

ВІДГУК
офіційного опонента д.т.н., професора Криштопи Святослава Ігоровича
на дисертаційну роботу Клименка Олексія Андрійовича на тему
**«Системне управління підвищенням ефективності використання
енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря
дорожніми транспортними засобами»,**
представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за
спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Актуальність теми дисертаційної роботи

Напрям дисертаційного дослідження зумовлений необхідністю задоволення нагальних суспільних потреб у створенні інструментів та розробленні системних заходів для комплексного розв'язання проблем підвищення ефективності використання енергії та зменшення забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами, відповідно, зменшення енергетичної залежності транспортного сектору держави, підвищення якості атмосферного повітря в містах України, забезпечення виконання Україною міжнародних зобов'язань у сфері зміни клімату в частині обмеження та інвентаризації викидів дорожнім транспортом парникових газів.

Згідно з положеннями Угоди про асоціацію, укладеної між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії та їхніми державами-членами, з іншої сторони, Україна зобов'язалась удосконалювати та розвивати державну політику у сфері регулювання викидів вуглекислого газу та споживання енергії у сфері автомобільного транспорту, розроблення науково обґрунтованих пропозицій до якої є складовою дисертаційного дослідження.

В Україні останніми роками спостерігаються негативні тенденції збільшення техногенного навантаження дорожнього транспорту на довкілля міст на відміну від країн-членів ЄС. Дорожній транспорт є найбільшим споживачем моторних палив нафтового походження, які переважно імпортуються в Україну, що є критичним елементом національної енергетичної безпеки.

Існують передумови для швидкого перетворення у найближчій перспективі дорожнього транспорту на найбільш складний сектор економіки з точки зору виконання міжнародних зобов'язань України у сфері зміни клімату.



Вирішення наведених проблем потребує комплексного розв'язання. Розроблені у роботі теоретичні засади, методи і технології системного управління підвищеннем ефективності використання енергії та зменшеннем забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами, отримані результати теоретичних та експериментальних досліджень, створені технології, методи, обладнання, та пропозиції щодо державного регулювання у визначеній сфері в цілому спрямовані на розв'язання важливої та безумовно актуальної науково-прикладної проблеми реалізації системного управління підвищеннем ефективності використання енергії та зменшеннем забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами.

Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані в дисертаційній роботі, є достатньою мірою обґрунтовані, базуються на широкому аналізі у визначеній сфері та сучасних методах дослідження, системному підході, використанні сучасного математичного апарату з отриманням подальшого розвитку теорії мультимножин, методів математичного моделювання та масштабних експериментальних досліджень, коректному визначенню переліку завдань, що в цілому вирішено у роботі.

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій також підтверджується їх широкою апробацією під час обговорення на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях, загальною кількістю опублікованих статей у фахових вітчизняних та зарубіжних наукових виданнях, отриманих патентах, та, у першу чергу – широким практичним використанням отриманих у роботі результатів у транспортній та суміжних галузях.

Достовірність отриманих у роботі результатів підтверджена теоретичними та експериментальними дослідженнями, в основу яких покладено елементи теорій наближення функцій, чисельного диференціювання і інтегрування, наближеного розв'язання диференціальних і інтегральних рівнянь та методи математичного моделювання використання енергії і зменшення забруднення атмосферного повітря. Використання теорії прийняття оптимальних рішень при створенні технологій, обладнання і методів експериментальних досліджень ефективності використання енергії та питомих викидів забруднюючих речовин дорожніми транспортними засобами дозволило

захистити їхні нові та уdosконалені конструкції поряд патентів на винаходи.

Виходячи з вищепереліченого достовірність отриманих у роботі результатів та рекомендацій не викликає ніякого сумніву.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Напрям дисертаційної роботи відповідає стратегічним пріоритетним напрямам інноваційної діяльності та пріоритетним напрямам розвитку науки і техніки в Україні. Дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до планів двадцяти науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт ДП «ДержавтотрансНДІпроект», науковим керівником та відповідальним виконавцем яких був безпосередньо автор, у тому числі за замовленнями центральних органів виконавчої влади, яким передавалися отримані результати.

