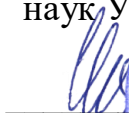
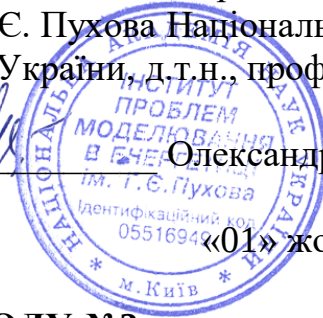


ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з наукової
роботи Інституту проблем
моделювання в енергетиці
ім. Г.Є. Пухова Національної академії
наук України, д.т.н., проф.


Олександр ЧЕМЕРИС



«01» жовтня 2025 р.

ВИТЯГ З ПРОТОКОЛУ №2

засідання науково-технічного семінару
відділу математичного та економетричного моделювання
Інституту проблем моделювання в енергетиці
ім. Г.Є. Пухова Національної академії наук України

м. Київ

«01» жовтня 2025 р.

ПРИСУТНІ 15 осіб:

чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Мохор В.В., чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Саух С.Є., д.т.н., проф. Чемерис О.А., д.т.н., доц. Шкарупило В.В., к.т.н., доц. Душеба В.В., д.т.н., проф. Винничук С.Д., д.т.н., с.д. Євдокімов В.А., д.т.н., с.н.с. Гільгурт С.Я., д.т.н., с.н.с. Владимирський О.А., д.т.н., с.н.с. Яцишин А.В., д.т.н., с.н.с. Артемчук В.О., к.т.н. Кравцов Г.О., к.т.н. Потенко О.С., к.т.н. Сушко С.В., аспірант Полухін А.В.

ГОЛОВУВАВ: д.т.н., с.н.с. Гільгурт С.Я., завідувач відділу математичного та економетричного моделювання ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта відділу математичного та економетричного моделювання ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України ПОЛУХІНА Антона Вячеславовича за матеріалами дисертаційної роботи «Математичні моделі та комп'ютерні засоби визначення прогнозних погодинних обсягів попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед»», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» (Освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки»).

Тему дисертаційної роботи «Математичні моделі та комп'ютерні засоби визначення прогнозних погодинних обсягів попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед»» затверджено на засіданні Вченої ради ІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України (протокол № 18 від «30» грудня 2021 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради ІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України (протокол №6 від «26» червня 2025 р.).

Науковим керівником затверджений д.т.н., с.д. Євдокімов В.А.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили: чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Мохор В.В., чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Саух С.Є., д.т.н., проф. Чемерис О.А., д.т.н., проф. Чемерис О.А., д.т.н., доц. Шкарупило В.В., к.т.н., доц. Душеба В.В., д.т.н., проф. Винничук С.Д., д.т.н., с.н.с. Гільгурт С.Я., д.т.н., с.н.с. Артемчук В.О.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь: чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Мохор В.В., чл.-кор. НАН України, д.т.н., проф. Саух С.Є., д.т.н., проф. Чемерис О.А., д.т.н., проф. Чемерис О.А., д.т.н., доц. Шкарупило В.В., к.т.н., доц. Душеба В.В., д.т.н., проф. Винничук С.Д., д.т.н., с.н.с. Гільгурт С.Я., д.т.н., с.н.с. Артемчук В.О.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Ринок «на добу наперед» є одним із ключових сегментів нової моделі оптового ринку електроенергії України, запущеної у липні 2019 року. Для успішного планування продажу електроенергії та максимізації доходів у цьому сегменті критично важливо розуміти ринкову ситуацію, структуру попиту і пропозиції та враховувати обсяги попиту при формуванні цінової стратегії. Обсяги попиту суттєво впливають на рівень маржинальної ціни продажу на РДН: за відсутності точних прогнозів попиту неправильно обрана цінова стратегія може призвести до непроданих обсягів або втрати прибутку через продаж за заниженими цінами. В Україні наразі відсутні універсальні алгоритми короткострокового (добового) прогнозування обсягів електроенергії, що продаються на РДН, а у відкритих джерелах немає деталізованих даних про погодинне споживання електроенергії за категоріями споживачів та регіонами. Це ускладнює точне прогнозування та обґрунтовує актуальність розробки нових математичних моделей і методів прогнозування попиту на РДН, здатних врахувати особливості попиту (тижнева та сезонна варіація, вплив двосторонніх контрактів тощо) і надати учасникам ринку конкурентні переваги.

