

**ВІДГУК**  
офіційного опонента  
на дисертаційну роботу ДМІТРІЄВА Олега Миколайовича  
на тему: „ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ПІДТРИМКИ  
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ СИТУАЦІЙНОМУ АНАЛІЗІ ПОВІТРЯНОЇ  
ОБСТАНОВКИ” подану на здобуття наукового ступеня  
доктора технічних наук  
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

**Актуальність теми дисертації.**

Забезпечення заданої оперативності прийняття рішень щодо аналізу стану повітряного простору та управління літальними апаратами є актуальною проблемою, що потребує нагального вирішення. Особливо це є дуже важливим в умовах постійного зростання обсягів повітряних перевезень та підвищення ролі використання засобів навігації, радіолокації і автоматизації управління рухом літальних апаратів (ЛА). Але врахування обмеженої кількості чинників і незначного числа інформаційних ознак для їх використання в ході управління ЛА не дозволяє вважати її вирішеною.

Вироблення якісних рішень, які дозволяють отримати максимальний ефект, потребує вирішення завдань забезпечення інформацією осіб, що приймають рішення, її своєчасним та достовірним відображенням. Сукупність в інформаційній моделі (ІМ) достовірної інформації про поточну повітряну обстановку, що відповідає завданням, які вирішує оператор, при дотриманні ергономічних вимог - одна з найважливіших проблем проектування та розвитку систем керування повітряним рухом.

Комплексне представлення завдань оцінки повітряної обстановки, відображення інформації про обстановку та об'єкти керування при прийнятті рішень в ході керування літальними апаратами в даний час не знайшли ефективного застосування в практичних реалізациях.

Таким чином, необхідний комплексний системний підхід до вирішення питань інформаційного забезпечення процесів прийняття рішень операторами систем керування повітряними рухом як одної проблеми створення методів, моделей, технологій і інструментальних засобів вирішення теоретичних і практичних завдань.

Таким чином, між обмеженими можливостями існуючих методів ситуаційного аналізу обстановки і вимогами щодо оперативності, обґрунтованості та повноти її оцінки операторами в центрах керування повітряним рухом виникає протиріччя. Розробка перспективних систем керування повітряним рухом вимагає створення нових методів синтезу адекватних інформаційних моделей, які забезпечать максимальну сумісність з ергономічними вимогами щодо форми і структури подання

інформації про повітряну обстановку та об'єкти керування і врахують особливості вирішення завдань зазначеного класу.

Це протиріччя породжує **проблему**, вирішення якої полягає в підвищенні оперативності проведення ситуаційного аналізу повітряної обстановки особами, що приймають рішення, за рахунок вдосконалення інформаційних технологій підтримки прийняття рішень.

Таким чином,  **актуальність теми дисертаційної роботи Дмитраєва О.М.** полягає у вирішенні проблеми підвищення оперативності, обґрунтованості та повноти врахування факторів прийняття рішень при ситуаційному аналізі повітряної обстановки в центрах організації повітряного руху.

### **Ступінь новизни, обґрунтованості та достовірності наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.**

Аналіз змісту дисертації, автореферату та публікацій дозволяє стверджувати, що мета роботи досягнута.

У ході вирішення наукової проблеми здобувачем були отримані наступні наукові результати.

1. Вперше розроблена проекційна багаторівнева модель діяльності операторів, що враховує особливості їх когнітивної поведінки в процесі зміни умов управління 5 повітряними суднами.

2. Одержано подальший розвиток метод синтезу проекційної багаторівневої моделі діяльності операторів, який відрізняється від відомих доповненням автоматного підходу до побудови подібних моделей когнітивними аспектами процесів обробки інформації при прийнятті рішень операторами, що дозволяє підвищити описові можливості моделі.

3. Одержано подальший розвиток метод ситуаційного аналізу повітряної обстановки, який відрізняється від відомих формалізацією процесів нечіткою комбінованою моделлю знань, що дозволяє підвищити повноту та обґрунтованість отриманих результатів.

4. Вперше запропоновано метод проектування системи інформаційних моделей для центрів обслуговування повітряного руху, який базується на удосконаленій функціональній мережевій моделі, що дозволяє підвищити повноту відображення повітряної обстановки.

5. Удосконалено метод синтезу інформаційних елементів та управління ними при відображені даних для різних умов функціонування, який відрізняється від відомих врахуванням властивостей елементів відповідно до процесів обробки інформації оператором, що дозволяє підвищити оперативність ситуаційного аналізу.

6. Отримав подальший розвиток метод відбору оператора системи обслуговування повітряного руху, який відрізняється від відомих

врахуванням психологічних аспектів діяльності оператора для синтезу комплексної моделі його еталона, що дозволяє формалізувати процес підготовки, оцінювання та відбору операторів з потрібними характеристиками.

