НАН України. – К.:Академперіодика, 2021, С. 280-295. doi:10.15407/akademperiodyka.444.280.
24. П.Є. Стрижак, Є.Ю. Калішин, **І.Б. Бичко**, В.В. Ординський «Спосіб одержання паладійвмісного каталізатора гідрування органічних сполук» // Патент України на корисну модель № 110395, опублік. 10.10.2016, Бюл. № 19.
25. **І.Б. Бичко**, З.В. Кайданович, Є.Ю. Калішин, П.Є. Стрижак, «Спосіб одержання паладійвмісного каталізатора гідрування нітробісфталонітрилу» // Патент України на корисну модель № 133180, опублік. 25.03.2019, Бюл. № 6.
26. Стрижак Петро Євгенович; **Бичко Ігор Богданович**; Абакумов Олександр Олександрович, «Каталізатор селективного гідрування ацетилену в

етилен», Патент України на корисну модель № 139623, опублік. 10.01.2020, Бюл. № 1.

27. Стрижак Петро Євгенович; **Бичко Ігор Богданович**; Абакумов Олександр Олександрович, «Каталізатор селективного гідрування ацетилену в етилен», Патент України на корисну модель № 145183, опублік. 25.11.2020, Бюл. № 22.

28. В.М. Мельничук, **І.Б. Бичко**, П.Є. Стрижак, «Спосіб визначення вмісту паладію в каталізаторах паладій на вуглецевому носії» // Патент України на корисну модель № 155992, опублік. 24.04.2024, Бюл. № 17.

29. Стрижак П.Є., **Бичко І.Б.**, Абакумов О.О. Розробка селективного гетерогенно-каталітичного процесу отримання ароматичних амініонітрilів для виробництва полімерних композиційних матеріалів // Пр. Наук. звіт. сесії цільової програми наукових досліджень НАН України «Нові функціональні речовини і матеріали хімічного виробництва». - Київ, Україна, 14 грудня 2017. - С. 56-57.

30. Kalishyn Ye., **Bychko I.**, Kosmambetova G., Strizhak P. Stable iron nanocatalyst supported on carbon nanotubes for high-temperature water-gas shift reaction // Proc. 2nd Intern. Conf. "Innovations in Natural Science and Engineering". - Kyiv, Ukraine, September 07-10, 2018. - P. 203.

31. **Igor Bychko**, Catalytic activity of multi-wall carbon nanotubes in the hydrogenation/dehydrogenation of C2 hydrocarbons // 14th EuropaCat – European Congress on Catalysis "Catalysis without Borders", Europacat 2019 698-699.

32. **I. Bychko**, P. Strizhak, Catalytic activity of carbon nanomaterials in the ethylene and acetylene hydrogenation, European graphene forum, Lisbon, 23 - 25 Oct. 2019.

33. Носач В.В., **Бичко І.Б.** Каталітична активність нанокомпозитів з нанесеним графеном на оксиди алюмінію та магнію в реакції гідрогенізації етену // XXI Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХІМІЇ», 2020, 216-217.

34. Носач В.В., **Бичко І.Б.**, Встановлення каталітичної активності нанокомпозитів з графеном нанесеним на оксидні носії в реакції гідрогенізації етену // XXII Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХІМІЇ», Київ, 19-21 травня 2021 р, С. 159.

35. **І.В. Bychko**, A.A. Abakumov, P.E. Strizhak. Catalysis of hydrogenation reactions by nanomaterials and molecular hydrogen. Proceedings of Ukrainian Conference with International Participation "Chemistry, Physics and Technology of Surface" devoted to the 35th Anniversary of the Chuiko Institute of Surface Chemistry of NAS of Ukraine and Workshop "Nanostructures and Nanomaterials in Medicine: Challenges, Tasks and Perspectives" – Kyiv, 26-27 May, 2021. – P.45.