Проблема прогнозування попиту на РДН полягає в тому, що потрібно з високою точністю передбачити обсяги електроспоживання на кожну годину наступної доби в умовах значної варіабельності та невизначеності. Споживання електроенергії залежить від багатьох факторів: дня тижня, пори року, температури зовнішнього середовища, економічної активності, поведінки споживачів тощо. Додатково, після запуску нового оптового ринку електроенергії України (з липня 2019 року) змінилася структура торгівлі: велика частка електроенергії продається за двосторонніми контрактами, а залишок продається на РДН. Це як ускладнює, з однієї точки зору, прогнозування попиту на РДН, у зв'язку з наявністю прямих двосторонніх договорів (укладених поза відкритими майданчиками), так і створює ситуацію, коли на РДН присутня значна волатильність – ціни коливаються між днями, як у зв'язку зі запровадженням значної кількості виробників з відновлювальних джерел енергії, так і у зв'язку зі зміною попиту, особливо в умовах роботи установок зберігання на ринку електричної енергії.

Таким чином, сформульована проблема – це розробка науково обґрунтованих моделей, які дозволять врахувати всі ключові фактори та отримати достовірний прогноз погодинного попиту на електроенергію. Необхідно врахувати сезонні коливання (наприклад, зростання споживання взимку через опалення, зниження у міжсезоння), тижневий цикл (відмінності будні/вихідні), добові криві навантаження, а також особливі дні (свята, аномальні погодні умови). Проблема ускладнюється відсутністю повних даних по деталізованому споживанню: наприклад, не всі кінцеві споживачі обладнані погодинними лічильниками з автоматичним переданням даних. Тому моделі прогнозування мають працювати в умовах неповної інформації, використовуючи статистичні закономірності та експертні припущення. Постановка проблеми включає також розв'язання задачі розподілу загального обсягу попиту між різними групами споживачів і регіонами – це важливо для більш точного прогнозу та подальшого планування режимів роботи енергосистеми.

Таким чином, розроблення математичних моделей та комп'ютерних засобів визначення прогнозних погодинних обсягів попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед» є актуальним науковим завданням. Вирішення поставленого завдання спрямоване на можливість планування своєї економічної діяльності як покупцями електричної енергії, так і продавцями електричної енергії. Окрім цього, запровадження таких моделей надасть можливість органам державної влади, НКРЕКП та іншим здійснювати дослідження ринку «на добу наперед» на предмет ознак маніпуляцій.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Тематика дисертаційної роботи відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки України. Робота виконувалась відповідно до плану наукових досліджень Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, зокрема в межах «Меморандуму про співпрацю з метою надання допомоги ОР в частині розроблення математичних моделей

прогнозування обсягів попиту на електроенергію на ринку електричної енергії і обсягів споживання електричної енергії у коротко-, середньо- та довгостроковій перспективі від 30.11.2022» та НДР «Розвиток розподіленої енергетики в умовах ринку електричної енергії України з використанням технологій та систем цифровізації. Розділ 1. Організаційні та математичні моделі взаємодії учасників децентралізованого ринку електроенергії» (№ ДР 0125U000237, 2025-2026 pp.).

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертаційній роботі отримано наступні наукові результати:

1. Запропоновано математичну модель короткострокового прогнозування погодинних обсягів попиту на електроенергію з урахуванням ітераційного підходу, що, на відміну від існуючих, використовує схожі дні та відкидає атипові дні, у результаті чого зменшується викривлення результатів прогнозування.

2. Запропоновано математичну модель середньострокового прогнозування погодинних обсягів попиту на електроенергію з урахуванням фізичних та ринкових показників, відмінною особливістю якої є використання погодинних фактичних обсягів споживання електричної енергії, прогнозних місячних обсягів споживання електричної енергії на підставі прогнозного балансу електричної енергії та історичних погодинних обсягів попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед», що дає можливість здійснювати прогнозування в умовах використання обмеженого набору даних.

