

ВИСНОВОК

експертної комісії спеціалізованої Вченої ради Д 26.223.01
при Інституті загальної енергетики НАН України
щодо дисертаційної роботи **Костенко Ганни Петрівни**
«Моделі та методи управління інтеграцією вторинних батарей
електротранспорту в електроенергетичні системи», яку подано до захисту на
здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.14.01 – енергетичні системи та комплекси».

Експертна комісія в складі членів спеціалізованої Вченої ради Д 26.223.01:
чл.-кор. НАН України, д.т.н., с.н.с. Новосельцева Олександра Вікторовича;
д.т.н., с.н.с. Нікітіна Євгена Євгеновича; д.т.н., проф. Давиденко Людмили
Валеріївни розглянула дисертаційну роботу та подає спеціалізованій вченій раді
такий висновок:

1. Дисертаційна робота Костенко Г.П. відповідає профілю спеціалізованої вченої ради Д 26.223.01 та паспорту спеціальності 05.14.01 – енергетичні системи та комплекси. Актуальність дисертаційної роботи обумовлена поточними тенденціями та викликами у сфері енергетики та сталого розвитку. Ключовими моментами актуальності є:

– Перехід до відновлюваної енергії: зростання частки відновлюваних джерел енергії та розподіленої генерації супроводжується підвищенням варіабельності генерації, що обумовлює необхідність використання гнучких ресурсів балансування, серед яких вторинні батареї електротранспорту (ВБЕТ) можуть виступати ефективним інструментом інтеграції ВДЕ в енергосистеми.

– Технологічний прогрес: розвиток технологій акумуляторних систем, систем керування батареями, цифрових платформ моніторингу та інтелектуальних мереж створює передумови для ефективного повторного використання батарей електротранспорту і їх інтеграції у стаціонарні установки зберігання енергії (УЗЕ). Моделі та інструменти, що забезпечують оцінку технічного стану, деградації та залишкового ресурсу акумуляторних батарей, є необхідними для прийняття обґрунтованих управлінських рішень щодо їх експлуатації.

– Вплив на навколишнє середовище: використання ВБЕТ для потреб енергетики сприяє зменшенню обсягів відходів електроніки, скороченню потреби у видобутку первинних ресурсів та зниженню викидів парникових газів, що відповідає принципам циркулярної економіки та сталого розвитку.

– Інтеграція накопичувачів енергії: ефективне використання ВБЕТ у складі УЗЕ дозволяє забезпечити балансування навантаження, згладжування пікових режимів, підвищення надійності електропостачання та інтеграцію відновлюваної генерації. Моделі, що враховують специфіку деградації акумуляторних батарей, невизначеність їх параметрів та оптимальні режими експлуатації, мають ключове значення для забезпечення стабільності функціонування електроенергетичних систем (ЕЕС).

– Соціальна значимість: використання ВБЕТ в складі ЕЕС сприяє

розвитку доступних рішень накопичення енергії, підвищує енергетичну доступність підвищує доступність і надійність електропостачання та сприяє формуванню сталих моделей електроспоживання.

– Економічна конкурентоспроможність: повторне використання акумуляторних батарей дозволяє суттєво знизити капітальні витрати на системи накопичення енергії, підвищити економічну ефективність інтеграції ВДЕ та створити нові сегменти ринку. Моделі, що враховують техніко-економічні аспекти використання ВБЕТ, є необхідними для обґрунтування інвестиційних рішень та розвитку енергетичного сектору.

Виконаний аналіз сучасних тенденцій розвитку енергетики та можливостей використання ВБЕТ в енергетиці свідчить про наявність об'єктивної потреби у розробленні науково обґрунтованих підходів до їх ефективного застосування в ЕЕС. Зростання частки відновлюваної генерації, ускладнення режимів функціонування енергосистем, а також формування значного потенціалу вторинного ресурсу акумуляторних батарей визначають необхідність створення відповідних моделей та методів, що дозволяють враховувати їх технічні, економічні та експлуатаційні особливості.

Врахування невизначеності параметрів ВБЕТ, зокрема їх технічного стану, деградації та залишкового ресурсу, а також варіативності режимів їх використання обумовлює необхідність переходу від фрагментарних підходів до комплексного управління процесами їх застосування в ЕЕС.

