

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.062.01  
при Національному авіаційному університеті  
03058, м. Київ, пр. Космонавта Комарова, 1

## **ВІДГУК**

### **офіційного опонента**

проректора з науково-педагогічної роботи Національного університету  
«Львівська політехніка», доктора технічних наук, доцента КОРЖА Романа  
Орестовича на дисертацію ТЕМНИКОВА Володимира Олександровича «Моделі  
і методи контролю та управління функціональністю авіадиспетчерів»,  
поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за  
спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

### **Актуальність теми**

Ефективна експлуатація авіаційного транспорту повинна проводитися із належним забезпеченням безпечного авіасполучення, адже від рівня безпеки польотів повітряних суден залежить життя великої кількості людей (пасажирів, членів екіпажів повітряних суден тощо), а також збереження вантажів. У свою чергу, безпека польотів суттєво залежить від якості функціонування так званого людського фактора, зокрема, в значній мірі від якості роботи диспетчерів з управління повітряним рухом (авіадиспетчерів).

Перебування авіадиспетчерів у неналежному функціональному стані, а також їх недостатній професіоналізм часто призводять до катастрофічних наслідків – стають причиною авіаційних подій. Це стосується й у розвинених у технологічному плані держав світу, таких як США, Німеччина, Японія.

Аналіз причин, які в багатьох випадках призводять до негативного проявлення людського фактора в аварійних ситуаціях, дозволяє зробити висновок, про те що принципи, покладені в основу контролю та управління функціональним станом (ФС) та рівнем знань авіадиспетчерів, потребують кардинального перегляду та вдосконалення. Для реалізації новітніх інноваційних принципів підготовки високофахових авіадиспетчерів необхідно

Вх. 03.01/2019  
Вр. 09.12.19  
СВР Д.26.062.01

сформуванати відповідну інформаційну технологію підтримки прийняття рішень, яка ефективно працювала б в умовах невизначеності впливу на ФС зовнішніх та внутрішніх факторів небезпеки. Реалізацію такої технології в умовах слабоструктурованої проблемної області доцільно здійснювати з використанням апарату теорії нечітких множин.

Отже, проблема, вирішення якої присвячене дисертаційне дослідження Темнікова В. О., є актуальною і має важливе наукове та прикладне значення для побудови та вдосконалення сучасних та перспективних систем інформаційної підтримки прийняття рішень з управління функціональністю авіадиспетчерів.

### **Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність, новизна**

Сформульовані в дисертаційній роботі наукові положення та висновки достатньо повно обґрунтовані здобувачем та викладені в доказовій формі.

У авторефераті з необхідною повнотою відображено загальну характеристику, основний зміст та висновки дисертаційної роботи. Структура дисертації відповідає чинним вимогам, які висуваються до докторських дисертацій. Дисертація складається з анотації, змісту, переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів, загальних висновків, додатків, списку використаних джерел (у кінці кожного розділу основної частини дисертації). Загальний обсяг дисертаційної роботи – 332 сторінки.

Результати дисертаційних досліджень к.т.н., доцента Темнікова В. О. викладено послідовно й структуровано відповідно до поставлених задач дослідження.

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційного дослідження, сформульовані мета і задачі, подані наукова новизна та практичне значення отриманих результатів, наведені дані про особистий внесок здобувача, апробацію результатів дисертації та кількість публікації за темою дисертації.

У першому розділі проведено аналіз наукових публікацій за темою дисертаційної роботи, зокрема, проаналізовано проблеми, пов'язані з

контролем показників функціонального стану і рівня професіоналізму та управлінням функціональністю авіадиспетчерів. Наведено результати аналізу нормативних документів та наукових джерел щодо засад формування якісної інформаційної підтримки принципів та процедур прийняття рішень. На основі проведеного ґрунтовного аналізу стану проблемної області дисертантом обґрунтовано та сформульовано основні задачі дослідження, розв'язання яких є необхідною умовою досягнення поставленої мети та вирішення відповідної проблеми.

**Другий розділ** присвячений розробленню загальних принципів побудови методів та ІТ для проведення контрольних заходів та управління функціональністю авіадиспетчерів. Інформаційна підтримка прийняття рішень заснована на результатах прогнозування змін функціонального стану авіадиспетчерів протягом усього періоду їхньої виробничої діяльності, при цьому для оцінювання функціонального стану та рівня професіоналізму використовуються відповідні узагальнені показники. Подано узагальнену структуру та розроблені дисертантом концепцію, модель і метод забезпечення інформаційної підтримки прийняття рішень та управління функціональністю авіадиспетчерів. Дисертантом сформована процедура проведення перманентного контролю показників функціонального стану авіадиспетчерів.