Загальна характеристика структури і змісту дисертаційної роботи та автореферату

Дисертаційна робота складається з анотації обсягом 11208 знаків з пробілами або 0,28 авторського аркушу, вступу, 7 розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 462 найменувань, та 19 додатків. Повний обсяг основної частини дисертації становить 506 стор., з них в цілому 295 стор. основного тексту відповідно до 492152 знаків з пробілами, або 12,3 авторських аркушів. Основна частина містить 234 рисунка та 15 таблиць. Список використаних джерел викладено на 59 стор. В окремій книзі наведено додатки до основної частини дисертації, обсягом 252 стор. Додатки містять 73 рисунка та 14 таблиць.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дослідження, наведено зв'язок з науковими програмами, планами, темами, сформульовано мету і завдання, об'єкт і предмет, описано методи дослідження, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, надано інформацію про їх апробацію та публікацію.

У **першому розділі** здійснено стислий аналітичний огляд літературних джерел, що охоплює: варіанти розвитку технологій автомобілебудування і прогнози зміни структури світового парку дорожніх транспортних засобів, виробництва різних видів енергії; обсяги викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря дорожнім транспортом, стану забруднення атмосферного повітря та пов'язаних макроекономічних витрат країн ЄС та України; потенціалу і вартості зменшення питомого споживання енергії та викидів забруднювальних речовин; світового досвіду екологічного маркування та диференціації доступу дорожніх

транспортних засобів до інфраструктури; окремих питань оцінки дорожніх транспортних засобів та джерел енергозабезпечення транспорту в життєвому циклі; поточного стану державного управління в Україні у визначеній сфері та огляду можливих напрямів управління з врахуванням тенденцій розвитку технічного регулювання в різних регіонах світу; питань регулювання імпорту автомобілів, що були у використанні; управління в процесі експлуатації та на етапі утилізації транспортних засобів; огляду окремих, найбільш істотних проблем, що потребують особливої уваги та вирішення для впровадження ефективного державного управління у визначеній сфері, зокрема, проблемних питань «позациклових» викидів, несумісності стандартів (технічних регламентів) та вимог різних ринків, протиріччя різних вимог до конструкції транспортних засобів. У першому розділі обґрунтовано визначено пріоритети у роботі, сформульовано мету і завдання дисертаційного дослідження.

У другому розділі викладено розроблену концепцію, систему, що її реалізує, математичний апарат системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря транспортом.

Автором запропонована узагальнена система дорожнього транспорту та пов'язаних галузей у життєвому циклі, що відображає розподілене у просторі і часі сукупне використання енергії та інших ресурсів і забруднення довкілля.

Загальне та питоме використання енергії та інших ресурсів, інтенсивність, характер, сукупний вплив і наслідки техногенного тиску на довкілля парку дорожніх транспортних засобів розглянуті як складні функції від численних взаємопов'язаних факторів впливу.

Наведено опис математичних моделей та їх реалізації чисельними методами з підтвердженням адекватності, що дозволяють прогнозувати споживання енергії та викиди забруднювальних речовин за різними сценаріями розвитку економіки країни та державного регулювання у визначеній сфері на періоди до 2030 р. і до 2050 р.

У третьому розділі наведено результати визначення оптимальних напрямів, пріоритетів і меж доцільного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря парком дорожніх транспортних засобів в Україні. Здійснено розрахунки та отримано прогнози зміни у часі структури, чисельності та активності парку дорожніх транспортних засобів в Україні, споживання різних видів енергії та обсягів зведених викидів забруднювальних речовин за різними

сценаріями соціально-економічного розвитку країни та варіантами державного регулювання у цій сфері.

Розглянуто базовий та оптимістичний сценарії соціально-економічного розвитку країни та прогнозовані методами математичного моделювання наслідки різних варіантів політики у цій сфері; впровадження стандартів питомої витрати палива та викидів парникових газів; стимулювання прискореного «вибухоподібного» зростання частки електромобілів в структурі парку; поєднання варіантів другого і третього варіантів; повернення в законодавчу площину регулювання екологічних властивостей до ДТЗ, що були в користуванні тощо.

Четвертий розділ присвячено розвитку технологій, обладнання і методів експериментальних та розрахункових досліджень ефективності використання енергії та питомих викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами, що безумовно є невід'ємною, критично важливою складовою системного управління у визначеній сфері.

Розроблене та впроваджене автором обладнання, програмно-апаратні засоби, методи і технології надають принципово нові можливості з проведення безпосередньо в Україні наукових досліджень у визначених сферах.

П'ятий розділ присвячений розробленню системи показників, методів визначення, маркування ефективності використання енергії дорожніми транспортними засобами та їх екологічного рівня.

