

## **ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА**

завідувача відділу досліджень навколишнього середовища  
Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору  
НАН України

доктора технічних наук, старшого наукового співробітника

**Триснюка Василя Миколайовича**

на дисертаційну роботу **Міхєєва Володимира Сергійовича** «Оцінювання екологічного впливу мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля на прикладі газотурбінних двигунів» подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

**Актуальність теми дисертаційної роботи, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Детальне знайомство з дисертацією, авторефератом та працями здобувача дозволяє визначити, що ідея дисертаційної роботи полягає в оцінюванні екологічного впливу мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля на прикладі газотурбінних двигунів та аналізі екологічних ризиків для підвищення обґрунтованості прийняття управлінських рішень. Повітряні судна цивільної та військової авіації негативно впливають на екологічну обстановку аеродромних і приаеродромних територій. Результатом впливу авіації на навколишнє середовище є забруднення атмосфери продуктами згоряння авіаційного, автомобільного та інших видів палива, забруднення ґрунтів і підземних вод паливно-мастильними матеріалами (аварійні зливи палива з літаків, протоки під час заправки та ін.), Викиди від авіації відбуваються через використання палива для реактивних двигунів (гасу) і авіаційного бензину (для поршневих двигунів), які використовуються в якості палива для повітряних суден.

Актуальність теми дисертаційного дослідження у достатній мірі обґрунтована дисертантом в роботі та підтверджується тим, що виконана відповідно у Стратегії розвитку авіаційної промисловості на період до 2020 року (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2008 р.

№1656-р), Державній цільовій програмі розвитку аеропортів на період до 2023 року, (затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2016 р. № 126). Виконання наукових досліджень проводились у відповідності до плану наукової роботи та науково-технічної діяльності Національного аерокосмічного університету імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління. Дисертаційні дослідження виконані у науково-дослідній роботі: «Розробка алгоритмів регулювання витрат палива» (номер держреєстрації 0102U003263), яка виконувалася у Харківському аерокосмічному університеті імені М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут». Також робота виконувалась у рамках проведення держбюджетних науково-дослідних робіт, що виконувалися у Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління: «Дослідження антропогенних джерел електромагнітного випромінювання та їх впливу на екосистеми» (0118U006675); «Розробка методики застосування ортотрансформованих космічних знімків для оцінки стану навколишнього середовища» (0118U005460); «Розробка нормативно-методичного документа – рубрикатора завдань у сфері екологічного моніторингу за допомогою космічних систем ДЗЗ та ГІС» (0118U005461); «Розробка проекту автоматизованої системи моніторингу довкілля Київської області» (0117U007076).

**Відповідність мети, об'єкту, предмету та завдань дослідження паспорту спеціальності.**

За метою, об'єктом, предметом та завданнями досліджень дисертаційна робота відповідає формулі та паспорту спеціальності 21.06.01- екологічна безпека у контексті формули спеціальності, щодо удосконалення системи управління екологічною безпекою при оцінюванні екологічного впливу мобільних техногенних об'єктів на стан приаеродромних територій на прикладі газотурбінних двигунів.

**Ступінь обґрунтованості і достовірність основних наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.**

Обґрунтованість результатів забезпечується комплексом польових та інструментальних досліджень стану земної поверхні, а також науковим аналізом, узагальненням, коректним формулювання висновків за розділами. Методологічною основою роботи є визнана в галузі технічних наук схема: експеримент – теорія – метод – технологічне рішення.

Достовірність отриманих результатів підтверджує використання стандартизованих та сертифікованих експериментально-інструментальних методів наукових досліджень, коректне застосування методів системного аналізу, моделювання, геометризації, математичної статистики.

Проведені теоретичні дослідження базуються на сучасних теоріях: системний підхід з аналітичними методами дослідження; теорії автоматичного керування, оптимального управління та прийняття оптимальних рішень. На етапі проведення експериментальних досліджень використовувались методи: експертних оцінок, статистичного оброблення даних та математичного модулювання.

Підтвердженням достовірності досліджень є також практичне впровадження їх результатів у вигляді актів впровадження.