У **третьому розділі** наведені моделі, функціональні схеми й процедура, на основі яких проводиться превентивне управління функціональністю авіадиспетчерів. Дисертантом запропоновані оригінальні модель і процедура превентивного управління функціональністю авіадиспетчерів. З метою отримання агрегованої оцінки показників функціонального стану авіадиспетчерів розроблено відповідні модель і метод.

У **четвертому розділі** подані оригінальні моделі, методи та процедури, що розроблені для формування ефективної системи інформаційної підтримки процесів прийняття рішень впродовж робочої зміни. В основу управління психофізіологічним станом покладено принцип його розподілу на два базових види: перший, це множина станів, пов'язаних з роботою регуляторних систем організму, і другий, пов'язаний із емоційними станами. Як показник

емоційного стану людини (авіадиспетчера) у відповідних процесах аналізу пропонується використовувати голос. У розділі подані наступні методи: метод оперативного управління функціональністю авіадиспетчерів впродовж робочої зміни, метод підвищення якості контролю психофізіологічного стану й метод параметризації мовного сигналу. Перший із зазначених методів дозволяє здійснювати оперативне адаптивне управління психофізіологічним станом авіадиспетчера і аутентифікацію за голосом й райдужною оболонкою ока.

У п'ятому розділі подано ІТ забезпечення інформаційної підтримки процесів прийняття рішень, яка є базовим елементом при побудові систем інформаційної підтримки прийняття рішень. У розділі наведено структуру бази даних, фреймову модель бази знань та проаналізовані методики проведення контролю показників авіадиспетчерів, проведення занять на тренажерах і їх професійного добору. Розроблено структуру та елементний базис системи інформаційної підтримки прийняття рішень. Також у розділі наведені приклади функціонування програмного продукту, який реалізує вищенаведені методи і процедури превентивного та оперативного управління функціональністю авіадиспетчерів та результати експериментальних досліджень щодо визначення психофізіологічного (емоційного) стану людини.

**Загальні висновки** по роботі повністю висвітлюють отримані результати дослідження та за своїм рівнем відповідають вимогам, які висуваються до результатів дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук.

У **додатках** подані приклади розрахунків, проведених на основі розроблених дисертантом методів для конкретних вхідних даних, та фрагменти програмного коду ряду підсистем загальної системи інформаційної підтримки процесів прийняття рішень.

**Наукова новизна** одержаних особисто здобувачем результатів полягає у такому:

– вперше розроблено метод інформаційної підтримки прийняття рішень (ІППР), який на основі перманентного контролю показників функціональності авіадиспетчерів протягом усього періоду їхньої виробничої діяльності, розрахунку й аналізу узагальнених показників функціональності та

прогнозування змін ФС і рівня професіоналізму з використанням показників, які мають визначальний вплив на функціональність, дозволяє забезпечити особу, яка приймає рішення (ОПР), інформацією стосовно здатності та готовності авіадиспетчерів виконувати функціональні обов'язки, що дає можливість підвищити обґрунтованість прийняття ОПР управлінських рішень і на більш ранніх стадіях виробничої діяльності авіадиспетчерів виявити осіб, які мають недостатній фізіологічний та/або психологічний ресурс і потребують проведення з ними коригувальних заходів;

– вперше розроблено метод отримання агрегованої оцінки показників ФС і рівня професіоналізму авіадиспетчерів, який за рахунок зниження суб'єктивності експертного оцінювання та структуризації простору показників ФС і рівня професіоналізму із застосуванням моделі отримання агрегованої оцінки дозволяє отримати узагальнену оцінку ФС і рівня професіоналізму авіадиспетчерів, що дає можливість здійснювати превентивне управління ФС і рівнем професіоналізму авіадиспетчерів, проводити їх ранжування та класифікацію в процесі превентивного управління функціональністю авіадиспетчерів;