3. Здійснено програмну реалізацію моделей короткострокового та середньострокового прогнозування погодинних обсягів попиту на електроенергію, що, навіть в умовах використання обмеженого набору даних, дозволило здійснити верифікацію та валідацію запропонованих моделей.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи:

Теоретичне значення роботи полягає у розробці статистичних моделей, які мають високу точність прогнозування за наявності виражених сезонних та добових чинників. Окрім цього, закладаються основи для прогнозування на ринку електричної енергії, не тільки на ринку «на добу наперед», як на короткострокову, так і середньострокову перспективу. Ураховуючи досить короткий час існування лібералізованого ринку електричної енергії України, наразі відсутні аналогічні моделі, які б активно використовувались та мали високу точність прогнозування. Використання таких моделей дозволяє здійснювати подальші моделювання, наприклад, розробити та запропонувати у майбутньому алгоритм або модель визначення обсягів споживання за категоріями споживачів у розрізі регіонів.

5. Практичне значення отриманих результатів полягає у наступному:

1. На підставі розробленої моделі короткострокового прогнозування погодинного попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед» було

створено алгоритм та програму реалізації розробленої моделі, на яку було отримано свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

2. На підставі розробленої моделі середньострокового прогнозування погодинного попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед» було створено алгоритм та програму реалізації розробленої моделі, на яку було отримано свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

3. Використання моделі короткострокового прогнозування погодинного попиту на електроенергії на ринку «на добу наперед» та моделі середньострокового прогнозування погодинного попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед» органами державної влади, НКРЕКП та іншими дає змогу оцінювати роботу ринку «на добу наперед» з точки зору доброчесності, прозорості та потенційних маніпуляцій, а у разі їх виявлення (наприклад, систематичне відхилення фактичних показників від прогнозних) - оперативно реагувати.

4. Виконано прогнозні розрахунки відповідно до розроблених математичних моделей. Здійснено оцінку результатів розрахунків, виконано порівняння фактичних та прогнозних показників. Підтверджено доцільність використання та запровадження таких математичних моделей.

5. На підставі розроблених даних, формул, алгоритмів було реалізовано Оператором ринку автоматичний розрахунок прогнозних показників з можливістю отримання результатів автоматично з урахуванням версійності даних. Отримані результати прогнозування та проведені порівняння з фактичними даними з урахуванням оцінок розрахунків, було отримано показники достатньо високого рівня точності прогнозування, що підтверджується відповідною реалізацією в Операторі ринку.

6. Апробація/використання результатів дисертації. Результати дисертаційного дослідження доповідались на науково-практичних конференціях: XL Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України (11 травня 2022 р.), XLI Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України (17 травня 2023 р.), 4th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (Kyiv, 2023, May 23–26), 7th International scientific and practical conference «Current challenges of science and education» (Berlin, Germany, 2024), 7th International scientific and practical conference «Modern research in science and education» (Chicago, USA, 2024), XLII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України (15 травня 2024 р.), Науково-практична конференція «Використання блокчейн-технологій в енергетиці - 2025» (26 березня 2025 р., Київ).

7. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Полухіна Антона Вячеславовича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

8. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

Наукові результати та висновки дисертаційного дослідження підтверджуються публікаціями у наукових виданнях та їх апробацією на науково-практичних конференціях. Опубліковано 18 наукових праць. У тому числі 6 наукових статей опубліковано у фахових виданнях України, 1 стаття індексована в міжнародно-інформаційній базі Scopus, 2 статті індексовані в міжнародно-інформаційній базі Web of Science, 7 тез доповідей на всеукраїнських та міжнародних науково-технічних конференціях, 2 зареєстрованих авторських права.

Статті у наукових фахових виданнях України категорії Б, у яких опубліковано основні наукові результати:

1. **Полухін А.В., Євдокімов В.А.** Оптимізація доходу учасників ринку на ринку «на добу наперед» шляхом моделювання процесів визначення ціни на ринку «на добу наперед» // Електронне моделювання, 2022. Т. 44. №4. с. 121-129. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.44.04.121>

Особистий внесок – брав участь у формулювання вимог до комп'ютерної моделі, структури даних, параметрів вхідної ринкової інформації, розробці концепції моделювання торгів.

2. **Полухін А., Лукашевич Я., Дмитіренко О.** Аналіз сучасних розробок ефективних систем управління базами даних // Наука і техніка сьогодні: Серія «Техніка», 2023. № 14(28). DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14\(28\)-562-577](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14(28)-562-577)

Особистий внесок – взято участь в аналізі основних проблем ефективності систем управління базами даних, взято участь у формуванні характерних особливостей побудови сучасних моделей SQL та NoSQL, удосконалено розроблене авторами порівняння основних переваг та недоліків різних систем управління базою даних.