Сформульовано комплексні пропозиції щодо формування державної стратегії підвищення ефективності використання енергії дорожнім транспортом, що охоплюють, напрями: підвищення ефективності використання транспортних засобів, що перебувають в експлуатації; підвищення ефективності транспортної системи в цілому з оптимізацією використання різних видів транспорту та покращенням інфраструктури; оновлення автомобільного парку на енергетично більш ефективні конструкції транспортних засобів.

Описано запропоновану концепцію реалізації державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів.

Наведено результати дослідження зведених викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами різних екологічних класів «Євро», що запропоновано як основу маркування рівня екологічної небезпеки.

Автором запропоновану універсальну, зручну та ефективну систему класифікації поточних рівнів екологічної небезпеки (РЕН) та відповідного маркування дорожніх транспортних засобів різних категорій та екологічних зон в містах відносно інгрідентного забруднення.

Досліджено агреговану токсичність дорожніх транспортних засобів, що запропоновано як основу для майбутнього технічного регулювання у галузі захисту атмосферного повітря.

Досліджено велику репрезентативну вибірку автомобілів, розроблених відповідно до вимог північно-американських стандартів, що були в користуванні, та імпортовані в Україну з США, на предмет відповідності встановленим екологічним нормам в їздовому циклі NEDC, та отримано характеристики розподілу цієї продукції вимогам екологічних стандартів у відмінній тестовій процедурі.

Шостий розділ присвячений підвищенню ефективності використання енергії та зменшення забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами шляхом нормування питомих витрат енергії в експлуатації. Наведено окремі результати досліджень впливу режимів руху і кліматичних умов експлуатації на споживання палива автомобілями, на підставі яких розроблено науково обґрунтовані моделі прогнозування споживання палива і вдосконалення системи нормування витрат палива на автомобільному транспорті, надано рекомендацій щодо методів раціонального використання енергоносіїв, розроблено принципово нову редакцію галузевого нормативного документу «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорту», затверджену Мінінфраструктури у 2012 р., що пройшла успішну апробацію.

Сьомий розділ присвячений вирішенню окремих проблемних питань інвентаризації споживання енергетичних ресурсів, викидів парникових газів і токсичних забруднювальних речовин парком дорожніх транспортних засобів в Україні та моніторингу стану забруднення атмосферного повітря.

Здійснено роботи з верифікації та уточнення з використанням аналізу часових рядів офіційних обсягів споживання моторних палив транспортним сектором в період 1990–2015 рр. в контексті щорічної підготовки Національного кадастру антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів в Україні.

Здійснено відтворення даних щодо структури та середніх національних значень вмісту вуглецю та нижчої теплоти згоряння

моторних палив на ринку країни в період 1990-2014 рр. відповідно до вимог, що висувалися МГЕЗК до України.

Вирішено завдання моделювання та прогнозування з високою роздільною здатністю стану забруднення довкілля міста залежно від основних факторів впливу та здійснення оцінки екологічної ефективності заходів і проектів з покращення якості повітря.

Основні висновки, наведені в дисертації, сформульовані на підставі проведених досліджень, і достатньо повно обґрунтовані автором.

Побудова дисертації, як цілісного системного дослідження, та логіка викладення не викликають заперечень, розподіл матеріалу по розділах вдалий, по кожному розділу сформульовані висновки. Всі етапи роботи спрямовані на досягнення поставленої мети.

Повнота викладення результатів в опублікованих працях, ідентичність автореферату і основних положень дисертації

За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 43 наукові праці у фахових виданнях, у тому числі:

- 1 стаття у іноземному науковому фаховому виданні, індексованому у Web of Science;
- 3 статті у науковому фаховому виданні, індексованому у базі Scopus;
- 5 статей в іноземних наукових фахових виданнях;
- 34 статті у вітчизняних наукових фахових виданнях;
- видано 2 монографії у співавторстві. Також опубліковано 10 наукових праць, які додатково відображають наукові результати дисертації.

В цілому матеріали дисертаційної роботи висвітлені у 53-х опублікованих наукових працях, а також в матеріалах 29-х конференцій.

Отримано 4 патенти України на винаходи і 9 патентів України на корисні моделі.

Загальний перелік опублікованих за результатами роботи матеріалів становить 95 одиниць.

Аналіз опублікованих автором матеріалів доводить, що результати дисертаційної роботи є достатньо повно опублікованими, апробованими та оприлюдненими.

Автореферат ідентичний за змістом основним положенням дисертаційної роботи і достатньо повно відображає основні наукові результати.