**Наукова новизна роботи.** Основними з одержаних в роботі нових наукових результатів є такі:

- вперше запропоновано алгоритм побудови інтегрального екологічного оцінювання стану навколишнього середовища приаеродромних територій, який відрізняється тим, що в ньому екологічна оцінка є середньозваженою геометричною величиною і може застосовуватися для вербально-числового аналізу екологічного ризику та враховує вплив газотурбінних двигунів літальних апаратів;

- отримано аналітичну модель, яка характеризує закономірності впливу на стан довкілля в залежності від режимів роботи авіаційних газотурбінних двигунів на основі розрахунку викидів продуктів горіння авіаційного палива;

---

– удосконалено науково-методичний апарат зниження викидів токсичних речовин шляхом незначної модифікації існуючих камер згоряння та їх перебудови;

– отримав подальший розвиток метод оцінювання стану аеродромних комплексів при забрудненні продуктами горіння авіаційного палива від газотурбінних двигунів повітряних суден на території аеродромів, відмінною рисою, якого є можливість застосування інформаційної підсистеми моніторингу приаеродромних територій для подальшого аналізу прогнозування екологічних ризиків в системі управління екологічною безпекою.

**Оцінка висновків здобувача щодо значущості його праці для науки та практики.** Одержані дисертантом результати безперечно мають важливе значення для науки, оскільки вони розширюють загальні наукові уявлення відносно науково-практичних аспектів управління екологічною безпекою на основі детального вивчення особливостей формування, розвитку та проявів екологічної небезпеки з урахуванням певних її складових.

**Практичне значення і цінність дисертаційної роботи** полягає в тому, що розроблений науково-методичний апарат може бути застосовано при проведенні екологічного оцінювання для визначення рівня забруднення навколишнього середовища на території аеродрому, що є підґрунтям для здійснення прогностичного аналізу та визначення рівня екологічних ризиків. Запропоновано методи, моделі, алгоритми, що дозволяють оцінювати стан навколишнього середовища та аналізувати дані викидів продуктів горіння авіаційного палива від газотурбінних двигунів повітряних суден, що дає можливість визначитися з ефективним режимом застосування силових установок літальних апаратів.

Результати дисертаційної роботи впроваджено у діяльність Національному центрі управління та випробувань космічних засобів (акт від 04.12.2018 р.), Льотній академії Національного авіаційного університету, м.

Кропивницький (акт від 22.01.2019 р.), Науково-виробничій впровадjuвальній фірмі «Геотехнологія», м. Київ (акт від 20.12. 2018 р.), а також у Державній екологічній академії післядипломної освіти та управління Міністерства екології природних ресурсів України, м. Київ (акт від 26.12. 2018 р.).

**Оцінка змісту дисертації (по розділах), її завершеність у цілому, відповідність оформлення дисертації вимогам, затвердженим МОН України.**

Щодо завершеності дисертації в цілому, то слід зауважити, що дисертація – це завершена наукова робота, яка складається з вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків, містить 30 окремих сторінок з рисунками і таблицями. У списку використаних джерел 144 найменування.

. У **Вступі** обґрунтовано тему дисертації, її мету та основні задачі для вирішення, стисло охарактеризовано фактичний матеріал та методи досліджень, показано її наукову новизну і практичну значимість, наведено інформацію про практичне впровадження результатів роботи та її наукову апробацію.

У **розділі 1** виконано аналіз екологічного стану та напрямків врахування впливу газотурбінних двигунів мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля. Обґрунтовано, що серед широкого спектру забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу аеродрому авіаційними двигунами повітряних суден, найбільш інтенсивно надходять продукти неповного згоряння палива, які надають найбільш несприятливий вплив на навколишнє природне середовище в районі аеродрому. Пил, що утворюється на території аеродрому від газотурбінних двигунів під час проведення технологічних процесів підготовки літальних апаратів до польотів, поряд з продуктами згоряння, робить негативний вплив на прилеглі урбанізовані території, в тому числі і населений пункт.

