

УДК 623.592:623.618:358.4

Ю.И. Полонский, М.А. Павленко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ПОДХОД К АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОТОБРАЖЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ВОЗДУШНОЙ ОБСТАНОВКИ

В статье предложен подход к разработке метода автоматизации процессов формирования и управления отображением информационных моделей воздушной обстановки, который обеспечивает требуемые значения показателей оперативности и достоверности оценки складывающихся ситуаций в зоне ответственности органов управления воздушным движением.

Ключевые слова: информационная модель, деятельность оператора АСУ, управление воздушным движением, анализ ситуаций.

Введение

Постановка проблемы. Повышение информационных возможностей единой системы управления воздушным движением (ЕС УВД), обеспечение повышения оперативности и достоверности решения всех задач на всех уровнях системы – одно из важнейших направлений ее усовершенствования.

Одна из основных информационных задач, решаемых на пунктах управления ЕС УВД, – оценка воздушной обстановки (ВО), которая складывается в зоне ответственности.

Оценка ВО основана на анализе ее информационной модели (ИМ), которая воссоздается с помощью средств отображения.

Оценка воздушной обстановки это сложный процесс деятельности человека, который содержит множество взаимозависимых составляющих: поиск, восприятие информационных элементов (ИЭ), их декодирование и сравнение, формирование концептуальной модели ситуации воздушной обстановки. Эффективность оценки воздушной обстановки во многом зависит от свойств ее ИМ и согласования ее со свойствами человека.

Анализ состояния информационного обеспечения процессов оценки воздушной обстановки на пунктах управления ЕС УВД свидетельствует, что для формирования ИМ воздушной обстановки используются устройства с недостаточными информационными возможностями и эргономичными свойствами.

Информационная модель воздушной обстановки, которая предлагается оператору не в полной мере отражает специфику его деятельности.

В разработанных ранее системах затруднено применение современных средств отображения информации (мультимедийные проекторы, имеющие большое цветовое разрешение, электронно-цифровые табло и т.д.), которые бы существенно разреши-

ли снизить временные затраты на оценку сложившейся ВО, повысить достоверность отображаемой информации о возникших ситуациях ВО, а значит повысить эффективность деятельности оператора в целом.

Поэтому автоматизация процессов информационного обеспечения деятельности операторов на пунктах управления занимает центральное место, при решении комплексной проблемы автоматизации процессов управления воздушным движением.

Одним из решающих условий организации и успешного реагирования на изменившуюся воздушную обстановку является обоснованное и своевременное принятие решений по управлению воздушным движением [1].

Деятельность операторов автоматизированных систем управления протекает в условиях:

- неопределенности и динамичности воздушной обстановки;
- дефицита времени на выработку решений;
- информационной перегрузки.

Таким образом, совершенствование ИО процессов принятия решений оператором при оценке ВО является двуединой задачей. С одной стороны, необходимо совершенствовать способы обработки и анализа информации для информационной поддержки принятия решений по оценке ВО. С другой стороны, нуждаются в совершенствовании методы синтеза и интерпретации ИМ для информационной поддержки принятия решений по оценке ВО. Последняя реализует управление отображением информационных признаков (ИП) в зависимости от изменения обстановки и этапов принятия решений операторами. Это позволит автоматизировать процессы анализа воздушной обстановки и создать информационную основу для выбора варианта дальнейших действий в сложившихся условиях.

Анализ литературы. Проблеме применения современных информационных технологий в зада-

чах управління сложными объектами уделено внимание в работе [2], где исследовано применение методов нечёткой логики и экспертных систем в системах управления. Также рассмотрены методы анализа и синтеза систем управления с нечёткой логикой.

В работе [3] рассматривался метод формирования информационной модели. Данный метод основан на прототипах базы знаний для системы реального времени позволяет реализовать систему поддержки принятия решений, обеспечивающую различную степень эффективности предлагаемой оператору информационной модели в зависимости от располагаемого времени и данных.

В работе [4] рассмотрен метод управления информационными моделями для подсистемы информационного обеспечения в перспективных АСУ сложными объектами. Предложенный метод основан на применении ситуационного управления, с учетом решаемых задач управления и свойств информационных элементов.