Наукову новизну отриманих результатів дисертаційного дослідження складають:

1. *Вперше* створена концепція, система, що її реалізує, та математичний апарат, що забезпечують системне управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами, що дозволяє визначити оптимальні напрями і межі доцільного системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами в Україні, отримати науково обґрунтовані прогнози зміни структури парку дорожніх транспортних засобів, споживання різних видів енергії та викидів СО₂ дорожнім транспортом в Україні на період до 2050 р., визначити рівні доцільних та оптимальних екологічних вимог і вимог до енергоефективності конструкції дорожніх транспортних засобів, та часових рамок їх впровадження в Україні, оцінити вплив заходів із стимулювання та різних сценаріїв збільшення частки електромобілів у парку дорожніх транспортних засобів країни на сукупні зведені викиди токсичних речовин у повітря, споживання первинної енергії, викиди парникових газів на період до 2050 р., визначити доцільні диференційовані рівні вимог, терміни впровадження та наступної дії зон низької емісії (екологічних зон) в містах на оглядову перспективу.

2. *Вперше* в Україні створений комплекс технологій, обладнання і запатентованих методів експериментальних та розрахункових досліджень ефективності використання енергії та питомих викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами, що надав можливості з проведення випробувань дорожніх транспортних засобів та їх двигунів відповідно до вимог міжнародних технічних регламентів у цій сфері, та принципово нові можливості з проведення наукових досліджень в різних сферах.

3. *Вперше* розроблені основи системи регулювання істотних екологічних властивостей дорожніх транспортних засобів, які включають: пропозиції щодо формування державної стратегії підвищення ефективності використання енергії дорожнім транспортом та реалізації державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів; результати дослідження зведеніх викидів ЗР автомобілями різних екологічних класів «Євро», як основи маркування рівня екологічної небезпеки; запропоновану уніфіковану систему маркування рівнів екологічної небезпеки дорожніх транспортних засобів в частині інградієнтного забруднення та, відповідно,

рівнів диференційованих екологічних зон в містах; визначені обґрунтовані рівні вимог до транспортних засобів в екологічних зонах, що є доцільним запроваджувати в Україні; отримані результати комплексного дослідження агрегованої токсичності дорожніх транспортних засобів, що включає 64 види забруднювальних речовин, що запропоновано як основу для майбутнього регулювання у галузі захисту атмосферного повітря.

4. *Вперше*, на основі проведених випробувань в європейському їздовому циклі NEDC великої репрезентативної вибірки автомобілів, розроблених і сертифікованих раніше відповідно до вимог північно-американських стандартів, що були в користуванні, та імпортовані в Україну з США, отримано характеристики розподілу цієї продукції щодо відповідності вимогам екологічних стандартів за окремими нормованими компонентами та залежно від загального пробігу; доведено неефективність задекларованої функції повідомлення OBD про перевищення встановлених нормативних значень питомих викидів, а також чинних стандартів технічного огляду в частині інструментального контролю екологічної небезпеки сучасних дорожніх транспортних засобів, що підтверджує необхідність розроблення нових підходів у цій сфері, до яких надано пропозиції.

5. Отримані результати дослідження впливу режимів руху і кліматичних умов експлуатації на споживання палива автомобілями, на основі яких істотно вдосконалено систему нормування та управління витратами енергії автомобілями в експлуатації, що успішно впроваджено у третій, принципово новій редакції нормативного документу «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті».

6. Методологічні підходи та результати вирішення комплексу проблемних завдань, пов'язаних з необхідністю реконструкції даних щодо розгорнутої структури та активності парку дорожніх транспортних засобів в Україні, інвентаризацією споживання енергетичних ресурсів, викидів парникових газів і токсичних забруднювальних речовин, та моніторингом стану забруднення атмосферного повітря.

Практичне значення одержаних результатів дисертаційної роботи полягає в:

1. Отриманих принципово нових можливостях і результатах з системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожнimi транспортними засобами, які впроваджені, зокрема, у чинних нормативно-правових документах, на

міжнародному рівні, а також прийняті до використання та подальшого практичного впровадження центральними органами виконавчої влади.

2. Вперше в Україні отриманих можливостях випробування дорожніх транспортних засобів та їх двигунів відповідно до вимог міжнародних технічних регламентів (Правил ООН) в частині визначення викидів забруднювальних речовин, які використовують підприємства автомобілебудівної промисловості.