У **розділі 2** визначено особливості впливу забруднюючих речовин газотурбінних двигунів мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля та встановлено, що екологічна небезпека забруднюючих речовин газотурбінних

двигунів мобільних техногенних об'єктів визначається наступними факторами: виникнення оксидів азоту, виникнення і окислення частинок твердого вуглецю, виникнення окису вуглецю і вуглеводнів.

Встановлено, що найменших концентрацій СО можна досягти при горінні рідкого палива у вигляді відносно великих крапель при малих швидкостях випаровування і перемішування в умовах бідного складу суміші. Концентрації незгорілих вуглеводнів зменшуються при горінні з попередніми перемішуванням або при горінні бідних сумішей з краплями невеликих розмірів. Оцінювання екологічних режимів роботи двигунів мобільних техногенних об'єктів на навколишнє природне середовище визначило, що найбільший вплив на виникнення і викид токсичних сполук здійснюють: склад суміші в первинній зоні, температура і тиск на вході в камеру, час перебування і ступінь перемішування паливо-повітряної суміші в первинній зоні камери згоряння.

У **третьому розділі** запропоновано екологічні напрями зменшення виходу токсичних сполук шляхом внесення змін до заходів відпрацьованих газів і палива. Запропонована технологія захисту довкілля при використанні каталітичної камери згоряння передбачає застосування каталізаторів, застосування яких екологічно доцільне для газотурбінних двигунів. При цьому принцип організації робочого процесу в каталітичній камері згоряння (високі швидкості хімічних реакцій, низька температура, висока стійкість полум'я і ін.) виключає можливість утворення токсичних сполук і дозволяє досягти 100% повноти згоряння палива при помірному підвищенні гідравлічного опору. Запропонована технологія з використанням каталізаторів дозволить створити практично ідеальну камеру згоряння для газотурбінного двигуна.

**Розділ 4** присвячено екологічному оцінюванню впливу аеродромних комплексів на природне середовище приаеродромних територій. Проведене оцінювання забруднення приземного шару атмосфери на технічній позиції підготовки повітряних суден до вильоту ґрунтується на статистичних даних ринку авіаційних пасажирських та вантажних перевезень в Україні 34 авіакомпаній.

Встановлено, що поршневі, газотурбінні і ракетні двигуни повітряних суден викидають в атмосферу токсичні компоненти, що розсіюється в атмосфері: оксиди вуглецю та азоту, вуглеводні, сажа, альдегіди, а при спалюванні ракетного палива – оксид вуглецю, пари соляної кислоти, хлор, двоокис вуглецю і азоту, трьохокис алюмінію. Оцінка забрудненості ландшафтів ПРАТ була проведена на основі екологічного аналізу точок, розташованих в районах досліджуваних об'єктів в районах аеродромів України. Обґрунтовано, що формування і розрахунок забруднення навколишнього середовища приаеродромних територій забруднюючими речовинами від двигунів повітряних суден необхідно проводити з урахуванням аеродинаміки струменів газоподібних викидів авіаційних двигунів. При розрахунку полів концентрації і щільності потоку враховано, що домішки, викинуті в атмосферу надзвуковим струменем випадають на поверхню землі.

У загальних висновках наведено основні результати роботи, які логічно витікають із розглянутого у дисертації матеріалу досліджень.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані достатньо чітко. Вони впливають зі змісту роботи, відповідають головній меті та завданням дисертаційної роботи.

У цілому, дисертаційна робота Міхеєва Володимира Сергійовича «Оцінювання екологічного впливу мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля на прикладі газотурбінних двигунів», в якій наведено вирішення актуальної наукової проблеми оцінюванні екологічного впливу мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля на прикладі газотурбінних двигунів та аналізуванні екологічних ризиків для підвищення обґрунтованості прийняття управлінських рішень.

**Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих наукових працях.**

За матеріалами дисертації опубліковано 27 друкованих праць, серед яких: 12 – в виданнях України, 15 – тез доповідей у матеріалах вітчизняних і міжнародних конференцій та звітів.

Стиль, мова, оформлення дисертації та автореферату відповідають вимогам до кандидатських дисертацій та демонструють вміння автора стисло, ясно і чітко викладати теоретичні та практичні результати наукової роботи.

