

Контроль космічного та повітряного простору

УДК 623.765:681.513.6

doi: 10.26906/SUNZ.2019.4.003

М. А. Павленко¹, М. М. Петрушенко², С. Г. Шило¹, І. О. Борозенець¹, О. М. Дмитрієв³

¹ Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, Україна

² Військова академія, Одеса, Україна

³ Льотна академія національного авіаційного університету, Кропивницький, Україна

МЕТОД ПРОЕКТУВАННЯ ТА СИНТЕЗУ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦІНКИ ОБСТАНОВКИ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

В статті викладено результати досліджень, присвячені питанням проектування та синтезу інформаційних моделей, що є необхідною складовою системи інформаційного забезпечення осіб, які приймають рішення в автоматизованих системах управління повітряним рухом. Наведено аналіз можливих структур побудови інформаційних моделей та запропоновано для порівняно простих умов обстановки використовувати лінійну або ієрархічну структури. Для врахування можливих змін ситуації обстановки, що призводять до необхідності суттєвого зростання обсягу інформації для відображення, доцільно використовувати комбіновану структуру інформаційної моделі. Наведено співвідношення, які надають можливість оцінити характеристики структури інформаційних моделей на етапі їх ергономічного проектування і визначити кількість інформаційних елементів в одній програмі відображення з урахуванням мінімізації часу пошуку заданих елементів. Наведено можливі варіанти спільного використання засобів відображення інформації як індивідуального так і групового та колективного користування. Запропоновано структуру процесу та послідовність і зміст операцій при розробці вимог до форми інформаційних елементів. Наводяться дослідження ефективності використання різних форм подання інформаційних елементів. В підсумку наводяться структура, зміст та послідовність етапів методу проектування і синтезу інформаційних моделей для інформаційної підтримки прийняття рішень з оцінки обстановки, який на відміну від існуючих враховує етапи діяльності та специфіку задач, що вирішуються операторами в автоматизованих системах управління повітряним рухом.

Ключові слова: ситуація обстановки, діяльність операторів, відображення, інформаційний елемент.

Вступ

Постановка задачі. В автоматизованих системах управління спеціального призначення, до яких в тому числі належать і автоматизовані системи управління повітряним рухом (АС УПР), зазвичай використовуються складні комплекси засобів відображення інформації (ЗВІ), що включають в свій склад пристрої відображення колективного, групового та індивідуального користування. Використання широкого спектру ЗВІ як колективного так і індивідуального користування забезпечує єдину основу для оцінки основних властивостей ситуації обстановки (СО), сприяє визначенню ступеню критичності ситуацій, що складаються і своєчасному вирішенню часткових завдань усіма операторами, що задіяні в процесі підготовки рішення. Цим забезпечується реалізація принципу єдиної мети всіма ланками системи, а також ефективне виконання завдань управління [1, 4, 9-12].

Якісне та ефективне вирішення завдань операторами АС УПР напряму залежить від стану системи інформаційного забезпечення (СІЗ). Одним з базових напрямків удосконалення СІЗ є необхідність адаптації системи інформаційних моделей (ІМ) до умов діяльності та специфіки завдань, що стоять перед особами, які приймають рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання вдосконалення інформаційного забезпечення

вирішення завдань управління складними комплексами і системами розглядаються у ряді робіт [2, 3, 5-8, 13-25]. Авторами обґрунтовано методи, проектування окремих елементів системи ІМ розглянутого класу та вироблено рекомендації, спрямовані на поліпшення їх ергономічних якостей.

Однак не розглянуто ряд основоположних моментів, характерних для вирішення завдань, що стоять перед операторами. Крім того недостатньо врахована специфіка функціональних завдань при формуванні інформаційних моделей СО.

Крім того розглянуті роботи, орієнтовані тільки на проектування таких ІМ, для яких характерна зміна стану цілком певних технічних засобів. При формуванні ІМ не враховано можливість змін ситуації обстановки. Склад, кількість інформаційних елементів ІМ і їх розміщення можуть змінюватись в широкому діапазоні. В даному ж випадку ми маємо справу з ІМ, для яких властива не тільки зміна в широкому діапазоні можливих станів контрольованих об'єктів, а й загального обсягу відображення.