7. Отримала подальший розвиток інформаційна технологія підтримки прийняття рішень при ситуаційному аналізі повітряної обстановки, яка на відміну від існуючих, ґрунтуються на процедурах інтелектуальної обробки даних, синтезу інформаційних моделей, що дозволяє підвищити оперативність та обґрунтованість прийняття рішень з оцінки повітряної обстановки операторами.

Основні положення дисертаційної роботи, висновки та рекомендації автором достатньо повно аргументовані. Отримані здобувачем результати ґрунтуються на коректному використанні методів дослідження, вихідних посилок і припущень, які не суперечать відомим поглядам у розглянутій галузі наук, а також відповідністю результатів тим, які були отримані у ході експериментальних досліджень.

Дисертаційна робота виконана на достатньому науковому рівні, має виражене теоретичне значення і свідчить про особистий внесок здобувача в науку.

Наукове значення роботи полягає у подальшому розвитку методів формалізації знань про процес оцінки ситуацій, що склалися у повітряному просторі, методи та моделі інтелектуальної обробки інформації для інформаційного забезпечення процесів підтримки прийняття рішень операторами, розробки моделей інтелектуальної діяльності операторів, що враховують психологічні аспекти обробки та сприйняття інформації, вдосконалення методів проєктування систем інформаційного забезпечення діяльності операторів та використання нових підходів до розробки спеціалізованого математичного і програмного забезпечення перспективних засобів автоматизації управління повітряним рухом.

**Аналіз розділів дисертації.** Дисертація складається із вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел і восьми додатків. Дисертація написана українською мовою.

У *вступі* обґрунтовано актуальність тематики наукового дослідження, сформульовано наукову проблему, сформульовано мету і задачі досліджень, об'єкт та предмет дослідження, представлені наукова новизна та практична значимість отриманих результатів, наведені відомості про апробацію результатів та публікації здобувача.

У *першому розділі* проаналізовано процеси оцінки обстановки та підготовки прийняття рішення в АС КПР. Визначено, що процес вирішення завдань з оцінки обстановки в центрах обслуговування повітряного руху не достатньо автоматизований, і суттєва частка завдань

вирішується за сумісної участі диспетчерів. Визначено перелік недоліків, що впливають на ефективність роботи ОПрР. До головних з них відносяться: значні часові витрати операторів на отримання додаткової інформації, що відображається в складі ІМ; негативний вплив на процес діяльності операторів інформаційних елементів з низькою інформативністю та таких, що не відповідають характеру діяльності оператора при оцінці обстановки; невідповідність способу 98 відображення інформації в ІМ особливостям обробки інформації ОПрР; недостатній обсяг і склад даних ситуацій обстановки для відбору елементів і формування ІМ, а також низька ефективність управління параметрами відображення інформації на ЗВІ.

У другому розділі здійснено аналіз особливостей реалізації процесу ситуаційного аналізу обстановки, що складається в зоні відповідальності органу управління АС КПР, що дозволяють визначити головні фактори, які впливають на процес ситуаційного аналізу повітряної обстановки. Виходячи з них, визначено напрями вдосконалення системи інформаційного забезпечення діяльності операторів АС КПР та напрями уdosконалення форм подання інформації та методів управління інформаційною моделлю. отримано логічну структуру та зв'язок методів та моделей, запропонованих для розробки: метод синтезу проекційної багаторівневої моделі діяльності операторів; метод проектування системи інформаційних моделей для центрів обслуговування повітряного руху; метод ситуаційного аналізу повітряної обстановки; метод синтезу інформаційних елементів та управління ними; модель оцінки оператора АС КПР. Визначено, що розв'язання протиріччя є можливим шляхом вирішення проблеми між обмеженими можливостями існуючих методів ситуаційного аналізу обстановки і вимогами щодо оперативності, обґрунтованості та повноти її оцінки ОПрР в центрах ОПР. Визначено головні фактори, що забезпечують можливість вдосконалення інформаційного забезпечення процесу прийняття рішень операторами центрів організації повітряного руху.

У третьому розділі досліджено апроксимацію емпіричних розподілів часу рішення оператором різних завдань управління теоретичним розподілом. Одержано подальший розвиток метод синтезу проекційної багаторівневої моделі діяльності операторів, що відрізняється від відомих доповненням автоматного підходу до побудови подібних моделей когнітивними аспектами процесів обробки інформації при прийнятті рішень операторами, що дозволяє підвищити описові можливості моделі. Запропоновано метод побудови моделі діяльності оператора, розроблена проекційна багаторівнева модель діяльності операторів, що враховує особливості їх когнітивної поведінки в процесі зміни умов управління повітряними суднами.

