

**ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

на дисертаційну роботу

Кондратенка Олександра Миколайовича

«Науково-методологічні основи захисту атмосферного повітря від техногенного впливу енергоустановок з поршневими двигунами внутрішнього згорання»,

представлену до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність дисертаційної роботи. Розробка науково-методологічних основ захисту атмосферного повітря від техногенного впливу при експлуатації енергоустановок з поршневими двигунами внутрішнього згорання, які характеризуються високим ступенем фізичного зносу та не відповідають чинному екологічному законодавству, але не можуть бути виведені з експлуатації, є актуальною екологічною проблемою сьогодення в Україні. Проблемні задачі зниження техногенного навантаження на довкілля в умовах експлуатації техніки в недозволеному стані відносяться до наукових досліджень у сфері екологічної безпеки та має загальнодержавний і відомчий аспекти.

Загальнодержавний аспект актуальності зумовлюється тим, що вимоги до екологічних показників роботи поршневих двигунів внутрішнього згорання є обов'язковими до виконання, так як закріплені у нормативно-правових актах, зокрема у Правилах ЄЕК ООН R-49. В Україні з 01 січня 2016 р. для ввезення нових автотранспортних засобів діють вимоги цього стандарту рівня EURO V. У країнах Європейської Співки для автотранспортних засобів і моторного палива діють вимоги рівня EURO VI з 01 вересня 2015 р. Ввезення та вільний обіг вживаних АТЗ має відбуватися з дотриманням вимог рівня EURO II, тобто дозволені АТЗ мають бути не старшими за 2009 р., хоча усередненим роком випуску таких технічних об'єктів є 2007 р. Принциповою і невід'ємною особливістю процесу експлуатації енергоустановок з поршневим двигуном є наявність негативного техногенного впливу на атмосферне повітря навіть у справному стані та при роботі у штатному режимі. В Україні не встановлено загально прийнятних Європейських вимог щодо стану матеріальної бази, обслуговуючої інфраструктури, науково-методологічного та юридичного забезпечення техніко-технологічних заходів дотримання показників екологічної безпеки енергоустановок з двигунами зі значним ступенем фізичного зносу.

Отже, актуальність обраної теми дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю розробки науково обґрунтованих комплексних методологічних основ для забезпечення розробки та впровадження організаційно-технічних заходів, спрямованих на досягнення стану екологічної безпеки при всіх видах експлуатації техніко-технологічних об'єктів, що становлять загрозу атмосферному повітрю. Особливого значення при дослідженні питань екобезпеки набувають вирішення наукових завдань щодо розробки заходів скорочення викиду в атмосферу шкідливих речовин, зниження токсичності вихлопних газів енергоустановок з поршневими двигунами внутрішнього згорання (ПДВЗ) фізично зношених, але не виключених з експлуатації.

Саме цим науково практичним завданням присвячена тема дисертаційної роботи здобувача Кондратенка О. М., що повністю відповідає актуальним завданням у сфері екологічної безпеки загальнодержавного і відомчого масштабу.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ Львівська державна інженерна академія зв'язного зв'язу
№ 13
15.04.2021
Кількість аркушів: —
Осм. док. 11 додат. —

які відображені у нормативних актах України.

Відповідно до поставлених за тематикою дисертаційного дослідження питань щодо визначеної науково-технічної проблеми в сфері екологічної безпеки **метою** роботи є розробка науково-методологічних основ системи комплексного оцінювання рівня екологічної безпеки технології захисту атмосферного повітря при безаварійній експлуатації енергоустановок з ПДВЗ з високим ступенем фізичного зносу та впровадження її в управління технології захисту навколишнього середовища.

Об'єктом дисертаційного дослідження є комплексні системи технічних рішень та управління експлуатацією енергоустановок з поршнеvim двигуном з високим ступенем фізичного зносу відповідно до вимог екологічної безпеки атмосферного повітря.

Предметом дисертаційного дослідження є науково-методологічні основи розробки комплексної системи захисту атмосферного повітря від негативного впливу енергоустановок з поршнеvim ДВЗ з високим ступенем фізичного зносу на етапі його життєвого циклу «безаварійна експлуатація» для забезпечення дотримання вимог екобезпеки.