Мета і завдання даного дослідження. З точки зору доцільності використання в практичних застосуваннях ІМ ситуації обстановки, що складається в зоні відповідальності відповідного органу управління може вважатися розподіленою між різними ЗВІ. У зв'язку з цим виникає завдання розподілу інформаційних ознак, що характеризують СО, між засобами відображення інформації таким чином,

щоб забезпечити максимальну ефективність оцінки обстановки ОПР.

Структура розподіленої інформаційної моделі ситуації обстановки повинна забезпечувати оперативне, надійне і адекватне сприйняття ситуації, що склалася. При цьому у операторів АС УПР повинно виникати цілісне сприйняття обстановки.

Метою дослідження є розробка методу проектування і синтезу інформаційних моделей для інформаційної підтримки прийняття рішень в АС УПР, який на відміну від існуючих має враховувати етапи діяльності та специфіку задач, що вирішуються операторами, з метою підвищення якості системи інформаційного забезпечення діяльності ОПР.

Основна частина

Для вирішення порівняно нескладних завдань управління повітряним рухом в практичних застосуваннях доцільно використовувати лінійну або ієрархічну структуру ІМ. Її переваги реалізуються за умови явно виражених лінійних зв'язків між елементами контрольованих об'єктів і процесу оцінки їх стану. Також лінійну структуру найчастіше застосовують для побудови ІМ технічного стану складових елементів та складних технічних систем в цілому. Потрібно відмітити, що при використанні ієрархічної структури ІМ є можливим врахування зв'язків, які виникають при вирішенні операторами АС УПР часткових функціональних завдань.

Кількість рівнів узагальнення (K) такої структури залежить від загальної кількості ІО (обсяг вихідного масиву даних, що характеризують завдання які необхідно вирішувати оператору) і кількості символів, що пред'являються в одній програмі відображення ІМ (A), тобто

$$K = f(N, A, M), \quad (1)$$

де N – загальна кількість інформаційних елементів (ІЕ); M – кількість програм відображення.

Кількість ІЕ в одній програмі відображення знаходиться згідно виразу:

$$A = K\sqrt{N}. \quad (2)$$

Кількість програм відображення в такому випадку може бути визначено так:

$$M = \sum_{i=1}^k A_i^{i-1}. \quad (3)$$

Наведені співвідношення надають можливість оцінити характеристики структури ІМ на етапі її ергономічного проектування і визначити кількість інформаційних елементів в одній програмі відображення з урахуванням мінімізації часу пошуку заданих елементів. Структура такої ІМ відповідає апріорно відомим програмами відображення. Але невідомості ситуацій обстановки обмежують сферу застосування подібних структур.

У складній ситуації, коли перед ОПР може виникнути кілька відносно незалежних завдань оцінки СО, може знадобитися додаткова інформація, яка відображається в різних фрагментах ІМ. У тако-

му випадку доцільно використовувати функціональну структуру ІМ. Зазвичай для задовільних умов ситуацій обстановки, які складаються у поточному часі на практиці спільно використовуються лінійна та функціональна структури ІМ [9-12]. Якщо виникає необхідність деталізації фрагментів ІМ, тоді можливе використання елементів лінійної структури.

Для врахування можливих змін ситуацій обстановки, що призводять до необхідності суттєвого зростання обсягу інформації для відображення доцільно використовувати комбіновану структуру інформаційних моделей СО. Пропонований варіант комбінованої структури ІМ наведено на рис. 1.