У четвертому розділі запропоновано інтелектуальний метод обробки інформації про ситуації обстановки, метод формалізації знань при ситуаційному аналізі і процесі розпізнавання СО, що дозволяє розв'язати

задачу адаптивного управління відображенням інформаційними ознаками при синтезі IM.

У п'ятому розділі запропоновано структуру та послідовність етапів методу проектування та синтезу інформаційних моделей для підтримки прийняття рішень в АС КПР, що дозволить усунути недоліки, притаманні існуючій СІЗ діяльності людини-оператора на теперішній час. 285 З. Розроблено структуру засобів відображення, що відповідає інтелектуальній діяльності ОПрР з оцінки СО, і структуру подання інформаційних ознак, що є адекватною до етапів прийняття рішень ОПрР та забезпечує високі адаптивні властивості синтезованих IM до динаміки змін СО. Розроблено підсистему інформаційного забезпечення оцінки ситуацій обстановки в зоні відповідальності органу КПР. Досліджено вплив ефекту накладення формуллярів ПС на основні показники оцінки СО. Досліджено вплив різних форм відображення метеообстановки на аеродромах (таблична і у вигляді мнемосхеми).

У шостому розділі запропоновано модель психологічного портрета фахівця, яка наведена у вигляді ієархічної структури, верхній рівень якої відображає бачення замовника і містить необхідні властивості та їх коефіцієнти значущості. Нижній рівень структури є сукупністю характеристик, що впливають на відповідні властивості і відповідні вагові значення. Розроблено узагальнений алгоритм процесу професійного відбору, що дозволяє структурувати професійний відбір. Розроблено процедуру формування еталона фахівця, що дозволяє залежно від глибини дослідження комплексів взаємопов'язаних груп ПВЯ скористатися одним з розроблених способів побудови еталону фахівця. Запропоновані моделі і алгоритми побудови еталону фахівця є основою для розробки моделі оцінки діяльності оператора системи обслуговування повітряного руху для синтезу комплексної моделі еталону оператора, який дозволяє формалізувати процес підготовки, оцінювання та відбору операторів з потрібними характеристиками.

У сьомому розділі наводяться результати досліджень, а також Доведена ефективність розроблених методів.

**Практична цінність отриманих автором результатів** полягає в тому, що:

1. Запропонований метод побудови моделі діяльності оператора може бути використаний при:

- проектуванні АСУ з використанням методу поетапного моделювання;
- оптимізації режимів роботи операторів і розробці рекомендацій щодо вдосконалення існуючих систем управління ергатичного типу;
- проведення експериментальних досліджень для отримання інформації з метою обґрунтування вимог до оператора;

- забезпечення тренувань операторів у період розробки нових комплексів і систем або при модернізації існуючих;

- обґрунтуванні вимог до комплексу технічних засобів АС КПР, складу та структури підсистеми інформаційного забезпечення.

2. Запропоновані в роботі інтелектуальні моделі і методи обробки та підготовки вихідних даних для управління процесом інформаційної підтримки прийняття рішень оператором можуть бути використані при:

- розробці алгоритмів розпізнавання ситуації обстановки, що складається, відбору та управління параметрами відображення інформаційних ознак при 6 інтерпретації інформаційних моделей, що забезпечує інформаційну підтримку процесу вироблення рішень, скорочення часу аналізу ситуації на 12-23% і підвищує повноту врахування значущих чинників;

- інтегруванні алгоритмів, розроблених на основі запропонованих моделей і методів, в перспективні АС КПР.

3. Розроблений метод синтезу інформаційних моделей для підтримки прийняття рішень дозволить:

- розробляти структуру пристроїв відображення автоматизованих робочих місць, відповідних до інтелектуальної вирішальної діяльності оператора;

- формувати й управляти інформаційними моделями в системі керування повітряним рухом на основі розпізнавання зміни обстановки і функціональної діяльності оператора.

4. Розроблені методи і процедури відбору операторів підвищують ефективність проведення процедури їх професійного відбору.

Результати дисертаційного дослідження впроваджені: в тренажерному центрі автоматизованої системи керування “Юлія” Харківського регіонального структурного підрозділу Украерорух; при підготовці персоналу центрів ОПР в/ч А4465; при удосконалені СППР в/ч А4608; при оптимізації процесів проектування АСУ в/ч А4608, що підтверджено відповідними актами реалізації.

### **Повнота викладу основних результатів дисертації в публікаціях.**

За темою дисертаційних досліджень автором самостійно та у співавторстві опубліковано 55 наукових праці, у тому числі – 22 статті, що входять до переліку видань, дозволених МОН України для публікацій результатів досліджень з технічних наук, 2 монографіях, 29 – у матеріалах Міжнародних та 2 – Всеукраїнських конференцій.