Отже, важливою задачею виконаного дослідження є розроблення моделей та методів управління інтеграцією ВБЕТ в енергетичних системах з урахуванням невизначеності їх параметрів і режимів експлуатації, що потребує розроблення нових і вдосконалення існуючих економіко-математичних моделей та програмних засобів для забезпечення ефективності та надійності їх застосування у складі енергетичних систем різного рівня з урахуванням технічних, економічних та екологічних аспектів.

Таким чином, задача розроблення моделей та засобів управління інтеграцією вторинних батарей електротранспорту в енергетичних системах є актуальною науковою проблемою, що потребує вирішення.

2. Основні положення дисертації опубліковано у 28 друкованих наукових працях (10 одноосібних), з них: 3 статті у міжнародних виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus (Q1 і Q2) та WoS, 4 розділи у колективних монографіях з індексацією у Scopus, 10 статей у вітчизняних фахових наукових виданнях категорії Б (4 одноосібно), 11 тез доповідей на міжнародних конференціях, проведених в Україні (7 одноосібно), де із достатньою повнотою відображено наукові та практичні результати дисертаційної роботи:

1. Zaporozhets, A., Kostenko, G. (2025). Second-Life Electric Vehicle Batteries in Ukraine's Energy Sector: SWOT Analysis and Market Evaluation. *Science and Innovation*, 21(6), 19-37. <https://doi.org/10.15407/scine21.06.019>

2. Kostenko, G.; Zaporozhets, A. Transition from electric vehicles to energy storage: Review on targeted lithium-ion battery diagnostics. *Energies* 2024, 17, 5132. <https://doi.org/10.3390/en17205132>.

3. Kostenko, G.; Zaporozhets, A. Trigger-Based PDCA Framework for Sustainable Grid Integration of Second-Life EV Batteries. *World Electric Vehicle Journal* 2025, 16, 584. <https://doi.org/10.3390/wevj16100584>
4. Kostenko, G.; Zaporozhets, A. World experience of legislative regulation for lithium-ion electric vehicle batteries considering their second-life application in power sector. *System Research in Energy*, 2024, 2, 97–114. <https://doi.org/10.15407/srenergy2024.02.097>.
5. Kostenko, G. Accounting calendar and cyclic ageing factors in diagnostic and prognostic models of second-life EV batteries application in energy storage systems. *System Research in Energy*, 2024, 3, 21–34. <https://doi.org/10.15407/srenergy2024.03.021>.
6. Kostenko, G. Cluster-based deployment of second-life EV batteries for reliable and sustainable backup power solution in power systems. *System Research in Energy*, 2025, 1, 40–60. <https://doi.org/10.15407/srenergy2025.01.040>.
7. Kostenko, G., & Zaporozhets, A. (2023). Enhancing of the Power System Resilience Through the Application of Micro Power Systems (microgrid) with Renewable Distributed Generation. *System Research in Energy*, (3 (74), 25-38. <https://doi.org/10.15407/srenergy2023.03.025>
8. Kostenko, G. Overview of European trends in electric vehicle implementation and the influence on the power system. *System Research in Energy*. 2022, 1, 62–71. <https://doi.org/10.15407/srenergy2022.01.062>.
9. Kostenko, G.P. Situation analysis of electric transport development prospects and its integration into Ukrainian power system. *Power Eng. Econ. Tech. Ecol.* 2023, 1, 71. <https://doi.org/10.20535/1813-5420.1.2023.276185>.
10. Denysov, V., Kostenko, G., Babak, V., Shulzhenko, S., & Zaporozhets, A. (2023). Accounting the Forecasting Stochasticity at the Power System Modes Optimization. In A. Zaporozhets (Ed.), *Systems, Decision and Control in Energy V. Studies in Systems, Decision and Control*, 481 (pp. 43–55). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_3
11. Kostenko, G.; Zaporozhets, A.; Babak, V.; Uruskyi, O.; Titko, V.; Denisov, V. Second-Life EV Batteries Application in Energy Storage Systems for Sustainable and Resilient Power Sector. In *Systems, Decision and Control in Energy VII*; Babak, V., Zaporozhets, A., Eds.; *Studies in Systems, Decision and Control*; Springer: Cham, Switzerland, 2025; Volume 595. https://doi.org/10.1007/978-3-031-90466-0_1.
12. Kostenko, G., Bosak, A., Sapsai, Y., & Zaporozhets, A. (2026). Analysis of Open Li-Ion Battery Testing Datasets for Degradation Modeling and Lifecycle Management. *System Research in Energy*, (1 (85), 65-84. <https://doi.org/10.15407/srenergy2026.01.065>
13. Zaporozhets, A.; Kostenko, G.; Zgurovets, O.; Deriy, V. Analysis of Global Trends in the Development of Energy Storage Systems and Prospects for Their Implementation in Ukraine. In *Power Systems Research and Operation*; Kyrlyenko, O., Denysiuk, S., Strzelecki, R., Blinov, I., Zaitsev, I., Zaporozhets, A., Eds.; *Studies in Systems, Decision and Control*; Springer: Cham, Switzerland, 2024; Volume 512. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44772-3_4.