36. Носач В. В., **Бичко І. Б.**, Каталітичні властивості нанесеного оксиду графену на оксид алюмінію в реакції гідрування етилену // IV Міжнародна (XIV Українська) наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених, м. Вінниця, 23–25 березня 2021, с.112.
37. Мельничук В., **Бичко І.** Створення нових каталізаторів «паладій на вугіллі» // Хімічні проблеми сьогодення. - 23-25 березня, 2021. - С. 109.
38. **І.В. Вychko**, Catalytic properties of carbon nanomaterials in hydrogenation reactions by molecular hydrogen, Chance for Science Conference 2022, 22 April.
39. Мельничук В., **Бичко І.** Визначення вмісту паладію в каталізаторах методом рентгенофлуоресцентної спектроскопії // Сучасні проблеми хімії. - 18-20 травня, 2022. - С. 18.
40. **І.В. Вychko**, Progress in the catalytic properties of carbon nanomaterials in hydrogenation of organic substances // International Conference «Current Problems in Catalysis» - Kyiv, Ukraine, September 25-29, 2023. P. 39.
41. V.M. Melnychuk, **І.В. Вychko**, Regeneration of poisoned Pd/C catalysts in the sodium formate dehydrogenation reaction as part of the "formate/bicarbonate" cycle // International Conference «Current Problems in Catalysis» - Kyiv, Ukraine, September 25-29, 2023. P. 105.
42. **І.В. Вychko**, A.I. Trypolskyi, Development of the process of biodiesel synthesis using domestic raw materials // International Conference «Current Problems in Catalysis» - Kyiv, Ukraine, September 25-29, 2023. P. 159.
43. O.S. Karpenko, **І.В. Вychko**, P.E. Strizhak, Mechanism of methanol conversion into dimethyl ether or formaldehyde on graphene-like materials with defects: quantum chemical study // International Conference «Current Problems in Catalysis» - Kyiv, Ukraine, September 25-29, 2023. P. 63.

**9. Оцінка мови та стилю дисертації.** Дисертація викладена фаховою українською мовою, текстове подання матеріалу відповідає стилю наукової літератури.

**10. Відповідність принципам академічної доброчесності.** Дисертаційна робота на тему «**Каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування органічних речовин**» відповідає принципам академічної доброчесності. Ідеї, розробки, наукові результати і матеріали інших авторів, використані в докторській дисертації та публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, супроводжуються посиланням на авторів та/або джерело опублікування.

**11. Відповідність змісту дисертації спеціальності, за якої вона подається до захисту.** Дисертація на тему «**Каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування органічних речовин**» відповідає паспорту спеціальності 02.00.15 – хімічна кінетика і каталіз.

Доповідь за матеріалами докторської дисертації Бичка Ігоря Богдановича на тему: «Каталітичні властивості вуглецевих наноматеріалів у реакціях гідрування органічних речовин» та наукові публікації, в яких висвітлені основні наукові результати докторської дисертації, представлено, обговорено і схвалено на засіданні об'єднаного семінару Інституту фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАН України (протокол №8 від 12 грудня 2025 р.). Семінар прийшов до висновку, що представлені матеріали докторської дисертації містять наукову новизну, теоретичне та практичне значення. Дисертація відповідає вимогам, передбаченим пунктами 7 та 9 порядку, присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197.

**Головуючий на засіданні**

член-кореспондент НАН України,  
доктор хімічних наук, професор  
провідний науковий співробітник відділу  
фізико-неорганічної хімії

**Ярослав ЛАМPEKA**

**Рецензент**

член-кореспондент НАН України,  
доктор хімічних наук, професор  
завідувач відділу  
каталітичних окисно-відновних процесів

**Сергій СОЛОВЙОВ**

**Рецензент**

член-кореспондент НАН України,  
доктор хімічних наук, професор  
провідний науковий співробітник відділу  
каталітичних окисно-відновних процесів

**Світлана ОРЛИК**

**Рецензент**

доктор хімічних наук,  
провідний науковий співробітник відділу  
пористих речовин і матеріалів

**Наталія ЩЕРБАНЬ**

Вчений секретар Інституту  
канд. хім. наук

**Лідія ДОЛГІХ**