В существующих АСУ управления воздушным движением решение отмеченных задач в представленной постановке не реализовано. Использование новых подходов к разработке АСУ управления воздушным движением требуют новых методов синтеза адекватных ИМ. Они должны удовлетворять эргономическим требованиям по форме и структуре представления информации о ВО. На основе этих ИМ должна формироваться концептуальная модель (КМ) и вырабатываться рекомендации по приведению текущего состояния обстановки к заданному целевому состоянию [5-10]. Использование новых подходов к разработке ИМ требует проведения дополнительных исследований. Таким образом, существует противоречие между объемом и составом информации, предоставляемой средствами автоматизации оператору, и ограниченными возможностями человека по отбору, обработке и анализу информации, необходимой для принятия решений по оценке обстановки.

Разрешение данного противоречия определяет актуальность и необходимость решения задачи по разработке метода автоматизации процессов формирования и управления отображением информационных моделей воздушной обстановки в зоне ответственности органов управления воздушным движением.

Цель статьи. Представление результатов разработки метода автоматизации процессов формирования и управления отображением информационных моделей воздушной обстановки, который обеспечивает требуемые значения показателей оперативности и достоверности оценки складывающихся ситуаций в зоне ответственности органов управления воздушным движением.

Основная часть

Для достижения поставленной цели необходимо сформулировать и решить следующие взаимосвязанные частные задачи:

1) провести обоснование необходимости совершенствования системы информационного обеспечения, направленного на повышение оперативности и достоверности подготовки исходных данных для оценки воздушной обстановки;

2) разработать метод структурирования информационных моделей воздушной обстановки и распределения ИМ и их фрагментов между устройствами отображения;

3) разработать метод отбора информации о воздушной обстановке для решения задач ее оценки;

4) разработать рекомендации, которые обеспечивают устранение отрицательного влияния эффекта наложения формуляров целей при отображении информационной модели ВО;

5) разработать рекомендации которые обеспечивают повышение оперативности решения задач по оценке ситуаций при уточнении диспетчером дополнительной информации;

6) разработать подсистему информационного обеспечения оценки складывающихся ситуаций в зоне ответственности органов управления воздушным движением.

7) провести эргономические эксперименты с целью оценки влияния разработанных методов на основные показатели эффективности деятельности операторов при оценке складывающихся ситуаций.

Для решения поставленных задач целесообразным является использование современных достижений в области:

системного анализа – при анализе информационного обеспечения с целью выделения и изучения процессов оценки информации о воздушной обстановке и обоснования основных показателей эффективности оценки воздушной обстановки;

теории множеств – при формировании информационных признаков ситуаций воздушной обстановки и распределении информационных признаков между средствами отображения информации;

теории графов и теории принятия решений – при формировании фрагментов информационной модели воздушной обстановки;

теории эргономического проектирования – при анализе деятельности оператора, преобразовании информационных признаков (ИП) в элементы информационной модели (или информационные элементы), установлении связи между ними, т.е. размещении информационных элементов (ИЭ) в пределах информационного поля устройства отображения;

методов теории распознавания – при построении решающих правил распознавания ситуаций воз-

душної обстановки, отображенні додаткової інформації та виявлення отрицательного впливу накладення формулярів повітряних об'єктів.

Результати рішення сформульованих частинних задач дослідження направлені на розробку методу автоматизації процесів формування та управління отображенням інформаційних моделей повітряної обстановки. Логічна взаємозв'язок методів для досягнення поставленої мети представлена на рис. 1. Содержательна частина дослідження передбачає послідовальну реалізацію наступних етапів.

1. На основі аналізу інформаційного забезпечення та процесів оцінки повітряної обстановки на пунктах управління ЕС УВД та відомих методів та алгоритмів, реалізують підходи до організації інформаційного забезпечення, необхідно виявити протиріччя між вимогами споживачів до якості інформації та можливостями реалізованих в засобах отображення методів організації інформаційного забезпечення оцінки повітряної обстановки. Далі необхідно обґрунтувати вибір основних показників ефективності оцінки ВО.

2. На основі аналізу особливостей процесу отображення інформації повинні бути визначені частинні задачі формування інформаційної моделі ВО: вибір структури моделі повітряної обстановки; формування інформаційних ознак ситуацій ВО; розподіл інформаційних ознак між засобами отображення інформації; формування інформаційних елементів моделі ВО (кодифікація ознак); розміщення інформаційних елементів в інформаційному полі УО.

Для формування ІМ цілеспрямовано виділити та формалізувати три групи інформаційних ознак ситуацій ВО: визначаючі, додаткові та допоміжні.

При розробці методу вибору ІП для отображення на засобах колективного користування сле-

дує реалізувати принцип вибору ІП який передбачає наступне: в першу чергу вибираються визначаючі ІП та необхідні допоміжні, а потім найчастіше використовувані додаткові ІП.

