

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Гончаренка Андрія Вікторовича

«Експлуатація активних транспортних систем в умовах багатоальтернативності та невизначеності»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук
за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту

Теорія та практика ефективності й надійності транспортних систем є досить розвиненою. До неї прислужились багато наукових шкіл, зокрема вітчизняних. Зокрема в Україні ще з 50-х років минулостоліття було створено математичну школу академіка НАН України Б.В. Гнеденка, що розробляла теорію надійності складних систем. Проте відомі результати стосуються суто технічних систем. Долучення до моделі людини як активного елемента призводить до значно складнішої ситуації і отже потребує значно вищого рівня теорії. Машинно-людські системи досліджує професор НАУ В.О. Касьянов, котрий створив теорію суб'єктивної ентропії для застосування до оптимізації ергатичних систем. А.В. Гончаренко – учень В.О. Касьянова; він глибоко розвинув його ідеї.

Теоретичною основою роботи є принцип максимуму суб'єктивної ентропії. У практичному плані вона спрямована на системи та ситуації, в яких наявним є набір альтернатив та виникає проблема суб'єктивного вибору. Такі системи є активними системами, в яких важливу роль має активна складова (елемент) – особа, що приймає рішення.

Принцип максимуму суб'єктивної ентропії дозволяє отримати кількісне вираження розподілу переваг на заданій множині альтернатив.

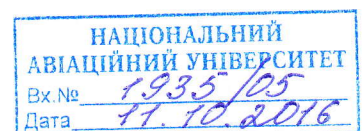
Відтак, принцип максимуму суб'єктивної ентропії дає змогу розв'язувати багато проблем, пов'язаних із множинами альтернатив.

Розглянуто лише такі системи, де суттєвими є багатоальтернативність експлуатаційних ситуацій та суб'єкт із його психологією щодо експлуатації транспортних засобів. Новим є те, і це є заслугою автора, що він запропонував застосовувати таку ентропійну технологію до розв'язання експлуатаційних проблем. Про необхідність залучення підходу, що враховує максимальний рівень невизначеності та систему переваг особи, що приймає рішення, йшлося у широко відомому десятитомному виданні з надійності та ефективності у техніці, але на такому рівні ця проблема там розглянута не була.

У дисертації А.В. Гончаренка керування опосередковано через переваги суб'єкта системи.

Опрацьовано та запропоновано метод оптимізації експлуатації активних транспортних систем у застосуванні до багатоальтернативності. Автором, у співавторстві, у зв'язку із тим, пропонується клас оптимізаційних задач, в яких має місце опосередковане керування об'єктом через керування перевагами суб'єкта. Роль керуючої функції відіграє когнітивна функція, яка зокрема залежить від розподілу ресурсів: матеріальних, енергетичних та інформаційних.

Важливим є те, що у даному разі інформаційні ресурси відіграють безпосередню участь у формуванні оптимального рішення. Обчислення цих ресурсів пов'язано із введеним поняттям суб'єктивної інформації. Маємо на увазі, що вибором когнітивної функції здійснюється керування вибором суб'єктом як для дискретних, так і для розподілених альтернатив.



У зв'язку із опрацьованою теорією виникає новий клас задач керування, коли керування усією системою відбувається через керування вибором суб'єкта як для дискретних, так і для розподілених альтернатив. Зовнішнім керуючим фактором виступає когнітивна функція.

Метод, що розвивається, має значний інтерес для прогнозу поведінки та вибору суб'єкта знаючи діапазон можливої зміни когнітивної функції.

Автор залучив цей принцип до розв'язання широкого кола експлуатаційних проблем. До його особистого внеску можна віднести виділення альтернативних ситуацій у тих задачах, які він розглядає, побудову когнітивних функцій, застосування для аналізу модифікованої ентропії, що дещо розширює можливості такого аналізу. Запропонована модифікована ентропія дозволяє ввести диференціацію визначеності суб'єкта в бік «корисності» або «шкідливості».

У співавторстві здобувач розробив модифікований метод, що поєднує в собі принцип Ейлера-Лагранжа із принципом Джейнса. Особисто пошукач отримав гібридний аналог методу Понтрягіна. Він показав, що в деяких випадках точки зламу екстремалей можуть бути отримані не з умов Вейерштрасса-Ердмана, а з принципу максимуму суб'єктивної ентропії.

Оскільки уся теорія являє собою і спрямована на урахування психологічних факторів при розв'язанні проблем експлуатації засобів транспорту, автором здійснено спробу отримання деяких основних законів психофізики на основі принципу максимуму суб'єктивної ентропії; це є суттєвим особистим результатом для дисертанта.