Актуальність теми дисертаційного дослідження додатково підтверджується зв'язком її з науковими програмами, планами та темами, що виконуються у Національному університеті цивільного захисту України, оскільки робота виконувалась на кафедрі прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища як частина ініціативної науково-дослідної роботи НУЦЗ України за темою «Використання апарату нечіткої логіки та психофізичних шкал у критеріальному оцінюванні рівня екологічної безпеки» (номер держреєстрації 0119U001001, з 2019 р. до 2021 р., здобувач – керівник) і двох завершених ініціативних науково-дослідних робіт НУЦЗ України за темами: «Методологічне забезпечення критеріального оцінювання ефективності функціонування системи управління екологічною безпекою процесу експлуатації енергетичних установок аварійно-рятувальної техніки» (номер держреєстрації 0117U002002, з 2017 р. до 2018 р., здобувач – відповідальний виконавець) і «Теоретичні дослідження і розробка пристроїв для підвищення безпеки експлуатації енергетичних установок на базі дизельних двигунів» (номер держреєстрації 0115U002040, з 2015 р. до 2016 р., здобувач – відповідальний виконавець).

Ступінь обґрунтованості й достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації. Головною науково-практичною проблемою у сфері екологічної безпеки, що досліджується в дисертаційній роботі, є захист атмосферного повітря від техногенного впливу енергоустановок з поршнеvim двигуном внутрішнього згорання, які працюють в безаварійному режимі з високим ступенем фізичного зносу. Науково-методологічні основи такого захисту базуються на розробці системи управління екологічною безпекою у поєднанні з розробкою методології комплексного критеріального оцінювання екологічного стану енергоустановок з поршнеvim двигуном на етапі «безаварійна експлуатація» життєвого циклу та науково-методологічних основ технології захисту навколишнього середовища.

Отже, висновки та практичні результати належним чином обґрунтовані та є достатніми за отриманими у дисертації науковими положеннями.

Для послідовного і повного вирішення поставлених завдань здобувачем застосовані класичні та новітні **методи дослідження**: системологічний аналіз науково-технічної, довідникової, нормативної та патентної літератури; синтез класифікацій і класифікаторів; синтез систем управління екологічною безпекою та технологій захисту навколишнього середовища; методи системного аналізу, стандартизовані методики аналізу даних моторних стендових випробувань, методи дослідження динаміки руху аерозольних реальних текучих середовищ і розрахунку робочого процесу поршневих двигунів внутрішнього згорання; методи визначення метрологічних характеристик експериментальних установок і засобів вимірювальної техніки; математичні апарати комплексного паливно-екологічного критерію, інтегрального індексу еколого-хімічного оцінювання та узагальненої функції бажаності та ін.; ліцензійні версії програмних застосунків Micrisoft Exel 2003, MathCAD 14 Express, T-Flex CAD 3D V8 Education та розроблений у середовищі Borland Pascal застосунок Applied Beta-Distribution.

Положення дисертаційного дослідження ґрунтуються на результатах системологічного аналізу достатньої кількості сучасних наукових публікацій (у дисертації надано 287 посилань на джерела інформації) і комплексу виконаних здобувачем теоретичних і експериментальних досліджень. Результати отримані здобувачем відповідно до розроблених і вдосконалених ним методик, із застосуванням сучасних методів вимірювань належним чином атестованими засобами вимірювальної техніки, піддані ретельному аналізу та описанню.

При детальному критичному аналізі рукопису дисертації та автореферату не виявлено сумнівних, неоднозначних чи необґрунтованих висновків і тверджень. Отже, ступінь обґрунтованості, достовірність наукових положень, одержаних здобувачем, зроблених висновків та рекомендацій не викликає сумніву.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертаційному дослідженні Кондратенка О.М. надано науково-прикладне обґрунтування методологічних основ системи комплексного оцінювання рівня екологічної безпеки технології захисту атмосферного повітря при роботі енергоустановок з поршневим ДВЗ із високим ступенем фізичного зносу на етапі «безаварійної експлуатації» і розроблено систему управління технологією захисту навколишнього середовища.