Публікації у достатній мірі відбивають основні наукові результати представленої роботи.

## **Оцінка змісту дисертації, відповідність встановленим вимогам до оформлення.**

Дисертація Дмитрієва О.М. являє собою одноосібну кваліфікаційну наукову працю, яка містить сукупність результатів та наукових положень, поданих автором для публічного захисту, має достатній ступінь завершеності, структурованість, логічну внутрішню цілісність і свідчить про наявний особистий внесок автора у науку та практику.

Дисертація та автореферат написані грамотною науково-технічною мовою з використанням загальноприйнятих наукових термінів, визначень та понять, достатньо ясно та зрозуміло. Матеріали дослідження викладені логічно та послідовно. Стиль їх викладення не суперечить методології наукових досліджень. Висновки достатньо конкретні та відображають основні результати дослідження.

Дисертацію достатньо ілюстровано. Винесені на захист наукові результати викладено повно. Використані в роботі терміни, визначення та поняття відповідають діючим Державним стандартам України.

## **Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.**

За структурою, змістом та оформленням автореферат відповідає встановленим вимогам та загальноприйнятому стилю його викладення. Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації, у ньому достатньо повно і точно відображені основні результати дослідження, що детально подані в дисертації.

## **Зауваження щодо змісту дисертації.**

До основних недоліків дисертаційної роботи слід віднести:

1. Аналіз систем інформаційного забезпечення базується на наближених оцінках середнього часу окремих елементів діяльності оператора при оцінці повітряної обстановки. Статистичне моделювання діяльності оператора могло б забезпечити більш глибокий аналіз системи інформаційного забезпечення в широкому діапазоні впливу зовнішніх факторів і стану самої системи.

2. При дослідженні системи інформаційного забезпечення використана модель послідовних дій оператора, проте оцінка ступеня адекватності цієї моделі реальному процесу не проведена.

3. При розгляді методу розробки моделі діяльності операторів у процесі прийняття рішень з управління складними системами або об'єктами та прикладу його реалізації не надані конкретні значення та форми функцій приналежності початкових умов, а представлена лише семантичні інтерпретації цих вершин. Відповідно, це утруднює аналіз

результатів логічного виведення на мережі та інтерпретацію його результатів.

4. В процесі розкриття основних положень методу формалізації знань не надані докази задоволення представлена методу вимогам несуперечливості, повноти опису предметної області і можливості формалізації різних видів знань (алетичних, десізіональних, каузальних, деонтичних та ін.) в рамках єдиного формалізму.

5. Не надано доказів повноти та відсутності протиріч у розробленій багаторівневій моделі психологічного портрета фахівця. Так, представляється необхідним врахування в даній моделі впливу таких факторів, як втомлюваність в процесі роботи, вплив раніше прийнятих неправильних рішень на аналогічну ситуацію в подальшому і т.п..

6. В роботі введені інформаційні ознаки, однак рівень їх інформативності не оцінювався. Не ясно, чи є обрана сукупність ознак достатньою для оперативного аналізу повітряної обстановки.

7. В розділі 4 розроблені формальні процедури відбору інформаційних ознак. Однак не зрозуміло, як вибір значущих ознак впливає на відбір додаткових та статичних інформаційних ознак.

8. Не наведено порівняльної економічної оцінки щодо витрат на розробку та модернізацію спеціального математичного забезпечення АСУ із застосуванням розробленого підходу.

Зазначені недоліки не знижують теоретичної та практичної цінності отриманих в роботі результатів і не впливають на загальну позитивну думку щодо дисертаційної роботи.

## **Висновок.**

Дисертаційна робота Дмитрієва О.М. є закінченою кваліфікаційною науковою працею, яка містить нові науково обґрунтовані результати проведеного автором дослідження, що в сукупності вирішують актуальну наукову проблему, сутність якої полягає у підвищенні оперативності проведення ситуаційного аналізу повітряної обстановки особами, що приймають рішення, за рахунок вдосконалення інформаційних технологій підтримки прийняття рішень. Дисертаційна робота має зазначену наукову новизну та практичну значимість, відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12, 14 “Порядку присудження наукових ступенів”, які висуваються до докторських дисертацій, а її автор, Дмитрієв Олег Миколайович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент

Завідувач кафедри  
інформаційних технологій проектування  
Черкаського державного  
технологічного університету  
доктор технічних наук, доцент

Т.О.Прокопенко

Підпис офіційного опонента доктора технічних наук, доцента Прокопенко  
Т. О. засвідчую.