14. Kostenko, G., Babak, V., Zaporozhets, A. (2026). Second-Life EV Batteries Application for Energy Storage: Global Trends, Policies and Technologies. In: Zagorodny, A., Bogdanov, V., Zaporozhets, A., Ermolieva, T. (eds) *Nexus of Sustainability. Studies in Systems, Decision and Control*, vol 627. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-03616-2_12

15. Kostenko G. Second-Life EV Batteries as a Sustainable Alternative to Diesel Generators for Backup Power in Critical Infrastructure. Book of abstracts, X International Scientific-Technical Conference "*Theory and Practice of Rational Use of Traditional and Alternative Fuels and Lubricants*", Kyiv, 1 July 2025. https://aemk.kpi.ua/wp-content/uploads/2025/07/Book-of-Abstracts_Chemmotology_2025-5.pdf

16. Костенко Г. Вторинні батареї електротранспорту як об'єкт моделювання в системі формування політики циркулярної енергетики. Матеріали XLIII НТК молодих вчених та спеціалістів ІПМЕ НАН України, 14 травня 2025, с. 95–98. <https://ipme.kiev.ua/wp-content/uploads/2025/05/Materialy-KMV-2025.pdf>

17. Костенко Г., Запорожець А. Управління Інтеграцією Накопичувачів на Базі Вторинних Батарей Електротранспорту в Комплексних Системах з ВДЕ: Підхід на Основі Циклу Демінга (PDCA). Матеріали XXVI МНПК «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI ст.», 21–23 травня 2025, с. 146–147. https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Tezy_2025.pdf

18. Костенко Г. Вторинні батареї електротранспорту як активи із динамічними ризиками: підхід до моделювання і управління у системах прийняття рішень. Матеріали конф. «Кібербезпека енергетики», ІПМЕ НАН України, 28 травня 2025, с. 16–18. <https://ipme.kiev.ua/wp-content/uploads/2025/05/Матеріали-КБЕ-2025-1.pdf>

19. Kostenko, G., & Zaporozhets, A. Digital Twin for Second-Life EV Battery Operation in Energy Systems . Матеріали конф. *Штучний інтелект і безпека*, ІПМЕ НАН України, 4 грудня 2025. <https://ipme.kiev.ua/wp-content/uploads/2025/12/Збірник-матеріалів-ШІБ-2025.pdf>

20. Костенко Г. Циркулярна модель управління батареями електротранспорту в умовах підвищення енергетичної резильєнтності. Матеріали науково-техн. конф. *Резильєнтність динамічних систем*, ІПМЕ НАН України, 12 червня 2025 <https://ipme.kiev.ua/wp-content/uploads/2025/06/Матеріали-конференції-РДС-2025.pdf>

21. Kostenko G. System of Key Performance Indicators for Integrated Evaluation of Second-Life EV Battery Deployment in Energy Systems. Матеріали конф. "*Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку - PEMS 2025*", НТУУ КПІ ім. Сікорського, 18-20 листопада 2025 р. <http://pems.kpi.ua/proc/issue/view/20364>

22. Костенко Г., Запорожець А. Оцінка ефективності використання вторинних батарей електромобілів для забезпечення резервного живлення в умовах надзвичайних ситуацій. Матеріали конф. *Резильєнтність динамічних систем*, ІПМЕ НАН України, 27 грудня 2024 р. <https://ipme.kiev.ua/wp-content/uploads/2024/12/Матеріали-конференції-РДС-2024.pdf>