3. На основі аналізу діяльності оператора в динаміці оцінки складної повітряної обстановки та уточнення інформації про складившуся ситуацію, пов'язану з викликом нових фрагментів ІМ, необхідно розробити основні положення автоматизації управління системою інформаційних моделей.

Ці положення повинні базуватися на наступному – зміст, обсяг та тип інформації, виробленої в ІМ, повинні забезпечувати максимальну оперативність та достовірність оцінки повітряної обстановки, складившуся в поточний момент часу.

При побудові системи ІМ цілеспрямовано забезпечити її налаштування на ту ситуацію повітряної обстановки, яку оператор повинен оцінити в поточний момент часу.

Обґрунтування структури адаптивного управління отображенням інформації для різних умов передбачає урахування даних про ситуацію, додаткові дані, вплив зовнішнього середовища на сприйняття інформації.

В результаті аналізу моделей розпізнавання ситуацій повітряної обстановки цілеспрямовано вибрати метод, який базується на використанні ієрархічної функціональної мережі. Логічний висновок на формалізованих структурах знань дозволяє забезпечити розпізнавання ситуацій, виникаючих в повітряному просторі, їх співвідношення з інформаційними ознаками, що характеризують кожен з ситуацій. При цьому цілеспрямовано удосконалити існуючий підхід до формування та управління формулярами, який дозволить усунювати ефект накладення та інші су-

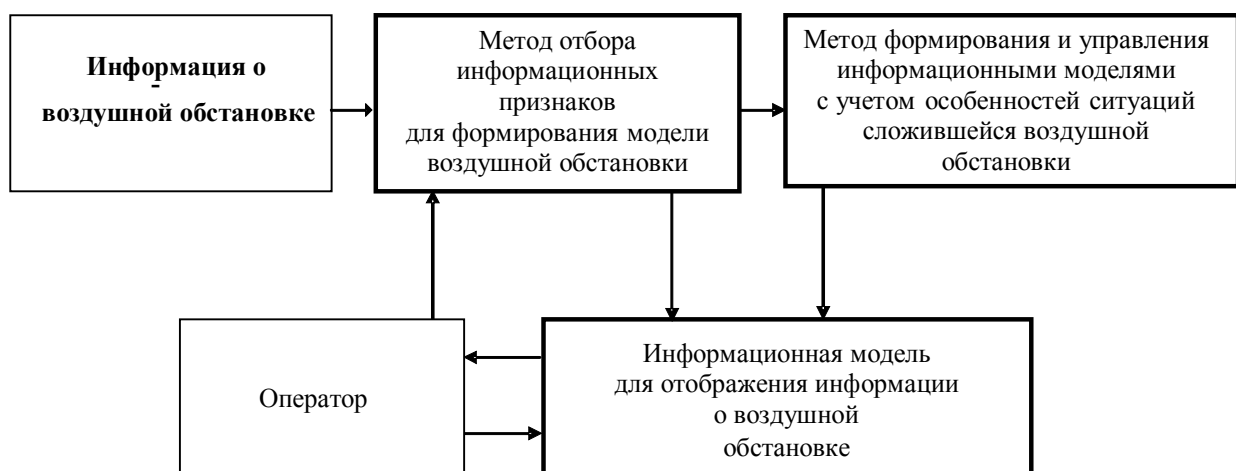


Рис. 1. Структура методу автоматизації процесів формування та управління отображенням інформаційних моделей повітряної обстановки

ществленные недостатки, а также улучшить отображение метеоданных в зоне ответственности.

4. Для исследования и подтверждения эффективности применения предлагаемых методов необходимо провести экспериментальные исследования. Также по их результатам разработать практические рекомендации по автоматизированному управлению отображением фрагментов ИМ которые обеспечивают сокращение времени, затрачиваемое на оценку воздушной и метео- обстановки.

Выводы

В результате исследований предполагается разработать метод формирования информационных моделей воздушной обстановки отличающийся от известных: введением классификации информационных признаков ситуаций воздушной обстановки, как основы для формализации знаний описания каждой сложившейся ситуации воздушной обстановки. Предполагается получить метод выбора ИП для отображения на рабочем операторе с учетом специфики предоставления информации на основном и дополнительном устройстве отображения.