За результатами критичного аналізу результатів досліджень здобувача, викладених у рукописі дисертації, визначено такі пункти наукової новизни:

- *вперше* науково обґрунтовано структуру інтегративного показника рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршневим ДВЗ з високим рівнем фізичного зносу, що дозволяє врахувати повний перелік чинників негативного впливу технічного об'єкту на атмосферне повітря на етапі його життєвого циклу «безаварійна експлуатація», у той же час надає можливість проаналізувати окремо оцінку екологічної безпеки роботи поршневих ДВЗ і технології захисту навколишнього середовища в енергоустановці;

- *вперше* науково обґрунтовано методологію побудови та використання індексу ефективності функціонування фільтра твердих частинок, що є частиною технології захисту навколишнього середовища в енергоустановці з поршневим ДВЗ, що надає можливість визначити параметрично за процесами у фільтрі систему керування рівнем екологічної ефективності його роботи для різних режимів роботи поршневого ДВЗ;

- *вперше* розроблено наукові основи системи управління екологічною

безпекою процесу експлуатації енергоустановок з поршневим ДВЗ з високим рівнем фізичного зносу на етапі їх життєвого циклу «безаварійна експлуатація» з урахуванням пріоритетності екологічних показників їх роботи над техніко-економічними, зважаючи на те, що функцією управління та зворотним зв'язком у системі управління є інтегративний показник із комплексної оцінки екологічної ефективності роботи поршневого ДВЗ;

– *вдосконалено* систему класифікації способів роботи та конструкцій фільтрів твердих частинок і систему класифікації способів і засобів реалізації процесу їх регенерації як складових методологічного забезпечення розробки технології захисту навколишнього середовища від негативного впливу енергоустановок з поршневим ДВЗ і основи для комплексного оцінювання поточного стану рівня екологічної безпеки системи очистки відпрацьованих газів;

– *набули подальшого розвитку* методологічні засади побудови технології захисту навколишнього середовища як матеріальної основи системи управління екологічною безпекою процесу експлуатації енергоустановок з поршневим ДВЗ з високим рівнем фізичного зносу, виокремлення ієрархічного місця такої технології і її елементів у системі управління та побудови синергетичних ланцюгів із засобів захисту атмосферного повітря;

– *набули подальшого розвитку* науково-методологічні основи побудови схем комплексної технології захисту атмосферного повітря при роботі енергоустановок з поршневим ДВЗ високого рівня фізичного зносу відповідно до отримання синергетичного ефекту від комплексу екологічних технологічних заходів – охолодження, очищення та рециркуляції відпрацьованих газів, утилізації їх теплової енергії, переведення двигуна на споживання альтернативного моторного палива й раціоналізації структури моделі його експлуатації.

Практична цінність одержаних результатів. На основі теоретичних пропозицій щодо захисту атмосферного повітря від техногенного впливу енергоустановок з поршневим двигуном внутрішнього згорання з високим ступенем фізичного зносу здобувачем надано такі практичні результати.

1. Розроблена здобувачем система управління екологічною безпекою при експлуатації енергоустановок з поршневим двигуном внутрішнього згорання з високим рівнем фізичного зносу та схема комплексної технології захисту атмосферного повітря при експлуатації таких енергоустановок; вдосконалені здобувачем система класифікацій способів роботи та конструкцій фільтрів твердих частинок і система класифікацій способів і засобів реалізації процесу їх регенерації *впроваджені* у практику планування переліку заходів щодо забезпечення нормативного рівня показників екологічної безпеки при експлуатації одиниць парку транспортних і електрогенеруючих енергоустановок, мотор-компресорів газотранспортної системи і газовидобувних станцій, моторного випробувального стенду для експериментальних досліджень.

2. Розроблений у роботі інтегративний показник рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршневим двигуном внутрішнього згорання з високим рівнем фізичного зносу *застосовано* для надання окремої оцінки екологічної якості роботи поршневих двигунів і технології захисту навколишнього середовища в енергоустановці з урахуванням нових чинників при комплексному оцінюванні техногенного навантаження на атмосферне повітря при експлуатації технічних електрогенеруючих об'єктів.

3. Розроблений у роботі індекс ефективності функціонування фільтра твердих частинок *використаний* для здійснення розрахунків прогнозних техніко-економічних, масогабаритних і вартісних показників технічних енергогенеруючих об'єктів при їх експлуатації та у якості частини набору вихідних даних для здійснення комплексного критеріального оцінювання стану екологічної безпеки при експлуатації ПДВЗ з високим ступенем зносу.