23. Костенко, Г., & Запорожець, А. (2024). Інтегральний показник деградації вторинних батарей електромобілів в системах зберігання енергії: урахування календарного та циклічного старіння. *Системні дослідження в енергетиці*, (2а (78), 31-33. вилучено із <https://systemre.org/index.php/journal/article/view/848>

24. Костенко Г. Управління життєвим циклом батарей електротранспорту з урахуванням їх використання в енергетиці. Матеріали конф. "Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку - PEMS 2023", НТУУ КПІ ім. Сікорського, 22-24 листопада 2023 р. <http://pems.kpi.ua/proc/issue/view/17738>

25. Kostenko G. Uncertainty management in complex circular economy systems: the case study of EV battery reuse. Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конф. «Сучасна кібернетика. Глушковські читання», Інститут кібернетики НАН України ім. В.М. Глушкова, Київ, 31 грудня 2025 р. <https://drive.google.com/file/d/19hvgOBzkRCpghjo5CtE0PVtUWvVyJuSU/view>

26. Згуровець О. В., & Костенко Г. П. (2007). Ефективні методи управління споживанням електричної енергії. *Проблеми загальної енергетики*, (2 (16), 75-80. вилучено із <https://systemre.org/index.php/journal/article/view/324>

27. Дрьомін В.П., Абрамов В.А., & Могилюк А.П. (2003). Управління накопиченням палива при оптимізації річного підготовчого циклу електроенергетичного комплексу. *Проблеми загальної енергетики*, (2 (9), 22-28. вилучено із <https://systemre.org/index.php/journal/article/view/216>

28. Дрьомін В.П., Абрамов В.А., & Могилюк А.П. (2002). Регулювання режимів електроспоживання регіонів в дослідженнях та на практиці. *Проблеми загальної енергетики*, (1 (6), 24-29. вилучено із <https://systemre.org/index.php/journal/article/view/164>

Результати досліджень, представлені в дисертації, висвітлені на міжнародних і всеукраїнських науково-технічних та науково-практичних конференціях, зокрема: Науково-практична конференція "Еколого-економічні аспекти інноваційного розвитку паливно-енергетичного комплексу" (Київ—Дрогобич—Трускавець, 2003), Міжнародна науково-практична конференція «Енергоефективність—2010» (Інститут газу НАН України, Київ, 19—21 жовтня 2010 р.), Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів та молодих вчених «Сталий розвиток: виклики та реалії здійснення (Україна – Світ)» (ІФНТУНГ, 22 травня 2024 р.); 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 «Кібербезпека енергетики» (ІПМЕ НАН України, Київ, 29 травня 2024 р.); XXIV та XXV Міжнародні науково-практичні онлайн-конференції «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті» (Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2024 та 2025 роки); 3rd International Workshop «Information Technologies: Theoretical And Applied Problems (ITTAP-2023)» (22—24 листопада 2023 р., Тернопіль – Ополе; Науково-технічні конференції *Резильєнтність динамічних систем*, ІПМЕ НАН України, 2024 і 2025 роки; X International Scientific-Technical Conference "Theory and Practice of Rational Use

of *Traditional and Alternative Fuels and Lubricants*”, Kyiv, 1 July 2025. Науково-практична конференція «*Резильєнтність критичної інфраструктури – 2023*» (ІПМЕ НАН України, Київ, червень 2023 р.); XI Міжнародна науково-практична конференція «*Innovations and prospects of world science*» (Ванкувер, Канада, 22–24 червня 2022 р.); Науково-практичні конференції «*Безпека енергетики в епоху цифрової трансформації*» (ІПМЕ НАН України, Київ, 2023-2025 роки); Міжнародні науково-технічні конференції «*Енергетичний менеджмент: стан та перспективи розвитку – PEMS*» (КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ, 2022-2025 роки), XIII Міжнародна науково-практична конференція «*Сучасна кібернетика. Глушковські читання*» (Інститут кібернетики НАН України ім. В.М. Глушкова, Київ, 31 грудня 2025 р.)

3. Наукова новизна результатів, отриманих здобувачем особисто:

1. Вперше розроблено систему взаємопов’язаних моделей управління інтеграцією вторинних батарей електротранспорту в енергетичні системи, яка базується на ітеративному принципі прийняття управлінських рішень та поєднує моделі планування, моніторингу технічного стану, оцінювання ефективності й корекції режимів роботи, що забезпечує узгоджене врахування технічних, економічних та експлуатаційних факторів і адаптацію режимів функціонування вторинних батарей електротранспорту в умовах деградації та змін зовнішніх умов.