– вперше розроблено метод оперативного управління функціональністю авіадиспетчерів впродовж робочої зміни, який на основі забезпечення ПППР за рахунок послідовно проведених оцінювання показників стану серцево-судинної системи (ССС) та параметрів мовних сигналів, отриманих під час сеансів аудіозв'язку між авіадиспетчерами та пілотами, діагностування та прогнозування змін психофізіологічного стану (ПФС) авіадиспетчерів, дозволяє підвищити якість внутрішньозмінного контролю показників ФС та оперативного управління функціональністю авіадиспетчерів при випадкових зовнішніх впливах і змінах рівня працездатності авіадиспетчерів;

– вперше розроблено метод підвищення якості контролю ПФС авіадиспетчерів, який на основі застосування розробленої дисертантом системи параметрів мовних сигналів та обґрунтованого вибору їх значень дозволяє підвищити швидкодію системи інформаційної підтримки процесів прийняття оперативних рішень (СППОР) впродовж робочої зміни при забезпеченні рівня

правильної аутентифікації і визначення ФС вище 98% і дає можливість проводити внутрішньозмінний голосовий контроль емоційного стану (ЕМС) авіадиспетчерів і контроль коректності доступу до інформаційних ресурсів в режимі реального часу;

– удосконалено метод параметризації мовного сигналу, який, на відміну від відомих, на основі застосування оригінального підходу до формування системи параметрів дозволяє зменшити кількість параметрів, які характеризують мовний сигнал, що дає можливість використовувати апарат штучних нейронних мереж для аутентифікації та контролю ПФС авіадиспетчерів.

### **Достовірність наукових положень**

**Достовірність наукових положень** дисертаційної роботи підтверджується:

- коректною постановкою проблеми та формулювання основних задач дисертаційного дослідження (стор. 21-25, 76 і 77 дисертації та стор. 1-3 автореферату);

- використанням в роботі математично обґрунтованих та перевірених на практиці методів теорії прийняття рішень, обчислювального інтелекту, перцептивних обчислень, експертного аналізу, теорії графів, методів розпізнавання образів та побудови інформаційних систем;

- збіжністю теоретичних розрахунків і результатів імітаційного моделювання та експериментів;

- відповідністю наукових положень основним математичним та фізичним законам і сучасних уявлень щодо психофізіології людини.

**Наукове значення** дисертаційної роботи полягає в подальшому розвитку основ теорії контролю та управління функціональним станом і рівнем професіоналізму в частині, що стосується створення нової інформаційної технології вербального оцінювання функціонального стану авіадиспетчерів та

подальшого перцептивного обчислення агрегованих оцінок функціонального стану.

**Практичне значення** дисертаційного дослідження полягає в тому, що здобувачем розроблено нові та вдосконалено відомі методи та методики, а саме, вербального оцінювання, перцептивних обчислень, визначення психофізіологічного стану тощо, які становлять основу для створення сучасних систем інформаційної підтримки прийняття рішень як ключових компонентів забезпечення безпеки польотів через управління людським фактором.

Отримані здобувачем результати стали основою для розроблення та впровадження ряду прикладних програмних продуктів.

На практиці одержані результати дозволили створити програмний засіб, який реалізує функції вербального оцінювання функціонального стану і рівня професіоналізму авіадиспетчерів із застосуванням перцептивних обчислень та графових моделей та забезпечення контролю та управління станом особи впродовж робочої зміни в режимі реального часу, а також виявлення значущих факторів для прогнозування змінення стану авіадиспетчерів.

Практична значущість одержаних результатів і достовірність наукових положень підтверджені актами впровадження, копії яких подано у додатках дисертації і на які в авторефераті посилається здобувач, що підтверджують особистий внесок здобувача в науку.

**Мова та стиль викладення дисертації та автореферату** дозволяють повно та адекватно зрозуміти суть розроблених наукових положень та отриманих практичних результатів.

Дисертація та автореферат у цілому відповідають вимогам, які висуваються до їх оформлення відповідно до:

- Порядку присудження наукових ступенів затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 (із змінами);
- вимог ДСТУ 3008-2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення»;

- вимог до оформлення дисертації, затверджених наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40.

У цілому зміст дисертації та автореферату викладено послідовно та логічно.

### **Підтвердження повноти викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях**

За напрямом дисертаційних досліджень здобувачем опубліковано 113 наукових праць, у тому числі 5 наукових статей у міжнародних рецензованих виданнях, що входять до наукометричної бази Scopus, 29 наукових статей у закордонних і вітчизняних фахових наукових журналах,

Апробація наукових результатів відбулась на 66 конференціях, з яких 60 міжнародних.