Автором розглянуто два типи альтернатив: дискретні (сконцентровані або зосереджені) та неперервні (розподілені). При чому для безперервних альтернатив здобувач отримав щільність розподілу переваг. Таким чином, він продемонстрував застосування принципу максимуму суб'єктивної ентропії у випадку неперервних (розподілених) альтернатив. Знайдено відповідні канонічні розподіли, які дозволяють здійснити вибір деякого параметру, що цікавить, з певної області інтересів.

На прикладі показано, що це пов'язано із наявністю ентропійних порогів. Таким чином, можна говорити про достатність інформації при виведенні системи за межі, нижчі, ніж поріг для прийняття рішень.

Встановлено, що суб'єктивна ентропія може зменшуватися в системах, ізольованих від енергетичних та речовинних впливів, але які є відкритими для інформаційного впливу. Ефект зниження ентропії, як показав автор, залежить від емоційної або суб'єктивної температури.

Як значущі практичні застосування відзначимо наступні. (Вибір або обрання, відповідно до розподілу переваг)

1. Оптимального режиму польоту на максимальну відстань та тривалість, що є вкрай важливим чинником у справі паливозаощаджувальної та природоохоронної стратегії експлуатації повітряних суден, інших засобів транспорту і в цілому транспортних систем.

2. Значення спільної неперервної альтернативи у випадку декількох дискретних альтернатив, при якому отримуються полімодальні розподіли щільності переваг.

3. Оптимального значення суттєво важливого експлуатаційного чинника, як-от математичне очікування можливих втрат активної авіаційної транспортної системи з урахуванням можливих катастрофічних наслідків та підтримання рівня надійності в експлуатації; що стосується проведення технічного обслуговування повітряних суден відтак підтримання їхньої льотної придатності через утримання надійності авіаційної техніки на необхідному рівні.

4. Обрання бази ремонту енергетичної установки та оптимальних режимів експлуатації рульової машини. (Авторське право на такий винахід закріплено патентом.)

Важливими є й інші приклади ретельного опрацювання множин альтернатив, як-от стратегій підтримання безпеки польотів, оптимальної комерційної швидкості транспортного судна, світло-тіньової економіки, підготовки кадрів, тобто того, що стосується безпосередніх важелів оптимального керування експлуатацією ергатичної (активної) транспортної системи в умовах багатоальтернативності та невизначеності.

Робота складається з основної частини (вступ, п'ять розділів та висновків) та доповнень.

Вступ. Дана загальна характеристика роботи. Сформульовано проблему, що її розв'язав здобувач. Відзначено актуальність досліджень, присвячених експлуатації активних транспортних систем в умовах багатоальтернативності та невизначеності. При цьому такий напрям досліджень спирається на серйозні наукові джерела, авторами яких є видатні вчені, та результати, отримані авторитетними науковцями, серед яких є і члени Спеціалізованої Вченої Ради Д 26.062.03, у сфері експлуатації та ремонту засобів транспорту.

Показано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами та роль автора у виконанні цих науково-дослідних робіт. Визначені мета і задачі дослідження, так само як і об'єкт та предмет дослідження. Вказано наукові методи, використані при проведенні даного дисертаційного дослідження. Виділено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

Розкрито особистий внесок здобувача в роботи виконані у співавторстві. Наведено на яких наукових форумах, де і коли в рамках апробації оприлюднено результати досліджень, викладених у дисертації. Детально окреслено публікації автора за категоріями, що їх впроваджено вимогами ДАК МОН України, а також зручно представлено науковий профіль автора на інтернет-сайті науково-технічної бібліотеки НАУ, звідки, за необхідності, є можливість ознайомитись із важливою для сьогодення інформацією про кількість робіт, індексацію здобувача, цитування його робіт за міжнародними наукометричними базами (Scopus, Google Scholar, PИИЦ).

На завершення у вступі подано структурні елементи дисертаційної роботи, а також реферативний огляд основної частини рукопису досліджень із кількісною характеристикою обсягів поданої дисертації.

Перший розділ. Здійснено критичний огляд літературних джерел іноземного та вітчизняного походження та вибір напрямів досліджень. Сформульовано загально-теоретичні положень дослідження. Показані основні концептуальні рамки, на прикладі частинного випадку варіаційної задачі ергатичного управління експлуатацією в активній ТС з'ясовано існування та єдиність розв'язку.

Проілюстровано практичне застосування розв'язку задачі, отриманого на основі постулату суб'єктивної оптимальності. Висвітлено деякі інші прикладні аспекти застосування експлуатації засобів транспорту на основі індивідуальних переваг.