Статті у наукових фахових виданнях України категорії Б, у яких опубліковано додаткові наукові результати:

1. **Полухін А.В., Михайлова Л.М., Семенишина І.В., Лукашевич Я.П.** Аналіз джерел фінансування проєкту розвитку енергетики в Україні (від

теорії до практики) // Академічні візії, 2023. № 16. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7614875>

Особистий внесок – брав участь в аналізі динаміки виробництва та експорту енергії з альтернативних джерел, формулюванні найбільших загроз енергетичній безпеці України.

2. Полухін А.В., Михайлова Л.М., Семенишина І.В., Чернявський А.В. Антикризове регулювання економіки у 2023 році: до питання реалізації стратегії енергетичної безпеки України // Академічні візії, 2023. № 17. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7781607>

Особистий внесок – брав участь у аналізі генеруючих потужностей Об'єднаної енергетичної системи України з 2014 року, дослідив вплив нестачу енергоносіїв на дефіцит електричної енергії в енергосистемі, приймав участь у розробці трирівневої системи антикризового управління енергетичним сектором української економіки.

3. Полухін А.В., Ткачова Н.М., Лукашевич Я.П., Чернявський А.В. Актуальні питання процесів енергетичної безпеки України // Академічні візії, 2023. № 18. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7794873>

Особистий внесок – брав участь у структуризації основних складових національної енергетичної безпеки, запропонував удосконалення до алгоритму економічного управління впровадженнями інноваційних рішень в сферу національної енергетичної стратегії.

4. Полухін А.В., Редько К.Ю., Селіхова Я.В. Шляхи подолання кризових ситуацій у сфері паливно-енергетичного комплексу в умовах воєнного стану (Український досвід) // Економіка. Фінанси. Право, 2023. № 6. с. 39-42. DOI: <https://doi.org/10.37634/efp.2023.6.8>

Особистий внесок – запропонував основні аспекти енергетичної стратегії України до 2050 року, надав дані щодо спеціальних обов'язків держави в частині ціни на електроенергії для побутових споживачів.

Стаття у виданні, індексованому у наукометричній базі Scopus та Web of Science:

1. Polukhin A., Bekmagambetova G., Evdokimov V., Kasmin D., Dmytriienko O. Algorithmic means of ensuring network security and websites: trends, models, future cases // Amazonia Investiga, 2023. Vol. 12. № 65. p.149-163. **Web of Science.** DOI: <https://doi.org/10.34069/AI/2023.65.05.15>

Особистий внесок – брав участь у розробці таксонометричної схеми наукових публікацій, запропонував тренди розвитку алгоритмічних засобів мережевої безпеки та захисту веб-ресурсів, взяв участь у формуванні інформаційного масиву публікацій та наукових праць на основі програмного забезпечення Publish or Perish.

2. **Polukhin A.**, Lukashevych, Y., Evdokimov, V., Maksymova, I., Tsvilii, D. Innovation In The Energy Sector: The Transition To Renewable Sources As A Strategic Step Towards Sustainable Development. Innovation In The Energy Sector: The Transition To Renewable Sources As A Strategic Step Towards Sustainable Development // AFRICAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH, 2024. Vol. 10. № 1. **Web of Science**. DOI: <https://doi.org/10.26437/ajar.v10i1.665>

Особистий внесок – взяв участь в аналізі потужностей виробників з відновлювальних джерел енергії в Європейському Союзі, проаналізував індекс переходу електричної енергії за 2023 в десяти країнах Європейського союзу, розробив інновації відновлювальних джерел та їх запровадження.

3. Evdokimov, V., **Polukhin A.**, Tsvilii, D., Lukashevych, Y., Havva O. Decentralized Energy Markets and P2P Contracts: New Opportunities for Automating Energy Exchange // GRASSROOTS JOURNAL OF NATURAL RESOURCES, 2025. Vol. 8. № 2. P. 856–884. **Scopus**. DOI: <https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.080240>.

Особистий внесок – взяв участь у розробці порівняльного аналізу запровадження реєр-to-реєр енергетичних систем у світових країнах, розробив UML-діаграму роботи системи децентралізованого ринку, здійснив опис ключових гравців та їх функцій при роботі в умовах реєр-to-реєр контрактів на децентралізованому ринку.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Євдокімов В.А., **Полухін А.В.** Важливість прогнозування обсягів попиту на ринку «на добу наперед» в процесі моделювання визначення цінової позиції на продаж на ринку електричної енергії // XL Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України: зб. тез, 11 травня 2022 р., Київ : ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2022. С. 69–71.