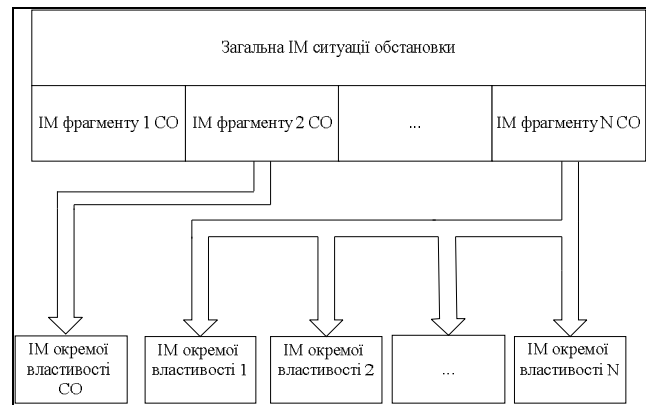


Рис. 1. Варіант комбінованої структури ІМ

Структурування системи ІМ забезпечує реалізацію принципу необхідної різноманітності при організації раціонального доступу до детальної інформації. Переваги комбінованої структури інформаційної моделі можуть бути реалізовані тільки при застосуванні відповідних ЗВІ та їх структури. При цьому для кожного засобу відображення інформації може бути розроблена своя структура інформаційної моделі відповідно до запропонованого варіанту структури ІМ. В якості пристроїв відображення колективного користування зазвичай застосовуються великі екрани і табло характеристик повітряних суден, табло метеоданих, тощо. Індивідуальні засоби відображення інформації входять до складу автоматизованих робочих місць операторів (диспетчерів автоматизованої системи управління повітряним рухом). Основні варіанти їх використання наведені в табл. 1.

Таблиця 1 – Варіанти використання ЗВІ індивідуального користування

Варіант побудови РМ	Варіанти використання інформаційного поля засобу відображення
1. Один ЗВІ	1. Відображення загальної СО 2. Відображення фрагментів СО
2. Один ЗВІ – поліекран	1. Основна частина екрана – відображення загальної СО 2. Вільні частини екрана – відображення фрагментів ІМ
3. Два ЗВІ: основний, ЗВІ _о ; додатковий, ЗВІ _д .	ЗВІ _о – відображення загальної ІМ (частково варіант 1 побудови РМ) ЗВІ _д – відображення фрагментів ІМ та їх деталей

Слід відзначити, що більш ніж 50-річний досвід ергономічних розробок застосування робочих місць з двома або більше ЗВІ для аналізу і оцінки СО підтверджує доцільність реалізації такого варіанту розподіленої ІМ.

Включення до складу спеціального програмного і математичного забезпечення ІУК АС УПР комплексу завдань підготовки та підтримки прийняття рішень призводить до необхідності перегляду підходів до формування ІЕ, що складають інформаційну модель СО. У зв'язку з цим необхідно розглядати питання пов'язані з формуванням концептуальних моделей в свідомості операторів, які тісно пов'язані з типом мислення операторів і тим, як здійснюється інформаційна взаємодія між ІУК та ОПрР.

Саме від того, як оператор сприймає інформацію від ІУК АС УПР і залежить швидкість і ефективність його рішень. Тому при обґрунтуванні форм представлення інформації про результати оцінки СО необхідно врахувати наступне:

інформаційні елементи повинні відповідати етапам оцінки СО і ергономічним принципам розробки ІМ;

зближення структури і змісту інформаційної та концептуальної моделей дозволить скоротити кількість операцій перекодування для переходу до концептуальної моделі;

форми подання інформації повинні відповідати досвіду і знанням оператора, його інтуїтивним поняттям, обліковувати особливості мислення ОПрР.

Для діяльності ОПрР при зміні обстановки і невизначеності даних про неї характерно оперативне мислення [10-12]. Воно є переважно образним. Тобто розумова діяльність ОПрР в більшості випадків нерозривно пов'язана з образами об'єктів обстановки – оперативними образами. Останні формуються в результаті зіставлення поточної інформації про об'єкти зі збереженою в пам'яті ОПрР. Таким чином, в якості оперативного образу розглядається певний набір інформації про об'єкти обстановки, що відображені у свідомості і активно взаємодіють з тією інформацією, яка видається в ІМ з урахуванням динаміки її зміни.

ІМ складається з множини інформаційних елементів, що узгоджені між собою для ефективного їх сприйняття оператором. Кожен ІЕ відображає абстрактне поняття або сукупність абстрактних понять. В оперативному образі оператора за допомогою ІЕ формуються концептуальні образи (КО), з яких формується КМ. Але для створення одного КО оператору доводиться проводити обробку, аналіз і узагальнення декількох ІЕ. Крім того, складність самого ІЕ призводить до збільшення часу його обробки. Множина ІЕ в складі ІМ перевантажує оперативну пам'ять оператора і є причиною виникнення помилок в оперативному мисленні. Неточності у формуванні КМ призводять до прийняття неефективних рішень і до збільшення часу вирішення завдань. Тому при проектуванні ІМ завдання розробки ІЕ є одним з найбільш складних і важкоформалізуємих.