Вторым результатом исследования предполагается получение метода автоматизации процессов управления отображением информационных моделей воздушной обстановки. В нем предполагаются следующие усовершенствования:

определение уровней адаптации системы информационного обеспечения для решения задачи автоматизации управления отображением информационных моделей воздушной обстановки; использование иерархической функциональной сети, как основы для математической формализации знаний о процессах распознавания ситуаций воздушной обстановки; внедрение разработанного метода адаптивного управления отображением информации, основное содержание которого базируется на использовании приоритета ситуаций обстановки.

Список литературы

1. Павленко М.А. Метод анализа деятельности оператора автоматизированных систем управления воздуш-

ным движением / М.А. Павленко, П.Г. Бердник, И.Ю. Хромов // Системы обработки информации. – Х.: ХУ ПС, 2007. – Вып. 1(59). – С. 78-81.

2. Метод формирования информационной модели для перспективных АСУ / М.А. Павленко, П.Г. Бердник, В.Н. Руденко, А.В. Першин // Системы управління, навігації та зв'язку. – Вып. 4. – К.: ЦНДІ навігації та управління, 2007. – С. 137-140.

1. Павленко М.А. Метод разработки системы информационного обеспечения деятельности оператора системы управления интеллектуальной сетью связи / М.А. Павленко, В.М. Руденко, П.Г. Бердник // Наукові записки УНДІЗ. – Вып. 5(7). – К.: УНДІЗ, 2008. – С. 33-41.

2. Павленко М.А. Организация проектирования средств информационного обеспечения оператора / М.А. Павленко, В.М. Руденко, П.Г. Бердник // Вектор науки. – Вып. 1(11). – Тольятти: ТГУ, 2010. – С. 65-70.

3. Методика розробки інформаційних елементів при формуванні інформаційної моделі / М.А. Павленко, А.В. Самокіш, П.Г. Бердник, С.І. Сімонов // Системи обробки інформації. – Вып. 2(92). – Х.: ХУ ПС, 2011. – С. 112–115.

4. Павленко М.А. Метод формализации знаний о процессе распознавания ситуаций нарушения правил движения воздушными судами / М.А. Павленко // Системи управління, навігації і зв'язку. – Вып. 2(22). – К.: ЦНДІ НіУ, 2012. – С. 86-92.

7. Разработка процедуры формализации модальных знаний с использованием теории нечетких множеств для экспертных систем реального времени / М.А. Павленко, А.И. Тимочко, А.Н. Бесчасный, В.П. Докучаев // Збірник наукових праць ХУ ПС. – Вып.3(32). – Х.: ХУ ПС, 2012. – С. 122–125.

5. Карлов В.Д. Разработка процедуры оценки опасности оперативно-тактической обстановки / В.Д. Карлов, М.А. Павленко, Н.А. Королюк // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – Вып. 3(9). – Харків: ХУ ПС, 2012. – С. 110-113.

9. Проектирование системы информационных моделей в виде сценариев для информационного обеспечения деятельности операторов АСУ // Дев'ята НК Харківського університету Повітряних Сил, 17-18 квітня 2013 року / Павленко М.А., Докучаев В.П., Гусак М.Ю., Бердник П.Г., Кулабухова П.А. – Х.: ХУ ПС, 2013. – С. 45.

10. Обґрунтування вибору методу розв'язання задачі розпізнавання ситуацій в повітряному просторі / О.Г. Матющенко, М.Ю. Гусак, В.М. Руденко, А.В. Довбня // Системи обробки інформації. – Х., 2014. – Вып. 2. – С. 25-28.

Надійшла до редколегії 10.02.2015

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

ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ ВІДОБРАЖЕННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ПОВІТРЯНОЇ ОБСТАНОВКИ

Ю.І. Полонський, М.А. Павленко

У статті запропоновано підхід до розробки методу автоматизації процесів формування і управління відображенням інформаційних моделей повітряної обстановки, який забезпечує необхідні значення показників оперативності та достовірності оцінки ситуацій, що складаються в зоні відповідальності органів управління повітряним рухом.

Ключові слова: інформаційна модель, діяльність оператора АСУ, управління повітряним рухом, аналіз ситуацій.

APPROACH TO AUTOMATION OF PROCESSES OF FORMATION AND CONTROL THE DISPLAY OF INFORMATION MODELS OF AIR SITUATION

Yu.I. Polonskiy, M.A. Pavlenko

This paper proposes an approach to the development of a method of forming and process automation, control the display of information patterns of air situation, which provides the required values of the indicators of efficiency and reliability of the assessment is the situation in the zone of responsibility of the air traffic control authorities.

Keywords: information model, the activities of the operator of ASC, air traffic control, analysis of situations.