Другий розділ. Обґрунтовано вибір напрямку досліджень, викладено загальну методику проведення дисертаційного дослідження. Таким напрямом обрано ентропійну концепцію у проблемі ефективності функціонування ергатичних систем управління засобами транспорту як активними системами. Багатоальтернативність

розглядається як основа невизначеності. Через місце та роль ентропії у сучасному науковому пізнанні гармонійно розкривається необхідність проведення досліджень, що спираються на суб'єктивну ентропію індивідуальних переваг.

Пропонований ентропійний підхід до розв'язання проблем експлуатації засобів транспорту передбачає використання оригінальної міри для оцінювання невизначеності суб'єктивних переваг, зручність її застосування продемонстровано на прикладі.

Викладено запропонований підхід до залучення ПМСЕ для функцій переваг альтернатив, заданих у вигляді логічних умов, а також для активних ергатичних систем управління засобами транспорту із пам'яттю.

Третій розділ присвячено подальшому розвитку варіаційних принципів суб'єктивного аналізу. Опрацьовано гібридне варіаційне обчислення, що є своєрідною комбінацією теорії Ейлера-Лагранжа та принципу Джейнса у застосуванні до проблем експлуатації засобів транспорту. Опрацьовано певні узагальнення варіанту найпростішого випадку дискретних альтернатив при складенні цільового інтегрального експлуатаційного функціоналу. Здійснено математичне виведення загальних співвідношень та перевірка можливості отримання із них усіх попередніх частинних варіантів.

Отримано вирази канонічних змінних, складено функції Гамільтона, знайдені інваріантні величини у формі перших інтегралів систем диференціальних рівнянь Ейлера-Лагранжа.

Знайдено нові тотожності суб'єктивного аналізу, консервативні величини. Формалізовано запис постановок варіаційних задач на умовний екстремум у формі Больца, Майера, Лагранжа, а також ізопериметричних в термінах суб'єктивного аналізу. Наведено умови трансверсальності та Вейерштрасса-Ердмана записані в рамках ентропійної парадигми представленої дисертаційної роботи.

У четвертому розділі теоретико-узагальнюючий матеріал попередніх розділів знайшов широкого застосування у моделюванні експлуатаційних процесів та безпеки активної АТС.

П'ятий розділ. Опрацьовано підходи до та моделі, в руслі даних ентропійних досліджень багатоальтернативності, процесів експлуатації СЕУ, пропульсивних установок (ПУ), пропульсивних комплексів (ПК), головних двигунів (ГД), рульових приводів морських та річкових суден, відтворено реалізацію теоретичних досліджень у застосуванні до експлуатаційного ергатичного управління через економічні важелі. Проведено чисельні експерименти за розробленими моделями із використанням ПМСЕ (ПЕСЕ). Застосовано елементи теорії конфліктів до розв'язання проблеми якісного ергатичного управління експлуатацією активної ТС.

Повний (*увесь*) обсяг дисертації – 328 сторінок. Обсяг основного тексту – 292 сторінки. Загальна кількість додатків – 5 сторінок, рисунків – 122, найменувань у списку використаних джерел – 285.

На думку опонента, найбільшу цінність являють собою, наступні результати:

1. Розроблено комплексні техніко-економіко-соціальні критерії ергатичного управління експлуатацією та ремонтом транспортних засобів, які в явному вигляді враховують багатоальтернативність та можливу конфліктність експлуатаційних ситуацій, що обумовлені поведінкою людей (суб'єктами або

активними елементами систем експлуатаційного керування) у складі великих технічних систем.

2. Розроблено узагальнюючі моделі, що віддзеркалюють принципову залежність між індивідуальними перевагами суб'єктів, які є активними елементами систем експлуатаційного керування, та об'єктивними функціями ефективності та безпеки цих систем (або систем експлуатаційного керування) для випадків дискретних, а також неперервних альтернатив. Принципова залежність полягає в індивідуальному зважуванні функцій ефективності та її урахування у порівнянні з неактивними системами дозволило кількісно оцінити переважність відповідних альтернатив за умов їхньої відповідної невизначеності.

3. Розроблено і теоретично обґрунтовано показники визначеності/невизначеності переваг суб'єктів експлуатації засобів транспорту, керування ними, такі як відносні та гібридні ентропійні функції, котрі на відміну від ентропії традиційного виду вказують на спрямування індивідуальних переваг активного елемента систем експлуатаційного керування, а також є більш зручними інструментами дослідження та мірами визначеності/невизначеності переваг через відносність їхніх величин і знак спрямованості тієї визначеності/невизначеності.

4. Відшукано, на підставі аналізу узагальнюючих моделей поведінки активних ергатичних систем в розглянутих задачах експлуатації і ремонту засобів транспорту, своєрідні інваріантні величини, на кшталт перших інтегралів, функцій Гамільтона, консервативних величин, які дозволили стверджувати, що за вказаних умов певні величини зберігають своє значення при зміні інших.