У процесі управління операторам необхідно враховувати значну кількість факторів, які в сукупно-

сті складають КМ, необхідну для прийняття рішень. Тому виникає суперечність: ІЕ повинні представляти якомога більшу кількість абстрактних понять і при цьому бути простими. Крім того, ІЕ повинні підтримувати процес формування КМ у оператора при мінімальній кількості операцій перекодування. Все це дозволяє сформулювати ряд вимог до ІЕ:

- інформативність;
- простота;
- придатність до швидкого сприйняття та аналізу оператором;
- можливість швидкого формування КМ;
- відповідність вимогам ергономічних стандартів.

Введення даних вимог дозволяє формалізувати процес розробки ІЕ і задовольнити вимоги по простоті і інформативності. Для зниження часу обробки ІЕ необхідно представити їх у формі образів, які б відображали взаємозв'язок параметрів і характеристик об'єктів і процесів, що протікають в аналізованій предметній області. В ідеалі образ ІЕ повинен при відносно простому кодуванні (формою, розміром, мерехтінням) відображати велику кількість інформації. Це дозволить при відносно малій кількості ІЕ створювати інформативні ІМ, ефективно перетворені в КМ оператором. Можливість регулювати параметри образів ІЕ, дозволяє ефективно компонувати і управляти їх відображенням, що дозволить створювати ІМ, максимально адаптовані до вимог операторів і важливості вирішуваних ними завдань.

Проілюструємо процес розробки вимог до форми ІЕ. Нехай необхідно представити у вигляді ІЕ складне поняття "завантаженість операторів ПУ щодо загального обсягу ПС". Послідовність процесу розробки має бути наступною:

- висування вимог до інформаційного елементу;
- аналіз існуючої ІМ на відповідність встановленим вимогам;
- розробка варіантів ІЕ;
- дослідження ефективності використання запропонованих ІЕ;
- аналіз результатів;
- впровадження інформаційного елемента в інформаційну модель.

Послідовність та структура процесу визначення оптимального змісту та розроблення структури ІЕ наведено на рис. 2.

В ході проведення досліджень розроблено варіанти представлення поняття "завантаженості операторів ПУ щодо загального обсягу ПС" у вигляді ІЕ. Образи даного ІЕ представлені на рис. 3.

Відповідно до процедури розробки ІЕ отримані варіанти ІЕ було необхідно дослідити на питання можливості їх використання в ІМ АС УПР. З цієї метою розроблено експериментальну установку загального виду інтерфейсу якої наведено на рис. 4.

Для оцінки відповідності запропонованих ІЕ до розв'язуваних завдань було проведено експеримент, на підставі якого приймалося рішення щодо вибору ІЕ. В експерименті брали участь 44 оператори, при цьому досліджувалось вирішення в цілому 318 завдань.

В результаті отримані оцінки математичного сподівання часу обробки і ймовірності правильної інтерпретації інформаційних елементів в складі інформаційної моделі.

Результати експерименту для різних типів інформаційних елементів наведено в табл. 2.

За результатами проведеної оцінки інформаційних елементів можна прийти до висновку, що найкращим інформаційним елементом є "секторне коло" і його слід використовувати для відображення поняття "завантаженість операторів пункту управління щодо загального обсягу повітряної системи".

Отримані результати дозволяють представити структуру методу проектування і синтезу інформаційних моделей для підтримки прийняття рішень в автоматизованих системах управління повітряним рухом для умов невизначеної обстановки, що динамічно змінюється (рис. 5).



Рис. 2. Зміст та послідовність операцій процесу розробки ІЕ

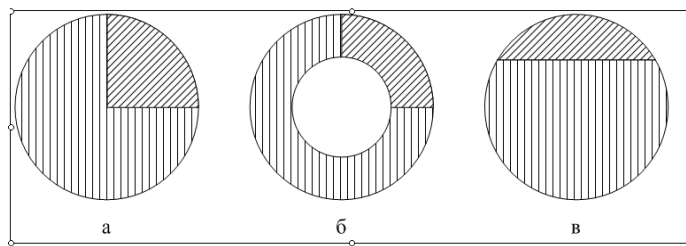


Рис. 3. Образи інформаційного елемента типу: а – "секторне коло"; б – "секторне кільце"; в – "поплавок"