Використання наукових і практичних результатів роботи та ступінь їх реалізації. Наукові та практичні результати дисертаційного дослідження за темою роботи знайшли впровадження та використання у господарчій діяльності ТОВ «Армко-Інжиніринг» (м. Київ) (акт про впровадження від 24 листопада 2020 року); у виробничій діяльності ТОВ «Виробничо-комерційне підприємство «Харківський насосний завод» (м. Харків) (акт про впровадження від 11 грудня 2020 року); у науково-дослідній діяльності відділу водневої енергетики Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України (м. Харків) (довідка про використання від 12 січня 2021 року); у навчальному процесі кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища факультету техногенно-екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України (м. Харків) (довідка про використання від 19 листопада 2020 року).

Повнота викладення результатів роботи в наукових фахових виданнях. Викладений у публікаціях матеріал у повній мірі відображає основні результати та обґрунтовує наукові положення дисертаційного дослідження, оскільки здобувачем опубліковано 70 друкованих праць, а саме 5 монографій, з яких 1 іноземною мовою, 1 видана у Республіці Польщі, 1 – одноосібна; 31 стаття у наукових фахових виданнях України, з яких 4 входять до міжнародної наукометричної бази даних Scopus, 10 одноосібно; 7 статей у наукових виданнях України, з яких 1 одноосібна; 3 статті у наукових виданнях Білорусії і Казахстану та 24 наукові праці з апробації матеріалів дисертаційного дослідження.

Апробація результатів наукового дослідження здійснювалась шляхом доповідей на 24 науково-технічних і науково-практичних конференціях, конгресах, симпозіумах та виставкових форумах, з яких 6 закордонних (Республіка Білорусь, Республіка Казахстан, Республіка Польща, Японія), 21 міжнародного рівня. Дисертаційне дослідження обговорене та схвалене на міжкафедральному семінарі кафедри прикладної механіки та технологій захисту навколишнього середовища Національного університету цивільного захисту України і рекомендована до захисту на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук (протокол засідання семінару від 11 лютого 2021 р.).

Отже, матеріали дисертації Кондратенка О.М. за науковим рівнем і повнотою викладення у друкованих фахових виданнях повністю відповідають чинним вимогам МОН України та пройшли апробацію на конференціях міжнародного рівня у необхідному обсязі.

Оцінка змісту дисертаційної роботи та її оформлення. Дисертаційне дослідження здобувача Кондратенка О.М. є завершеною науковою роботою, рукопис якої викладено на 465 сторінках друкованого тексту, з яких 300 сторінок основного тексту. Рукопис дисертації складається з анотації, списку умовних позначень та скорочень, вступу, 6 розділів, висновків, списку з 287 використаних джерел та 5 додатків, містить 120 рисунків та 12 таблиць.

Оформлення рукопису і автореферату дисертації за своєю структурою, мовою та стилем викладання відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим Наказом МОН України № 40 від 12 січня 2017 р.

Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації та відповідність паспорту спеціальності. Автореферат дисертації є ідентичним за змістом з основними положеннями рукопису дисертаційного дослідження та достатньо повно висвітлює його основні наукові результати, отримані здобувачем особисто. Тема та сутність виконаних здобувачем досліджень відповідають паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека відповідно до Постанови Президії ВАК України № 33-07/7 від 04 липня 2001 р., «Бюлетень Вищої атестаційної комісії України», № 3, 2003 р., зокрема формулі спеціальності за пунктами 1–3.

У **вступі** надано обґрунтування актуальності теми дисертаційного дослідження, зазначено її зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Надано формулювання мети, завдання та задач дослідження, викладено наукову новизну, практичну цінність отриманих результатів. Встановлено об'єкт і предмет дослідження, вказано методи наукового дослідження, надано інформацію щодо особистого внеску здобувача, про апробацію та публікації результатів дисертаційного дослідження.