2. Вперше запропоновано модель прогнозування доступності ресурсу вторинних батарей електротранспорту, що базується на лаговому представленні процесу вибуття батарей з експлуатації та враховує структуру парку електромобілів, коефіцієнти доступності та ефективну залишкову ємність, що дозволяє визначати обсяги та часові параметри формування ресурсу ВБЕТ і враховувати відкладений характер його надходження в електроенергетичні системи.

3. Запропоновано інтегральний показник деградації з урахуванням сукупного впливу календарного старіння, циклічного навантаження та стохастичних факторів, що уможливорює узагальнену оцінку технічного стану та залишкового ресурсу вторинних батарей електротранспорту і може бути використаний як інформаційна основа для прийняття управлінських рішень.

4. Вперше запропоновано метод кластеризації вторинних батарей електротранспорту з урахуванням рівня деградації, економічних показників та вимог до надійності електропостачання, що дозволяє групувати батареї за доцільними напрямками використання та забезпечує їх інтеграцію до різних режимів роботи енергосистеми.

5. Вперше розроблено метод адаптивного управління режимами використання вторинних батарей електротранспорту в електроенергетичних системах на основі порогових значень показників ефективності, режимів експлуатації залежно від технічного стану батарей, умов функціонування енергосистеми та економічних критеріїв, що забезпечує формалізований механізм вибору та корекції режимів експлуатації вторинних батарей електротранспорту у процесі їх функціонування.

4. Обґрунтованість та достовірність наукових результатів забезпечується застосуванням методів математичного моделювання процесів функціонування енергетичних систем, методів оптимізації та математичного програмування для визначення раціональних режимів експлуатації та просторового розподілу вторинних батарей, системного підходу до дослідження складних енергетичних комплексів, а також використання методів оцінювання технічного стану, деградації та залишкового ресурсу акумуляторних батарей. Достовірність результатів дисертації підтверджується результатами розрахункових експериментів із використанням розроблених моделей і програмно-інформаційного комплексу, а також застосуванням відкритих експериментальних даних і тестових баз даних досліджень акумуляторних батарей, що дозволяють враховувати реальні характеристики їх деградації та експлуатації.

5. Практичні результати роботи отримані шляхом математичного моделювання з використанням розробленого програмно-інформаційного комплексу, а саме:

- Встановлено, що в умовах зростання частки відновлюваних джерел енергії та розвитку електротранспорту відпрацьовані батареї електромобілів є перспективним ресурсом для підвищення гнучкості та стійкості енергосистем, однак їх використання супроводжується значною невизначеністю, пов'язаною з технічним станом, обсягами доступного ресурсу та умовами експлуатації. Встановлено закономірності формування доступного ресурсу ВБЕТ у часі та доведено його відкладений характер, що обумовлений лагами вибуття батарей з експлуатації та структурою парку електромобілів.

- Доведено, що застосування інтегрального показника деградації, який враховує календарний, циклічний та стохастичний аспекти, дозволяє підвищити достовірність прогнозування залишкового ресурсу батарей: середня похибка прогнозу залишкового терміну служби батареї не перевищує 10 % для 80 % випадків. Це забезпечує формування обґрунтованої інформаційної основи для прийняття управлінських рішень.

- Показано, що економічна ефективність застосування ВБЕТ визначається режимами експлуатації та динамікою деградації. Встановлено, що значення показника LCOS змінюється в межах 150-180 USD/МВт·год для сценарію резервного живлення та 180-220 USD/МВт·год для сценарію регулювання навантаження. Аналіз чутливості показав, що найбільший вплив на економічну ефективність мають капітальні витрати, швидкість деградації та ставка дисконтування.

- Встановлено, що застосування дворівневого підходу до розподілу ВБЕТ дозволяє узгодити технічний стан батарей із вимогами режимів їх використання та підвищити ефективність їх експлуатації: зменшити частку недовикористаної ємності на 15-20 % та підвищити ефективність використання ресурсів на 10-20 %.