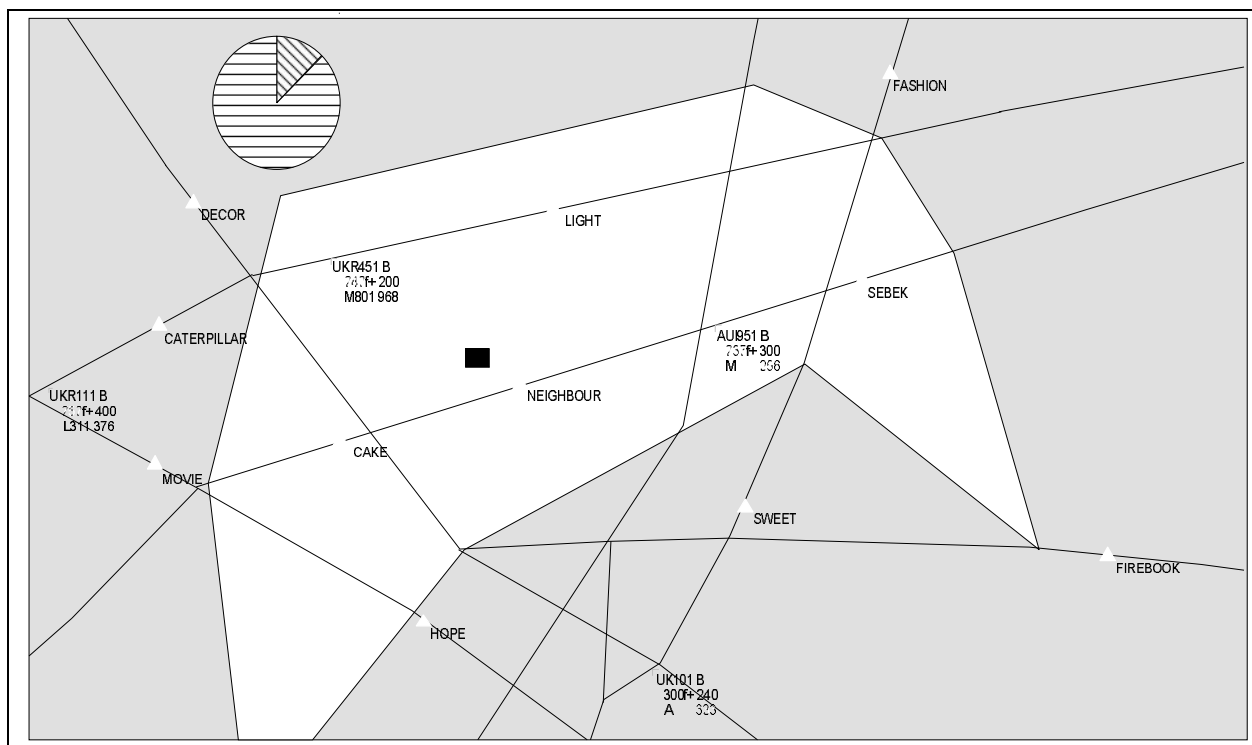


Рис. 4. Приклад лабораторної установки для дослідження якості ІЕ

Таблиця 2 – Результати експерименту

Параметри, що оцінювались	Тип інформаційного елементу		
	"поплавок"	"секторне коло"	"секторне кільце"
Математичне сподівання часу обробки, мс	5,439	4,960	5,928
Ймовірність правильної відповіді	0,50	0,78	0,52
Ймовірність помилки	0,5	0,22	0,48



Рис. 5. Структура методу проектування і синтезу інформаційних моделей для інформаційної підтримки прийняття рішень з оцінки обстановки

Таким чином, метод проектування і синтезу інформаційних моделей для інформаційної підтримки прийняття рішень в АС УПР на відміну від існуючих враховує етапи діяльності та специфіку задач, що вирішуються операторами, що в підсумку дозволяє суттєво покращити якість СІЗ діяльності ОПР.

Висновки

Запропонована структура засобів відображення АС УПР відповідає інтелектуальній діяльності ОПР по оцінці СО, а розроблена структура подання інформаційних ознак є адекватною до етапів прийняття рішень ОПР, та забезпечує високі адаптивні властивості синтезованих ІМ до динаміки змін ситуації обстановки.

