

УДК 623.765:681.513.6

Ю.І. Полонський, І.О. Борозенець, С.Г. Шило, М.І. Литвиненко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ФОРМАЛІЗОВАНИЙ ОПИС ПРОЦЕСУ ВІДБОРУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ОЗНАК ДЛЯ ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ

У статті запропоновано формалізований опис процесу відбору інформаційних ознак для формування моделі повітряної обстановки на засобах відображення інформації. В підсумку це спрямовано на автоматизацію процесів формування вихідних даних для підготовки прийняття рішень, що підвищує оперативність створення концептуальних моделей обстановки за рахунок виключення іррелевантної інформації у вихідних інформаційних моделях.

Ключові слова: інформаційні ознаки ситуації, інформаційна модель, діяльність операторів АСУ, аналіз ситуацій.

Вступ

Постановка задачі. Формування інформаційних моделей (ІМ) повітряної обстановки (ПО), їх фрагментів і інформаційної моделі (ІМ) системи в цілому – одна з найважливіших проблем ергономічного проектування автоматизованих систем управління спеціального призначення (АСУ СП).

На даний час доведено кореляційну залежність показників ефективності оцінки повітряної обстановки від ергономічних властивостей її інформаційної моделі. При цьому ІМ є основним джерелом даних для вирішення завдань, що стоять перед операторами АСУ СП [1, 2].

На основі аналізу теоретичних робіт і досвіду ергономічного проектування необхідно розробити систему інформаційного забезпечення операторів АСУ СП, сформулювати часткові завдання, вирішення яких забезпечить удосконалення інформаційного забезпечення: формування інформаційних ознак ситуацій повітряної обстановки; вибір структури засобів відображення; розподіл інформації між засобами відображення; формування інформаційних елементів моделі (кодування ознак); розміщення інформаційних елементів в інформаційному полі засобів відображення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У ряді робіт [3 – 7], в прямій постановці розглядаються питання вдосконалення інформаційного забезпечення вирішення завдань управління складними комплексами і системами спеціального призначення. 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 АСУ СП. Розглянуті роботи орієнтовані в основному на проектування таких ІМ, для яких характерна зміна стану цілком певних тех-

нічних засобів. При формуванні інформаційних моделей не враховуються можливі зміни повітряної обстановки. Склад, кількість інформаційних елементів ІМ і їх розміщення можуть змінюватись в широкому діапазоні. Крім того запропоновані моделі мають лінійну або функціональну структуру, що не цілком адекватно подає досліджуваний процес. 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. В інтересах проведення дослідження проведений аналіз робіт допомагає визначити склад операцій, виконуваних при формуванні ІМ повітряної обстановки.

Мета і завдання даного дослідження. Розроблені раніше методи і методики не можуть використовуватися для вирішення завдань, що стоять перед операторами АСУ СП в чистому вигляді.

Тому актуальною і такою, що вимагає свого вирішення є задача розробки апарату формалізації процесу відбору інформаційних ознак для формування ІМ, що забезпечить умови для оперативної та достовірної оцінки операторами АСУ СП кожної з можливих ситуацій повітряної обстановки.

Основна частина

Процес формування ІМ в інтересах вирішення функціональних задач операторами АСУ СП, відноситься до класу процесів, що потребують обов'язкового формалізованого подання. Склад часткових завдань відбору інформаційних ознак для формування моделі повітряної обстановки, представлений на рис. 1. Насамперед, необхідно класифікувати ситуації, встановити інформаційні ознаки (ІО), характерні для кожного з класів і кожної з типових ситуацій. При цьому важливо виділити ті інформаційні ознаки, які необхідні для вирішення кожної з часткових задач оцінки обстановки. Фактично це завдання підготовки вихідних масивів ІО, що підлягають відображенню у системі ІМ, що проектується. Слід зазначити, що ра-

ніше подібне завдання стосовно формування ІМ формально не вирішувалося. Зазвичай розробники систем відображення використовують свій досвід і досвід практичного застосування АСУ СП.



Рис. 1 Склад часткових задач відбору інформаційних ознак для формування моделі ПО

Аналіз типових ситуацій ПО свідчить, що їх найбільш доцільно представити наступним чином: штатні ситуації; позаштатні ситуації; ситуації наближення до критичного стану; ситуації критичного стану. При цьому необхідно виділити ті інформаційні ознаки, які характеризують кожну з типових ситуацій. За функціональною значущістю ці інформаційні ознаки слід розділити на визначальні, додаткові й допоміжні. У загальному випадку масив ІО, що характеризують ситуацію S_i ($i = 1, 2, \dots, m$) представлений наступним чином:

$$\Pi_i \cup \Pi_i^{L*} \cup \Pi_i^B = \Pi_i^*,$$

за умови, що $\Pi_i^O \cup \Pi_i^L = \Pi_i$.