3. Отриманих принципово нових та унікальних можливостях для проведення експериментальних та розрахункових досліджень дорожніх транспортних засобів та їх двигунів, моторних палив різних рецептур тощо. Забезпеченому розвитку матеріально-технічної бази проведення наукових досліджень у галузі в частині екології та енергетики дорожнього транспорту.

4. Розроблених оригінальних пропозиціях щодо концепції реалізації державної політики у сфері маркування та регулювання істотних екологічних властивостей колісних транспортних засобів, прийняті до практичного впровадження Міністерством інфраструктури України (із розробленням проектів нормативно-правових актів, що мають на меті їх практичну реалізацію).

5. Істотно вдосконаленій системі нормування та управління витратами енергії автомобілями в експлуатації, що успішно впроваджено у третій, принципово новій редакції нормативного документу «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті». Широкомасштабне застосування цього нормативного документу підприємствами в країні надало дійові інструменти для підвищення ефективності використання енергії та, опосередковано, забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами.

6. Вирішенному комплексу пріоритетних, продиктованих міжнародними вимогами, проблемних завдань, пов'язаних з необхідністю реконструкції даних щодо розгорнутої структури та активності парку дорожніх транспортних засобів в Україні, інвентаризацією споживання енергетичних ресурсів, викидів парникових газів і токсичних забруднювальних речовин, та моніторингом стану забруднення атмосферного повітря.

Результати дисертаційної роботи отримали широке впровадження в:

- Мінінфраструктури, зокрема у нормативних документах «Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті», «Порядок затвердження конструкції транспортних засобів, їх частин та

обладнання», Рекомендаціях (висновках) технічної служби, ухвалених Комісією Міністерства інфраструктури України з питань забезпечення виконання Женевської Угоди 1958 року;

- Міндовкілля, зокрема, у Національних кадастрах антропогенних викидів із джерел та абсорбції поглиначами парникових газів, обґрунтуванні цільових завдань другого національно визначеного внеску України за Паризькою кліматичною угодою;

- Державним агентством з енергоефективності та енергозбереження України у співробітництві з Міжнародним енергетичним агентством;

- Державною службою статистики України для покращення якості представлення динамічного ряду даних споживання моторних палив транспортом;

- на підприємствах автомобілебудівної промисловості при визначенні напрямів поліпшення показників двигунів і автомобілів, проведенні НДДКР зі створення нових зразків техніки та робіт з підтвердження її відповідності міжнародним стандартам.

Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи

Поряд із визнанням вагомості, одержаних у дисертації науковими та методологічними здобутками і розробленого Клименко О. А. прикладного інструментарію, вважаю за доцільне звернути увагу на певні дискусійні аспекти та зауваження:

1. Здобутком здобувача є глибоко розроблені математичний апарат та математичні моделі системного управління ефективністю використання енергії та забрудненням атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами. Але для запропонованих математичних моделей не наводяться конкретні функції розподілу в часі досліджуваних показників. Бажано би було привести хоча б для деяких, найбільш важливих, показників їхні функції розподілу у часі та поправочні коефіцієнти. Наприклад, функції розподілу у часі середнього віку ДТЗ, якими поповнюється парк; функції розподілу у часі зростання кількості електромобілів; функції розподілу у часі ДТЗ з двигунами внутрішнього згоряння і т.д. Це би суттєво підвищило цінність запропонованих математичних моделей.

2. З матеріалів дисертації не зрозуміло повністю яким саме чином у математичних моделях розраховано шкідливий вплив окремих компонентів твердих частинок, зокрема поліциклічних ароматичних вуглеводнів, що потрапляють в атмосферне повітря з відпрацьованими газами автомобільних двигунів, а також у складі продуктів зношування пневматичних шин, гальм і дорожнього покриття.

3. Перевірка математичних моделей здійснювалась автором в ретроспективному аналізі, шляхом порівняння результатів моделювання з наявними офіційними даними щодо витрати палива парком ДТЗ в країні (підрозділ 2.6). Оскільки значну частину ринку нафтопродуктів України складає тіньовий ринок (так, за різними оцінками в сегменті дизельного палива тіньовий ринок складає близько 20 %, в сегменті зрідженого газу – понад 30 %), то виконана автором дисертації перевірка адекватності математичних моделей потребує обов'язкового врахування цієї специфіки національного ринку нафтопродуктів.