Подальшим напрямком досліджень доцільно розглянути питання щодо впливу перевантаження ІМ на ефективність діяльності операторів АС УПР.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Nolan, M. (2010), *Fundamentals of air traffic control*, Cengage learning.
- Card S. K. *The psychology of human-computer interaction*. – CRC Press, 2018. – 513 p.
- Mattsson S. *Towards increasing operator wellbeing and performance in complex assembly*. – Department of Industrial and Materials Science, Chalmers University of Technology, 2018. – 64 p.
- Isaac A. R., Ruitenberg B. *Air traffic control: human performance factors*. – Routledge, 2017. – 365 p.
- Szalma J. L. *On the application of motivation theory to human factors/ergonomics: Motivational design principles for human-technology interaction // Human Factors*. – 2014. – Т. 56. – №. 8. – С. 1453-1471.
- Reason J. *Managing the risks of organizational accidents*. – Routledge. 2016. – 252 p.
- Dehais, F., Causse, M., and Tremblay, S. *Mitigation of conflicts with automation use of cognitive countermeasures*. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 53, 5 (2011), 448–460.
- Walter Bich. *Evolution of the 'Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement'* / Walter Bich, Maurice G. Cox, Peter M. Harris. // *Metrologia*. – 2006. – № 43. – P. 161-166.
- Insaurralde C. C., Blasch E. *Ontological knowledge representation for avionics decision-making support // 2016 IEEE/AIAA 35th Digital Avionics Systems Conference (DASC)*. – IEEE, 2016. – С. 1-8.
- Математические основы эргономических исследований: монография / П. Г. Бердник, Г. А. Кучук, Н. Г. Кучук, Д. Н. Обидин, М.А. Павленко, А.В. Петров, В.Н. Руденко, О.И. Тимочко. – Кропивницький: КЛІА НАУ, 2016. – 248 с.
- Формалізований опис процесу відбору інформаційних ознак для формування моделі повітряної обстановки / Ю. І. Полонський, І. О. Борозенець, С. Г. Шило, М. І. Литвиненко // *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. – 2016. – № 2. – С. 115-117.
- Полонський Ю. І. Метод відбору інформаційних ознак для формування моделі повітряної обстановки / Ю. І. Полонський, І. О. Борозенець, С. Г. Шило // *Системи управління, навігації та зв'язку*. – Полтава: Полтавський національний технічний університет. – 2015. – № 2. – С. 109-112.
- Dehais, F., Causse, M., Vachon, F., and Tremblay, S. *Cognitive conflict in human-automation interactions: a psychophysiological study*. *Applied ergonomics* 43, 3(2012), 588–595.
- Sarter, N. B., Woods, D. D., and Billings, C. E. *Automation surprises (1997)*, 1926–1943.
- Кучук Г. А. Метод параметричного управління передачею даних для модифікації транспортних протоколів безпроводних мереж / Г.А. Кучук, А.С. Мохаммад, А.А. Коваленко // *Системи обробки інформації*. – 2011. – № 8(98). – С. 211-218.
- Sivaram, M., Batri, K., Amin Salih, Mohammed and Porkodi V. (2019), "Exploiting the Local Optima in Genetic Algorithm using Tabu Search", *Indian Journal of Science and Technology*, Volume 12, Issue 1, 2019. DOI: [10.17485/ijst/2019/v12i1/139577](https://doi.org/10.17485/ijst/2019/v12i1/139577)