Операції, які забезпечують формування інформаційних ознак ситуації ПО наведено на рис. 2. При виборі структури ІМ перевагу слід надати лінійно-функціональній ІМ [8]. Далі необхідно визначити основні процедури визначення ІО для відображення. До них відносяться наступні.

1. Визначення множини ІО, що визначають тип ситуації (1)

$$\bigcup_i \Pi_i^B = \Pi^B \quad (1)$$

2. Визначення множини задач оцінки обстановки, які можна вирішити на основі аналізу ІО ситуації Π_i^B :

$$\forall i \left(\Pi_i^B \rightarrow NR(z_i^B) \right). \quad (2)$$

3. Визначення множини допоміжних ІО, необхідних для вирішення задач z_i^B :

$$\forall i \left(z_i^B \rightarrow NV(\Pi_i^{BD}) \right), \bigcup_i \Pi_i^{BD} = \Pi^{BD} \quad (3)$$

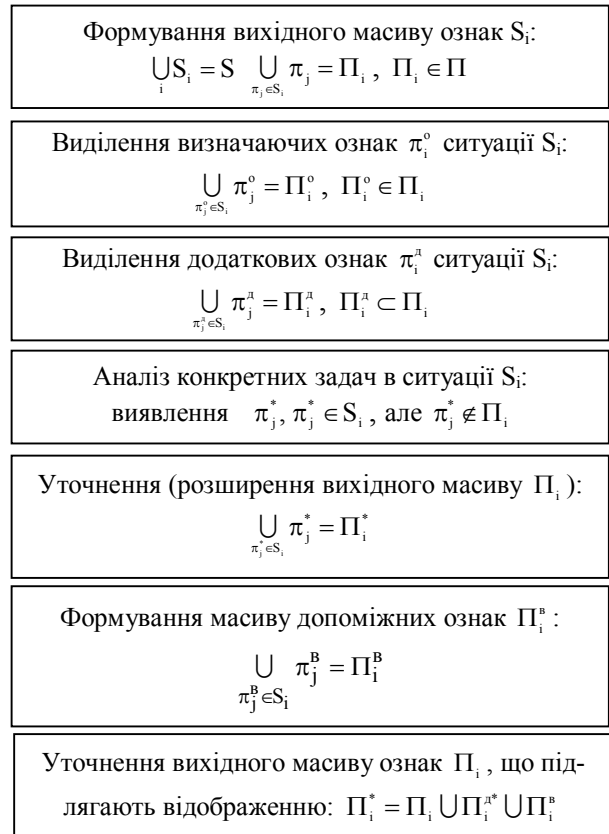


Рис. 2. Формування масиву ознак ситуацій повітряної обстановки, що підлягають відображенню в інформаційній моделі

4. Визначення множини ІО, які підлягають відображенню на засобах відображення інформації (ЗВІ) колективного користування

$$\forall (i) \cup \Pi_i^B \cup \Pi_i^{BD} = \Pi_{KK}. \quad (4)$$

Далі необхідно сформулювати задачу вибору ІО з множини додаткових ознак. Формалізоване подання може бути представлено наступним чином:

$$F^* = \max \sum_j \sum_i g_{ij} p_{ij} b_{ij}, \quad (5)$$

де g_{ij} – коефіцієнт, котрий характеризує семантичний зміст інформації, яка міститься в даному елементі, його внесок в опис властивостей сформованої ситуації; p_{ij} – частота використання ІО операторами АСУ СП; b_{ij} – кількість ІО, які відібрано для відображення ЗВІ колективного користуванням j -ої ситуації ПО.

Формування ІМ зводиться до перетворення ІО інформаційні елементи (ІЕ) та їх розміщення на інформаційному полі засобів відображення. Завдання перетворення ІО в ІЕ може бути сформульована так:

$$F^* = \min \sum_i \sum_k \bar{t}_{ik}, \quad (6)$$

де \bar{t}_{ik} – середній час вирішення k -ої задачі оцінки ПО, $k=1,2, \dots, m_i$, при оцінці i -ої ситуації ($i=1, \dots, m$).

За умови $\forall (\pi_j) \in \Pi_{KK} \exists E_{KK} \in I, \quad (7)$

де I - інформаційна модель повітряної обстановки, що відображається на ЗВІ колективного користування. При цьому повинні бути виконані основні ергономічні принципи і вимоги.