4. На підставі розроблених математичних моделей здобувачем здійснено прогнозування зміни у часі структури, чисельності та активності парку ДТЗ в Україні, споживання різних видів енергії та обсягів викидів забруднюючих речовин за різними сценаріями соціально-економічного розвитку країни та варіантами державного регулювання у цій сфері. Але проведений дещо не достатній аналіз прогнозованих показників. Наприклад, згідно розрахунків автора, з 2020 року по 2025 прогнозується зниження кількості одиниць важкого комерційного транспорту, а далі починається їхнє суттєве зростання (рис. 3.7 та 3.8). З практичної точки зору цьому та ряду подібних результатів бажано було дати пояснення.

5. Автором розроблена універсальна система відбору проб постійного об'єму для визначення масових викидів забруднюючих речовин (підрозділ 4.2) та наведений характер зміни концентрацій компонентів ВГ при випробовуванні автомобіля за європейським їздовим циклом (рис. 4.8). Бажаним було би додати пояснення одержаного характеру зміни концентрацій компонентів ВГ.

6. У роботі доцільно дещо глибше розкрити побудову та функціонал розробленого автором програмно-апаратного комплексу «Vehicle Performance Analysis System» (підрозділ 4.8), що є основою для автоматизації проведення випробувань транспортних засобів та їх двигунів із використанням розробленого та впровадженого комплексу випробувального та аналітичного обладнання.

7. Досить поверхнево описана розроблена мікропроцесорна система керування моторним стендом для випробування двигунів (підрозділ 4.10). Автором наводиться тільки загальна інформація щодо створеної мікропроцесорної системи керування моторним стендом. Разом з тим, для фахівців була би цікавою інформація щодо використаних датчиків та виконавчих механізмів створеної системи керування моторним стендом

випробування двигунів для розуміння причин одержання суттєво покращених метрологічних характеристик стенду.

8. В підрозділі 5.7 стверджується, що автором вперше встановлено, що системи OBD на автомобілях провідних автовиробників Японії, США та Європи насправді тотально не виконують задекларовану функцію повідомлення про перевищенння встановлених нормативних значень питомих викидів. Мабуть ця фраза є не зовсім коректною. Системи OBD конструктивно не можуть встановлювати фактичні значення питомих викидів, оскільки не мають відповідних датчиків. Їхнє завдання простіше – інформувати про вихід з ладу встановлених виробником елементів зниження токсичних викидів автомобіля.

9. В тексті дисертації бажано було також відзначити, чим зумовлені виявлені за результатами проведених експериментальних досліджень загальні відмінності між тенденціями у масових питомих викидах на одиницю пробігу монооксиду вуглецю та оксидів азоту з відпрацьованими газами автомобілів, розроблених у Європі, США та Японії.

10. Бажано було би більш детально розкрити питання розрахунків зведених викидів забруднювальних речовин дорожніми транспортними засобами різного технологічного рівня, зокрема, перспективних екологічних рівнів «Євро-7А» та «Євро-7В».

11. Було б доцільним навести основні елементи математичної моделі стану атмосферного повітря міста Києва (підрозділ 7.4) з описом впливу транспорту та інших джерел забруднення, кліматичних і метеорологічних умов та інших факторів на рівні районів та окремих вулиць міста з врахуванням транспортної інфраструктури та узагальнити цю модель й для інших міст України з прогнозуванням можливих сценаріїв подальшого розвитку ситуації залежно від основних факторів впливу.

Загальні висновки

Зважаючи на обсяг та якість проведених Клименко О.А. досліджень, зазначені зауваження не піддають сумніву одержані автором важливі наукові результати та не можуть вплинути на загальну високу оцінку наукового рівня дисертаційної роботи. В Україні вона фактично є першою ґрунтовною комплексною дисертаційною роботою, яка представляє нову методологію системного управління підвищеннем ефективності використання енергії дорожніми транспортними засобами.

Дисертаційна робота Клименко О.А. на тему «Системне управління підвищеннем ефективності використання енергії та зменшенням забруднення атмосферного повітря дорожніми транспортними засобами» є

завершеною наукової працею, результати якої надають шляхи розв'язання важливої науково-прикладної проблеми та отримали широке впровадження на практиці.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

За актуальністю і науковою новизною, науковим рівнем, обґрунтованістю наукових положень та отриманих результатів, обсягом досліджень, практичною цінністю отриманих результатів, єдністю змісту, викладенням наукових положень, структурою, обсягом і оформленням дисертаційна робота відповідає встановленим вимогам до докторських дисертацій, а її автор, Клименко Олексій Андрійович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Офіційний опонент, завідувач кафедри
автомобільного транспорту

Івано-Франківського національного

технічного університету нафти і газу,

д.т.н., професор



С.І. Криштопа