17. Sivaram M., Yuvaraj D., Amin Salih Mohammed, Porkodi, V., Manikandan V. The Real Problem Through a Selection Making an Algorithm that Minimizes the Computational Complexity. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 2018. Vol. 8, iss. 2. pp. 95-100.
18. Pizziol, S., Tessier, C., and Dehais, F. Petri net-based modelling of human-automation conflicts in aviation. *Ergonomics* 57, 3 (2014), 319–331.
19. Diez, M., Boehm-Davis, D. A., Holt, R. W., Pinney, M. E., Hansberger, J. T., and Schoppek, W. Tracking pilot interactions with flight management systems through eye movements. In Proc. of the 11th Int. Symp. on Aviation Psychology (2001), 1–6.
20. Kuchuk G., Kovalenko A., Komari I.E., Svyrydov A., Kharchenko V. Improving big data centers energy efficiency: Traffic based model and method. *Studies in Systems, Decision and Control*, vol 171. Kharchenko, V., Kondratenko, Y., Kacprzyk, J. (Eds.). Springer Nature Switzerland AG, 2019. Pp. 161-183. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-030-00253-4_8
21. Коваленко А. А., Кучук Г. А. Методи синтезу інформаційної та технічної структур системи управління об'єктом критичного застосування. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 1. С. 22–27. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.1.04>
22. Свиридов А. С., Коваленко А. А., Кучук Г. А. Метод перерозподілу пропускної здатності критичної ділянки мережі на основі удосконалення ON/OFF-моделі трафіку. *Сучасні інформаційні системи*. 2018. Т. 2, № 2. С. 139–144. DOI: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2018.2.24>
23. Svyrydov, A., Kuchuk, H., Tsiapa, O. (2018), “Improving efficiently of image recognition process: Approach and case study”, *Proceedings of 2018 IEEE 9th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies, DESSERT 2018*, pp. 593-597, DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/DESSERT.2018.8409201>
24. Sarter, N. B., Mumaw, R. J., and Wickens, C. D. Pilots' monitoring strategies and performance on automated flight decks: An empirical study combining behavioral and eye-tracking data. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* 49, 3(2007), 347–357.
25. Rushby, J. Using model checking to help discover modeconfusions and other automation surprises. *Reliability Engineering & System Safety* 75, 2 (2002), 167–177.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О. І. Тимочко

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Received (Надійшла) 26.04.2019

Accepted for publication (Прийнята до друку) 19.06.2019

Метод проектирования и синтеза информационных моделей для оценки обстановки в автоматизированных системах управления воздушным движением

М. А. Павленко, М. М. Петрушенко, С. Г. Шило, И. А. Борозенец, О. Н. Дмитриев

В статье приводится подход к проектированию и синтезу информационных моделей для системы информационного обеспечения лиц, принимающих решения в автоматизированных системах управления воздушным движением. Анализ возможных структур построения информационных моделей свидетельствует, что для сравнительно простых условий обстановки целесообразно использовать линейную или иерархическую структуру. Усложнение ситуаций обстановки ведут к существенному росту объема информации для отображения и тогда целесообразно использовать комбинированную структуру информационной модели. Приведены соотношения предоставляют возможность оценить характеристики структуры информационных моделей на этапе их эргономического проектирования и определить количество информационных элементов в одной программе отображения с учетом минимизации времени поиска заданных элементов. Рассмотрены возможные варианты совместного использования средств отображения информации индивидуального, группового и коллективного пользования. Предложена последовательность и содержание операций при разработке требований к форме информационных элементов. Приводятся исследования эффективности использования различных форм представления информационных элементов. В итоге представлены структура, содержание и последовательность этапов метода проектирования и синтеза информационных моделей для информационной поддержки принятия решений по оценке обстановки, который в отличие от существующих учитывает этапы деятельности и специфику задач, решаемых операторами в автоматизированных системах управления воздушным движением.

Ключевые слова: ситуация обстановки, деятельность операторов, отображение, информационный элемент.

Method of design and synthesis of information models for evaluation of controls in an automated air traffic control system

M. Pavlenko, M. Petrushenko, S. Shylo, I. Borozenec, O. Dmitriyev

The article gives an approach to the design and synthesis of information models for the information support system of decision makers in automated air traffic control systems. An analysis of possible structures for the construction of information models suggests that for relatively simple conditions of the situation it is advisable to use a linear or hierarchical structure. The complex situation of the situation leads to a significant increase in the amount of information to display, and then it is advisable to use the combined structure of the information model. The given relations provide an opportunity to evaluate the characteristics of the structure of information models at the stage of their ergonomic design and determine the number of information elements in one display program, taking into account the minimization of the search time of the specified elements. Possible ways of sharing the use of individual, group and collective information display tools are considered. The sequence and content of operations are proposed in developing requirements for the form of information elements. The study of the effectiveness of using different forms of presentation of information elements is presented. As a result, the structure, content and consistency of the stages of the method of designing and synthesizing information models for informational support of decision-making in the assessment of the situation are presented, which, in contrast to the existing ones, takes into account the stages of activity and the specifics of tasks solved by operators in automated air traffic control systems.

Keywords: situation, operator activity, mapping, information element.