Публікації дисертанта з достатньою повнотою відображають наукові та практичні результати наукових пошуків.

З праць, що опубліковані у співавторстві, у дисертації використано лише ті результати, які отримані здобувачем самостійно.

### **Зауваження щодо змісту дисертації та її оформлення**

1. Прості формули (2.1)-(2.7) в дисертації та (1)-(7) в авторефераті подані у розгорнутому (елементному) вигляді, тоді як у наукових працях для подібних математичних виразів зазвичай використовується стисла (векторна) форма.

2. Автор вживає термін «операція узагальнення», але не дає її формального визначення. До того ж, для її позначення автор використовує символ « $\rightarrow$ », який традиційно позначає операцію імплікації (логічного слідування).

3. Зображення на рис. 2.7 в дисертації (рис. 4 в авторефераті) «Модель процесу ПППР ОПР, записана в ER-нотації» не є «моделлю» у тому загальноприйнятому сенсі, в середовищі фахівців з інформаційних технологій. Графічно воно скоріше нагадує схему алгоритму, а за змістом – структуру даних у БД.



4. В авторефераті містяться загальновідомі формули (8)-(10), на які достатньо було зробити словесне посилання.

5. Назва рис. 5.7 «Фреймова модель бази знань» в дисертації не є коректною, оскільки фреймові моделі є однією з форм представлення знань у системах штучного інтелекту, а база знань – засіб зберігання саме таких моделей.

6. «Обмеження у вигляді рівності» (для формули 5.1) правильно було б назвати «обмеженнями у вигляді рівнянь».

7. У дисертації не вказано, яким саме методом (чи за допомогою якого алгоритму) автор розв'язує оптимізаційні задачі (5.1)-(5.2).

8. Окремі формули, наведені в дисертації у підрозділах 2.5 і 2.6, некоректно відформатовані, що ускладнює їх розуміння.

9. Відомо, що будь-яка система підтримки прийняття рішень повинна не тільки формувати пакет інформації, необхідної ОПР для прийняття обґрунтованого управлінського рішення, але й виробляти допустимі варіанти таких рішень. На жаль, у дисертації не наведені приклади подібних рішень та математичний апарат, що використовується для їх виведення.

10. В дисертації відсутні характеристики комп'ютерної та програмної реалізації розроблених дисертантом методів. Відсутні відомості про те, які саме характеристики складають основу інформаційної технології, що пропонується автором.

Вказані недоліки не впливають на загальний позитивний висновок щодо дисертації.

### **Висновки**

Ознайомившись та проаналізувавши дисертацію, автореферат дисертації та праці здобувача, опублікованих за темою дисертаційного дослідження, можна сформулювати наступні висновки:

- дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження наукових ступенів, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567 (зі змінами);

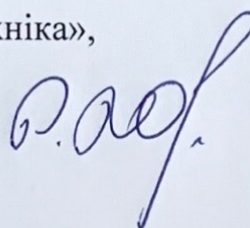
- дисертаційна робота відповідає п. 1 паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології;
- зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації;
- результати наукових досліджень, за якими здобувач захистив кандидатську дисертацію, на захист докторської дисертації не виносяться;
- дисертація є завершеною кваліфікаційною науковою працею, що містить нові науково обгрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які вирішують конкретну науково-прикладну проблему, пов'язану з розробкою методів інформаційної підтримки прийняття рішень з управління функціональністю авіадиспетчерів шляхом створення методологічних основ контролю показників їхнього функціонального стану і рівня професіоналізму протягом усієї виробничої діяльності в умовах невизначеності впливу зовнішніх та внутрішніх небезпечних факторів;
- використання чужих наукових результатів без посилань на авторів у дисертації не виявлено, що свідчить про особистий внесок здобувача в науку;
- автор дисертації ТЕМНИКОВ Володимир Олександрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент

проректор з науково-педагогічної роботи

Національного університету «Львівська політехніка»,

доктор технічних наук, доцент



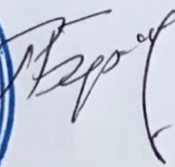
Р.О. Корж

Підпис проректора Коржа Р.О. засвідчую

Вчений секретар

Національного університету «Львівська

політехніка», к.т.н., доцент



Р. Б. Брилинський