2. **Полухін А.В.** Побудова математичної моделі визначення погодинного споживання споживачів з розбивкою по адміністративним областям України // XLI Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України: зб. тез, 17 травня 2023 р., Київ : ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2023. С. 154–157.

3. **Polukhin A.**, Evdokimov V.A. Conceptual principles of forecasting demand on the day-ahead market using changes in hourly bidded demand between previous similar days // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2023. 1254, 012035. **Scopus**. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1254/1/012035>

4. **Полухін А.В.** Важливість прогнозування погодинної ціни на сегменті ринку електричної енергії «на добу наперед» // Current challenges of science

and education. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. MDPC Publishing. Berlin, Germany. 2024. P. 132-134.

5. **Полухін А.В.** Важливість визначення погодинного споживання в Україні з розбивкою по регіонах та груп споживача // Modern research in science and education. Proceedings of the 7th International scientific and practical conference. BoScience Publisher. Chicago, USA. 2024. P. 171-173.

6. **Полухін А.В., Лукашевич Я.П.** Альтернативна генерація як шлях до розвитку розподіленого виробництва та енергетичної безпеки в Україні // XLII Науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України: зб. тез, 15 травня 2024 р., Київ : ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2024. С. 121–126.

7. **Полухін А.В., Євдокімов В.А., Лукашевич Я.П.** Смарт-контракти на основі блокчейну як шлях до розвитку децентралізованого ринку електричної енергії в Україні // Науково-практична конференція «Використання блокчейн-технологій в енергетиці - 2025»: зб. тез, 26 березня 2025 р., Київ : ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2025. С. 23–25.

Патенти та авторські свідоцтва:

1. Євдокімов В.А., **Полухін А.В.**, Цвілій Д.Р. Комп'ютерна програма «АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ПРОГНОЗУ ПОГОДИННОГО ПОПИТУ НА РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ «НА ДОБУ НАПЕРЕД». Номер свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір 119898. Опубліковано 31.07.2023, бюл. №76. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1751917/>

2. **Полухін А.В.**, Євдокімов В.А., Цвілій Д.Р. Комп'ютерна програма «АЛГОРИТМ РОЗРАХУНКУ ПРОГНОЗУ ПОГОДИННОГО ПОПИТУ НА РИНКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ «НА ДОБУ НАПЕРЕД». Номер свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір 137581. Опубліковано 29.08.2025, бюл. №92. <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/1873295/>

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Полухіна Антона Вячеславовича «Математичні моделі та комп'ютерні засоби визначення прогнозних погодинних обсягів попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед»», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України «Комп'ютерні науки» зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Математичні моделі та комп'ютерні засоби визначення прогнозних погодинних обсягів попиту на електроенергію на ринку «на добу наперед»», подану Полухіним Антоном Вячеславовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., с.н.с. АРТЕМЧУК Володимир Олександрович, заступник директора з науково-організаційної роботи Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України.

Члени:

д.т.н., проф. САУХ Сергій Євгенович, головний науковий співробітник відділу математичного і економетричного моделювання Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України (рецензент);

д.т.н., проф. САМОЙЛОВ Віктор Дмитрович, головний науковий співробітник відділу моделювання енергетичних процесів і систем Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України (рецензент);

д.т.н., с.н.с. ЗАЙЦЕВ Євген Олександрович, завідувач відділу Інституту електродинаміки НАН України (офіційний опонент);

д.ф.-м.н., проф. ГОРБАЧУК Василь Михайлович, провідний науковий співробітник відділу математичних методів дослідження операцій Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України (офіційний опонент).

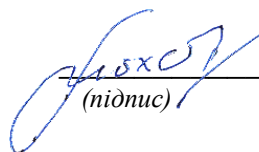
Головуючий на засіданні,
завідувач відділу математичного та
економетричного моделювання
ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України,
д.т.н., с.н.с.



(підпис)

Сергій ГІЛЬГУРТ
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

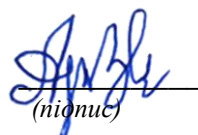
Гарант освітньо-наукової програми,
член-кореспондент НАН України,
д.т.н., проф.



(підпис)

Володимир МОХОР
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

В.о. вченого секретаря
ІМПЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України,
д.т.н., с.н.с.



(підпис)

Володимир АРТЕМЧУК
(ім'я, ПРІЗВИЩЕ)