- Показано, що оптимізація режимів експлуатації ВБЕТ забезпечує адаптацію до змін цінкових сигналів та режимів генерації. Зокрема, у сценарії балансування ВДЕ досягнуто зменшення коливань генерації приблизно на 55%,

а у сценарії регулювання навантаження - підвищення економічної ефективності за рахунок оптимального вибору інтервалів роботи.

– Доведено, що врахування стохастичного характеру відмов батарей дозволяє визначати необхідний обсяг резерву та оптимальні строки заміни, що забезпечує досягнення заданого рівня надійності (0,95-0,99) при мінімізації очікуваних втрат.

– Показано, що використання індикаторно-порогового підходу до управління режимами експлуатації ВБЕТ забезпечує адаптивну зміну режимів їх роботи залежно від технічного стану та умов функціонування енергосистеми, що дозволяє знизити швидкість деградації та продовжити другий життєвий цикл батарей на 15-20 % порівняно з фіксованими режимами.

– Сформовано рекомендації щодо впровадження ВБЕТ в електроенергетичні системи та визначено напрями вдосконалення нормативно-правового забезпечення їх використання.

– Розроблено програмно-інформаційний комплекс управління інтеграцією ВБЕТ в енергосистемах, який забезпечує числову реалізацію запропонованих моделей, включає модулі оцінювання технічного стану, розрахунку інтегрального показника деградації, моніторингу показників ефективності та підтримки прийняття рішень щодо вибору режимів експлуатації.

Результати дослідження використані:

а. у діяльності ТОВ «Укрекоконсалт» під час планування та розробки заходів з оптимізації енергетичних потоків, оцінюванні потенціалу скорочення викидів CO₂ та апробації методів використання ВБЕТ в енергетичних системах за результатами наукової роботи Інституту загальної енергетики НАН України № 0122U000236 «Удосконалення ієрархічної системи математичних та програмно-інформаційних засобів для дослідження напрямів розвитку об'єднаних енергосистем в умовах переходу до низьковуглецевої економіки»;

б. програмно-інформаційний комплекс «Система управління ВБЕТ», який містить модулі числової реалізації розроблених автором параметрів і математичних моделей, впроваджено в освітній процес кафедри електропостачання та використовується в вибірковій освітній компоненті «Розосереджені системи відновлюваної енергетики та вторинні енергоресурси» освітньо-професійної програми підготовки магістрів «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» за спеціальністю G3 Електрична інженерія;

с. у діяльності ТОВ «ПаверЮ» під час вирішення задач управління режимами використання вторинних акумуляторних батарей електротранспорту на основі порогово-індикаторної моделі управління ресурсами ВБЕТ.

та підтверджено трьома актами впровадження.

6. Дисертаційна робота Костенко Г.П. є завершеним науковим дослідженням, що відповідає всім вимогам Міністерства освіти і науки України та «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567. Експертна комісія із врахуванням даних звіту StrikePlagiarism встановила відсутність академічного плагіату,

фабрикації, фальсифікації у дисертаційній роботі Костенко Г.П. Всі ідеї, результати і тексти інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

7. Приймаючи до уваги актуальність теми, високий науковий рівень проведених теоретичних досліджень та практичну цінність роботи, комісія рекомендує спеціалізованій вченій раді Д 26.223.01 прийняти до захисту дисертаційну роботу на тему: «Моделі та методи управління інтеграцією вторинних батарей електротранспорту в електроенергетичні системи» за спеціальністю 05.14.01 – енергетичні системи та комплекси.

8. Офіційними опонентами пропонуються:

1) Кузнецов Микола Петрович, член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, старший науковий співробітник Інституту відновлюваної енергетики НАН України, заступник директора з наукової роботи (м. Київ);

2) Замулко Анатолій Ігорович, кандидат технічних наук, доцент, т.в.о. Голови Державної інспекції енергетичного нагляду України (м. Київ).

Члени експертної комісії:

Чл.-кор. НАН України,
доктор технічних наук, с.н.с.



Олександр НОВОСЕЛЬЦЕВ

Доктор технічних наук, с.н.с.



Євген НІКІТІН

Доктор технічних наук, професор



Людмила ДАВИДЕНКО

Підписи Новосельцева О.В., Нікітіна Є.Є., Давиденко Л.В.

ЗАСВІДЧУЮ:

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Д 26.223.01



Олег ДЕКУША