#### **Відповідність автореферату змісту дисертаційної роботи.**

Зміст автореферату повністю відповідає основним положенням та матеріалам дисертаційної роботи.

#### **Загальні зауваження до дисертаційної роботи**

1. Як привило розділ 1 у дисертаціях має бути присвячений огляду літературних джерел за темою роботи а також аналіз міжнародних публікацій. В роботі бажано більше уваги приділити огляду літературних джерел, в тому числі і міжнародних.

2. У розділі 1.2. *Аналіз властивостей газотурбінних двигунів мобільних техногенних об'єктів щодо оцінювання стану довкілля* на рис. 1.2 та 1.3 зображена можлива схема камери згоряння, – для опонента стає не зрозумілим що тут автор вдосконалив?

3. На думку опонента у розділ 2 необхідно було б надати перелік обладнання або датчиків які є характерними для проведення екологічного моніторингу при аеродромних територій.

4. Розділи 2 та 3 перевантажено рисунками, схемами, що ускладнює сприйняття матеріалу. Такі рисунки доцільно було б навести у додатках.

5. В розділі 3 роботи у пп. 3.1, 3.2 та 3.3 необхідно подати більш конкретизовану та скорочену інформацію, щодо одержаних результатів зменшення виходу токсичних сполук відпрацьованих газів та палива.

6. Стає не зрозумілим яка роль дисертанта в проведенні експерименту описаного в розділі п.п. 3.1. «...Результати випробувань двох модифікацій вихрових камер – трубчастої камери типу JT8Д, схема якої представлена на рис. 3.1, і кільцевої камери типу JT4 (рис. 3.2), наведені при злітних витратах повітря...»



7. В розділі 4.2. *Алгоритм програми побудови інтегральної екологічної оцінки станів приаеродромних територій* зазначено: «...В системі управління екологічною безпекою приаеродромних територій пропонується використовувати концепцію «екологічного ризику. При цьому «ризик» визначається як поєднання ймовірності події та її наслідків ...». Хотілося б уточнити, чи проводилася в роботі оцінка ризиків виникнення небезпечних екологічних процесів?

8. В розділі 4 наведена таблиця 4.8 без зазначення інформації для чого саме вона була представлена, або доцільно було б деталізувати її в тексті дисертації.

9. В дисертаційній роботі мають місце граматичні помилки або описки, в деяких місцях не позначені одиниці виміру на рисунках, а також зустрічаються повтори в переліку використаної літератури.

Вказані зауваження не знижують наукового рівня роботи.

#### **Загальні висновки опонента.**

Дисертаційна робота Міхеєва В. С. за темою «Оцінювання екологічного впливу мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля на прикладі газотурбінних двигунів», є завершеною науковою працею, що в сукупності вирішує актуальну наукову проблему в галузі екологічної безпеки – удосконаленню системи управління екологічною безпекою при оцінюванні екологічного впливу мобільних техногенних об'єктів на стан довкілля на прикладі газотурбінних двигунів. Не зважаючи на зазначені недоліки та зауваження, які суттєвим чином не принижують цінність та високий науковий рівень роботи в цілому, дисертація повністю відповідає формулі та паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека та вимогам до п. 9, 10, 12-14 положення «Про порядок присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 576 із змінами, має беззаперечну наукову новизну та практичну цінність і може бути використана у авіаційній галузі, науки і

освіти, зокрема у екології та екологічній безпеці управління та випробувань космічних засобів, а її автор **Міхеєв Володимир Сергійович** заслуговує присудження ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент,

завідувач відділу досліджень навколишнього

середовища Інституту телекомунікацій

і глобального інформаційного простору НАН України

доктор технічних наук за спеціальністю

21.06.01- екологічна безпека, с.н.с.

 В.М. Триснюк

Підпис Триснюка В.М. засвідчую:

Вчений секретар Інституту телекомунікацій

і глобального інформаційного

простору НАН України



В.І. Клименко

*Відрук офіційного елемента д.т.н.  
Триснюка В.М. надійшов до секретарки*

*№ 26.880.01. 10.12.20р.*

*Голова секретарки*