У **першому розділі** дисертації викладено результати системологічного аналізу інформаційних джерел з наукових досліджень провідних закордонних і вітчизняних фахівців щодо стану вивчення аспектів техногенного впливу на атмосферне повітря при експлуатації поршневих двигунів внутрішнього згоряння з високим ступенем фізичного зносу у складі енергоустановок. Автором дисертаційної роботи відзначено недостатнє врахування чинників екологічної небезпеки від роботи поршневого двигуна у широко вживаних методиках комплексного оцінювання негативного впливу двигунів на екологічний стан атмосферного повітря. У зв'язку з цим запропоновано відповідний ієрархічний класифікатор вказаних чинників. Надано обґрунтування напрямам досліджень щодо покращення рівня екологічної безпеки при експлуатації двигунів з високим ступенем фізичного зносу, зокрема зниження викиду твердих частинок у потоці відпрацьованих газів. Здобувачем запропоновано класифікацію способів та засобів зниження токсичності відпрацьованих газів дизельних двигунів шляхом їх очищення від твердих частинок відповідно до результатів аналізу номенклатури запропонованих на ринку комплексів техніко-технологічних рішень фірм Bosch, Engelhard, Econix, DCL і Johnson Matthey та ін. для фільтрування та знешкодження твердих частинок з аерозолію відпрацьованих газів. За результатами здійсненого літературного пошуку і аналітичного огляду інформаційних джерел з предмету дисертаційного дослідження надано формулювання мети, завдання та основних задач дисертаційної роботи.

У **другому розділі** дисертаційного дослідження надані результати системного аналізу науково-методологічних результатів відомих досліджень щодо комплексного оцінювання впливу енергоустановок з поршневим двигуном при безаварійній експлуатації на екологічно безпечний стан атмосферного повітря. Висвітлені переваги та недоліки комплексного паливно-екологічного критерію K_{fe} професора І.В. Парсаданова (НТУ «ХП», Харків), індексу еколого-хімічної оцінки професора П.М. Каніло (ХНАДУ, Харків), індексів Air Quality

Index (EPA, США) та ERoEI Index професора С.А.С. Hall (Нью Йорк, США), узагальненої функції бажаності E.C. Harrington (США), а також стандартизованої методики з Правил СЕК ООН R-49. На основі результатів порівняльного аналізу придатності вказаних критеріальних апаратів для надання оцінки стану екологічної безпеки при експлуатації енергоустановок з поршневими двигунами з високим ступенем фізичного зносу запропоновано інтегративний принцип оцінювання такого рівня та побудований за ним показник D_{RICE} , що використовує критерій K_{fe} у своїй структурі як самостійний чинник.

Третій розділ роботи присвячено побудові, доведенню доцільності впровадження розробленого інтегративного підходу до оцінювання показників рівня екологічної безпеки при експлуатації енергоустановок з поршневим двигуном з високим ступенем фізичного зносу. Запропоновано індикатор екобезпеки роботи енергоустановок з поршневим двигуном на етапі безаварійної експлуатації у вигляді інтегративного показника рівня екологічної безпеки Ω_{RICE} , який враховує окремо рівень екологічної якості функціонування двох складових енергоустановки, а саме J_{RICE} – поршневого двигуна, та J_{EPT} – технології захисту атмосферного повітря від негативного впливу відпрацьованих газів. Здобувачем відзначено, що існує, по-перше, залежність екологічної якості роботи поршневого двигуна (інтегративний показник J_{RICE}) від рівня екобезпеки процесу безаварійної експлуатації поршневого двигуна в енергоустановці D_{RICE} . По-друге, визначено залежність величини інтегративного показника екологічної якості роботи технології захисту J_{EPT} від величини індексу ефективності її функціонування I_{EPT} . Таким чином, обґрунтовано доцільність здійснення комплексного критеріального оцінювання стану екобезпеки енергоустановок з ПДВЗ для запровадження комплексної системи управління рівнем екологічної безпеки при експлуатації поршневих двигунів з високим ступенем фізичного зносу, узгодженої з його технологією захисту відповідно до значень розробленого інтегративного показника безпеки з урахуванням вимог чинного природоохоронного законодавства. Основною перевагою запропонованого у розділі математичного апарату, придатного для виконання комплексного оцінювання техногенного впливу на атмосферне повітря при експлуатації поршневих двигунів з високим ступенем фізичного зносу, є врахування у потоці відпрацьованих газів законодавчо нормованих поллютантів і додаткових чинників, що загалом становить контроль викидів діоксиду сірки, діоксиду вуглецю, поліциклічних ароматичних вуглеводнів, парів води; викидів аерозолі картерних газів та парів моторного палива; витрат моторного палива як невідновного енергоносія; забруднення атмосферного повітря тепловою енергією. У розділі отримано значення реперних точок психофізичних шкал для визначення часткових функцій бажаності для усіх складових розробленого інтегративного показника D_{RICE} .