Далі слід сформулювати цільову функцію розподілу ІЕ в інформаційному полі засобів відображення. Вона може бути представлена у вигляді:

$$F(T_{\text{OBO}}) = \min_i \left\{ \sum_i \rho_i \left[\sum_v (t_{\text{п}_{vi}} + t_{\text{ф}_{vi}}) + \sum_{\mu} t_{\text{д}_{\mu i}} \right] \right\}, \quad (8)$$

де ρ_i - частота вирішення i -ої задачі; $t_{\text{п}_{vi}}$ - час переведення погляду операторами АСУ СП; $t_{\text{ф}_{vi}}$ - час фіксації; $t_{\text{д}_{\mu i}}$ - час виконання допоміжних дій; v_i - кількість кроків переміщення зору; μ_i - кількість допоміжних дій.

Представлений апарат формалізації процесу відбору інформаційних ознак для формування моделі повітряної обстановки на ЗВІ АСУ СП дозволяє враховувати структуру засобів відображення, особливості можливих ситуацій обстановки і діяльності операторів АСУ СП. По суті запропонований апарат формалізації дозволяє визначити послідовність і зміст вирішення часткових задач формування ІМ в інтересах забезпечення вирішення функціональних завдань операторами АСУ СП.

Висновки

Розроблений апарат формалізації процесу відбору інформаційних ознак для формування моделі повітряної обстановки на ЗВІ АСУ СП, на відміну від відомих, передбачає: використання комбінованої структури розподіленої інформаційної моделі повітряної обстановки, яка відображається на робочому місці операторів АСУ СП; введенням класифікації інформаційних ознак ситуацій, як основи для формалізації знань опису кожної типової ситуації.

Запропоновано підхід до вибору інформаційних ознак для відображення на засобах колективного користування, з урахуванням визначення черговості вибору інформаційних ознак на відображення, а також спосіб вибору ІО для відображення на робочому місці операторів АСУ СП з урахуванням специфіки подання інформації на основному та додатковому пристроях відображення.

Список літератури

1. Тренажерные комплексы и тренажеры: технологии разраб. и опыт эксплуатации / Под ред. В.Е. Шукинова. - М. : Машиностроение, 2005. - 383 с.
2. Душков Б.А. Хрестоматия по инженерной психологии [Текст] / Б.А. Душков, Б.Ф. Ломов, Б.А. Смирнов. - М. : Высшая школа, 1991. - 287 с.
3. Крылов А.А. Эргономика [Текст]: учебник / под ред. Крылова А. А., Суходольского Г. В. - Л. : Изд-во. Ленингр. ун-та., 1988. - 184 с.
4. Разработка метода адаптивного управления информационными моделями в подсистеме информационного обеспечения процесса принятия решения по управлению сложными динамическими системами / Б.И. Низи́нко, М.А. Павленко, С.Г. Шило, П.Г. Бердник // Системы обработки информации. - X.: ХВУ, 2004. - Вып. 11 (39). - С. 140-125.
5. Инженерная психология и синтез систем отображения информации [Текст] / В.Ф. Ванда. - 2-е изд. - М. : Машиностроение, 1982. - 400 с.
6. Takagi T. Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control / T. Takagi, M. Sugeno // IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics. - 1985. - Vol. 15, № 1. - P. 116-132.
7. Борозенец И.А. Метод формирования информационной модели воздушной обстановки // Вісник МСУ. „Технічні науки”. - X., 2002. - Т. 5, № 7. - С. 9-12.
8. Підходи до розробки інформаційних моделей в системах підтримки прийняття рішень / М.А. Павленко, П.Г. Бердник, М.М. Калмиков, В.О. Капранов // Системы обработки информации. - Вып. 1(68). - X.: ХУПС, 2008. - С. 60-64.

Надійшла до редколегії 11.03.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.А. Кучук Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ОТБОРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ВОЗДУШНОЙ ОБСТАНОВКИ

Ю. И. Полонский, И.А. Борозенец, С.Г. Шило, М.И. Литвиненко

В статье приводится формализованное описание процесса отбора информационных признаков для формирования модели воздушной обстановки на средствах отображения информации. Что направлено на автоматизацию процессов формирования исходных данных для подготовки принятия решений, которые способствуют повышению оперативности создания концептуальных моделей обстановки за счет исключения иррелевантной информации в исходных информационных моделях.

Ключевые слова: информационные признаки ситуации, информационная модель, деятельность операторов АСУ, анализ ситуаций.

FORMALIZED DESCRIPTION OF THE SELECTION PROCESS INFORMATION SIGNS FOR FORMING MODELS OF AIR CONDITIONS

Y.I. Polonski, I.O. Borozenec, S.G. Shilo, M.I. Litvinenko

The article provides a formalized description of informational signs of the selection process for the formation of patterns in the air situation display products. What it is aimed at automation of processes of formation of the source data for the preparation of decisions that contribute to the efficiency of conceptual modeling environment by eliminating irrelevant information in the initial information models.

Keywords: information signs of the situation, the information model, the activities of operators of automation, analysis of situations.