5. Отримано, через виведення за допомогою математичного апарату при задіянні несуперечливої аксіоматики, логічних умовиводів та постульованих принципів екстремізації суб'єктивної ентропії, що є розвитком та продовженням принципу максимуму суб'єктивної ентропії, деякі нові тотожності суб'єктивного аналізу, котрі мають сенс фундаментальних законів збереження, а також мають підтвердження у вигляді широковідомих закономірностей в інших розділах науки, проте, як ці закономірності іще не знайшли свого загальнотеоретичного підґрунтя. На їх основі розроблено прикладні моделі ергатичного управління експлуатацією активної авіатранспортної системи, які дозволяють досліджувати та обґрунтовувати її безпеку і ефективність функціонування.

6. Створено комплексну методологічну базу оптимізації експлуатації суднових енергетичних установок на морському та річковому транспорті, як елементів активних ергатичних систем управління, що дозволило розглядати ефективність експлуатації та ремонту з позицій переважності відповідних експлуатаційних альтернатив в умовах їхньої невизначеності.

7. Надано теоретичного обґрунтування, через трактування в термінах суб'єктивного аналізу, характеру перебігу процесів керування функціонуванням активних транспортних систем з точки зору економічних вихідних показників, що дозволило оптимізувати процес експлуатації засобів транспорту.

8. Науково обґрунтовано ідеологічну концепцію щодо ентропійної складової ядра конфлікту із урахуванням динамічних властивостей когнітивних характеристик індивідуальної перцепції суб'єктами досяжних для їхніх цілей альтернатив у часі, котрі відбиваються на генезисі, розвитку та розв'язанні конфліктів в ієрархічних активних ергатичних системах управління експлуатацією та ремонтом транспортних засобів.

Зауваження:

1. Не ясно, чи має запропонована ентропія деякі важливі властивості (скажімо, ієрархічну адитивність), що не було досліджено автором. Натомість вона

може мати додатні, від'ємні та нульові значення, а це дивно, оскільки дещо розходиться із властивостями притаманними звичайній ентропії.

2. Намічені елементи теорії конфліктів але вони недостатньо опрацьовані.

3. Дещо схематизовано розглянуто задачу з вибору додаткового аеропорту у разі закриття основного аеропорту, навряд чи зможе бути використано у такому вигляді на практиці.

4. Економічні питання експлуатації у розрізі світло-тіньової економіки стоять дещо осторонь від проблем експлуатації за прикладним значенням, хоча вони природно походять із однієї теоретичної бази.

Ці зауваження не впливають на високу оцінку роботи.

Робота здобувача Гончаренка А.В. викликає інтерес, відтак є важливим кроком у науці, не лише в Україні, а й закордоном.

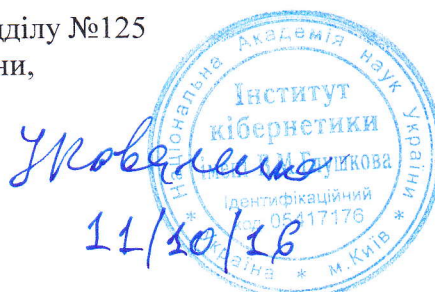
На дисертацію більше 100 відвідувань на сайті <http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/22359> в Україні та закордоном.

Висновки

1. Обрана тема дослідження актуальна у зв'язку з тим, що вона виникла з важливої теоретичної й практичної проблеми, пов'язаної з ефективністю та надійності транспорту, зокрема авіації.
2. Наукові положення, висновки та рекомендації достатньо обґрунтовані у рамках математичної строгості. Адекватно використовуються методи оптимізації, диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей та низки інших наук. Усі вони достовірні.
3. Положення дисертації достовірні та є новими.
4. Усі результати автора, фактично вся дисертація опубліковані в наукових виданнях. Вражає великий обсяг публікацій; багато публікацій в іноземних джерелах. Особистий внесок автора достатньо аргументовано.
5. Дисертація має велике теоретичне та практичне значення. Застосування методів А.В. Гончаренка знайшло відображення у відповідних актах.
6. Автореферат повністю та точно відображає зміст дисертації.
7. Своєю дисертацією автор розв'язав важливу наукову проблему теоретичного та практичного значення.

Дисертаційна робота «Експлуатація активних транспортних систем в умовах багатоальтернативності та невизначеності» задовольняє всім вимогам, що висуваються до дисертацій, які подаються на здобуття наукового ступеня доктора наук (відповідно до порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника, постанова Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. №567, пункт 10), а її автор – Гончаренко Андрій Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту.

Головний науковий співробітник відділу №125
ІК імені В.М. Глушкова НАН України,
академік НАН України,
доктор технічних наук,
доктор фізико-математичних наук



Г.М. Коваленко