У **четвертому розділі** рукопису дисертації містяться результати побудови науково-методологічних основ розробки системи управління екологічною безпекою процесу безаварійної експлуатації енергоустановок з поршневим двигуном з врахуванням особливостей їх технічного стану на цьому етапі життєвого циклу відповідно до тенденцій у питаннях методологічних і техніко-технологічних розробок щодо підвищення рівня екологічної безпеки при експлуатації енергоустановок з поршневими двигунами за останні два десятиліття за матеріалами Всесвітніх конгресів Society of Automotive Engineers (США). Здобувачем запропонована система управління, що складається з послідовних

чотирьох етапів: оцінка показників рівня екологічної безпеки при експлуатації технічного об'єкту для надання вихідних даних; обґрунтування розробки системи захисту атмосферного повітря від викидів відпрацьованих газів; впровадження складових технологій захисту навколишнього середовища; оцінювання ефективності роботи технології захисту, а разом з тим самої системи управління, яка працює за системою зворотного зв'язку. Функції усіх складових системи управління описано вербально-логічними формулами для її формалізації з метою підтримки прийняття рішень щодо постійного утримання стабільної ситуації екобезпеки при роботі енергоустановок. У розділі запропонована концепція впровадження критерію ефективності функціонування системи управління на основі інтегративного показника D_{RICE} . Розроблено систему моніторингу показників екологічної безпеки атмосферного повітря як елемента системи контролю загальної ефективності функціонування самої системи управління.

У **п'ятому розділі** дисертаційного дослідження висвітлені результати оцінювання ефективності роботи запропонованої технології захисту атмосферного повітря від техногенного впливу поршневих двигунів з високим ступенем фізичного зносу в складі енергоустановки при її безаварійній експлуатації. Показано результативність удосконалення системи фільтрування та знешкодження твердих частинок у потоці відпрацьованих газів дизельних двигунів з високим рівнем фізичного зносу відповідно до забезпечення виконання законодавчо встановлених обмежень на їх викид за вимогами Правил СЕК ООН чинного рівня EURO. Запропоновано методичні основи для розробки технології захисту навколишнього середовища у складі енергоустановки при підвищеному рівні техногенного впливу на атмосферне повітря у разі наявності в експлуатації поршневого двигуна з високим ступенем фізичного зносу з прийняттям до уваги кількісних і якісних особливостей складу відпрацьованих газів таких двигунів. Наведено етапи побудови комплексу математичних моделей роботи розробленого фільтра твердих частинок, проаналізовано можливості ефективної роботи фільтра при різних значеннях його гідравлічного опору та його впливу на показники паливної економічності двигуна на основі даних стендових моторних випробувань. Показано ефективність використання у якості єдиної цільової функції характеристики екологічності роботи фільтра застосувати розроблений індекс ефективності його функціонування I_{DPF} , що відповідає за значення індексу ефективності функціонування технології захисту I_{EPT} . Викладено результати практичного застосування розробленого індексу I_{DPF} для всього поля робочих режимів дизельного двигуна, довільного відрізка міжрегенеративного періоду фільтра та всіх варіантів компоновки випускної системи поршневого двигуна.

Матеріали **шостого розділу** дисертації стосуються головних результатів практичної реалізації розробленої комплексної системи управління екологічно безпечною безаварійною експлуатацією енергоустановок з поршневим двигуном з високим рівнем фізичного зносу. Створено алгоритм управління рівнем екологічної безпеки при експлуатації енергоустановок з поршневим двигуном з високим ступенем фізичного зносу, що не виведені з експлуатації. Алгоритм спрямований на отримання управлінського рішення відповідно до значення запропонованого ідентифікатора рівня екобезпеки ESL , який обирається з використанням психофізичної шкали та характеристичної карти функції значень індикатора екобезпеки життєвого циклу енергоустановки Ω_{LC} . Управління процесами регенерації I і II роду фільтра твердих частинок, як складової

побудованої технології захисту, пропонується автором дисертації узгоджувати з психофізичною шкалою і характеристичною картою в залежності від значень розробленого індексу ефективності функціонування фільтра I_{DPF} .

Наукову зацікавленість викликають пропозиції і результати отримання синергетичного ефекту при підвищенні рівня екологічної безпеки експлуатації таких енергогенеруючих об'єктів, що базується на результатах взаємоузгодженої роботи ланцюга із таких складових розробленої технології захисту: охолодження, очищення і рециркуляції відпрацьованих газів, утилізації теплової енергії, переведення поршневого двигуна на споживання моторного палива біологічного походження та раціоналізації структури моделі його експлуатації. Виявлено, що при застосуванні вказаного ланцюга поршневий двигун, який не відповідав вимогам екологічного стандарту рівня EURO I, набуває відповідності вимогам цього стандарту рівня EURO III, при цьому ефективність функціонування запропонованої технології захисту навколишнього середовища зростає приблизно на 60 % при реалізації описаних синергетичних ланок.

Висновки за дисертаційною роботою досить лаконічно, послідовно і повно відображають основні етапи виконання дисертаційного дослідження відповідно до мети та поставлених задач, висвітлені всі значимі наукові та практичні результати, що відповідають рівню докторської дисертації.

Список використаних джерел містить 287 найменувань джерел інформації, на які є посилання у роботі, що відповідають вимогам сучасності виконаних досліджень за темою дисертації.

У цілому, дисертаційна робота Кондратенка О.М. є закінченою науковою працею з розв'язання проблемних задач сьогодення стосовно стану екологічної безпеки при експлуатації енергоустановок з ПДВЗ з високим ступенем фізичного зносу. Оформлення дисертації відповідає вимогам ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» та вимогам АК України згідно з Бюлетенем ВАК України за № 2 за 2000 р. та № 9–10 за 2011 р.

Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату.

За змістом і поданим матеріалом дисертаційного дослідження здобувача Кондратенка О.М. зроблені такі зауваження.

1. У першому розділі надано в таблиці 1.1 класифікацію та ієрархічний класифікатор чинників екологічної небезпеки, джерелом яких є поршневий ДВЗ, мета якої визначена автором як «Для обґрунтування необхідності врахування споживання моторного палива було проаналізовано характер впливу цього чинника на усі інші з вказаного класифікатора...». Поясніть, яким чином класифікатор може слугувати для обґрунтування необхідності врахування споживання палива, яке потім у п. 1.8 обґрунтовується за значенням масової годинної витрати палива G_{fme} (у кг/год) і значення питомої ефективної масової годинної витрати палива g_{eme} (у кг/(кВт·год))? У чому ж полягає доцільність створення класифікатора загалом і для потреб екологічної безпеки зокрема?

2. Яким чином можна пояснити зв'язок між текстом перед рисунком 1.2 «запропоновано таку класифікацію зниження вмісту ТЧ у потоці ВГ, якщо тип ПДВЗ для певної ЕУ обрано остаточно як дизель (рис. 1.2)» і назвою і змістом самого рисунку «Класифікація способів зниження токсичності ВГ ПДВЗ». За яким критерієм відбувалася класифікація, які ж способи зниження токсичності

відпрацьованих газів визначені автором цією пропозицією, яким чином створення законодавчої бази може бути способом зниження токсичності?

3. Яке змістовне навантаження має рисунок 1.9, якщо за його назвою стоїть задача встановити «Основний принцип класифікації способів і засобів здійснення процесу регенерації ФТЧ»? Яким же чином узгоджені способи і засоби регенерації фільтрів ТЧ, щоб виконувати завдання екобезпеки з пошуку обмеження потрапляння твердих частинок у повітря?

4. Яким чином обрати математичний апарат із визначення стану екологічної безпеки для ПДВЗ за наданими у роботі пропозиціями рисунка 2.1 «Класифікація критеріальних математичних апаратів для комплексного розрахункового оцінювання рівня екологічної безпеки процесу безаварійної експлуатації ЕУ з ПДВЗ» і рисунка 2.8 «Пріоритетність застосування критеріальних математичних апаратів у порядку зниження для випадку ЕУ з ПДВЗ»? З якою метою створювалися ці класифікації, яке їх значення для вирішення завдання щодо зниження техногенного впливу ПДВЗ з високим ступенем фізичного зносу на атмосферне повітря?

5. Поясніть, що малось на увазі під назвою таблиці 2.2 «Наближення комплексного оцінювання показників рівня екологічної безпеки процесу експлуатації енергоустановок з поршнеvim ДВЗ», яким чином зміст таблиці пов'язано з ідеєю роботи щодо розробки комплексу технологічних і технічних рішень з організації та впровадження екологічно безпечних робочих процесів безаварійної експлуатації енергоустановок з поршнеvim ДВЗ?

6. Яка ціль алгоритму побудови СУЕБ процесу експлуатації ЕУ з ПДВЗ (рисунок 4.2), якщо він являє собою замкнений цикл з початком і кінцем на функції «методи і засоби вирішення задач, алгоритми раціоналізації»?

7. Якщо загально прийнятим вважається сприймати систему моніторингу як інформаційну систему зі збору, обробки, аналізу та оцінки даних спостережень, то наскільки це дотримано в пропозиції щодо її побудови за словами здобувача: «З метою надання алгоритму оцінки ефективності функціонування СУЕБ процесу експлуатації ЕУ з ПДВЗ вихідних даних для роботи, побудовано систему моніторингу, схему якої наведено на рис. 4.10.»? Загалом то рис. 4.10 не є системою моніторингу навіть за назвою.

8. У п'ятому розділі є пп 5.5.1 Визначення поняття «фільтр твердих частинок», зміст якого становить аналіз конструкцій фільтру та виконуваних ним функцій. Поясніть тоді, яку ціль мала така назва і в чому потреба змінювати змістовність дефініції «фільтр» для такого дисертаційного дослідження?

9. Текст рукопису дисертації, автореферату перенасичений термінологічними вузькоспеціалізованими скороченнями, що часто вживаються автором і мають відношення до професійної лексики, це утруднює сприйняття інформації за напрямом дослідження. За текстом рукопису і автореферату дисертації присутні описки, неточності перекладу.

Сформульовані опонентом зауваження жодним чином не впливають на рівень обґрунтованості наукових положень і висновків дисертації, не знижують рівень наукової новизни та практичного значення отриманих результатів. Зауваження мають дискусійний характер, спрямовані на покращення сприйняття пропозицій і отриманих автором результатів у цьому напрямку досліджень і не чинять негативного впливу на загальне позитивне враження від роботи.

Загальний висновок. У цілому дисертаційне дослідження Кондратенка Олександра Миколайовича «**Науково-методологічні основи захисту атмосферного повітря від техногенного впливу енергоустановок з поршневыми двигунами внутрішнього згорання**» є завершеною науковою роботою, основні положення якої не викликають заперечень і не порушують принципів академічної доброчесності. Тема та матеріали дисертації повністю відповідають паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека за пунктами 1, 2 і 3. Основні положення дисертації відображені в авторефераті у повному обсязі.

Виконавши ретельний критичний аналіз матеріалів кваліфікаційної наукової роботи здобувача Кондратенка О.М., встановлено, що дисертаційне дослідження виконано з додержанням усіх вимог до докторських дисертацій у відповідності з пунктами 9, 10, 12, 13 і 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за № 567 зі змінами згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015 р. і № 1159 від 30 грудня 2015 р., і направлено на вирішення актуальною у сфері екологічної безпеки науково-практичної проблеми розробки науково-методологічних основ захисту атмосферного повітря від техногенного впливу не виведених з експлуатації енергоустановок, у складі яких поршневі двигуни внутрішнього згорання характеризуються високим ступенем фізичного зносу.

На основі викладеного вище зроблено однозначний висновок, що здобувач, Кондратенко Олександр Миколайович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

« 14 » 04 2021 р.

Офіційний опонент,
професор кафедри програмної
інженерії та інформаційних технологій
управління Національного технічного
університету «Харківський
політехнічний інститут»,
доктор технічних наук, професор



Тетяна КОЗУЛЯ

Підпис завіряю
Вчений секретар Національного
технічного університету «Харківський
політехнічний інститут»



Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