

УДК 004.8:621.3

О.Ю. Несміян, М.А. Павленко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЗАВАНТАЖЕНОСТІ КАНАЛІВ ПРИЙОМУ ІНФОРМАЦІЇ ОПЕРАТОРАМИ СИСТЕМ АСУ

Метою даної статті являється висвітлення результатів проведених досліджень, щодо вивчення можливостей розробки інтерфейсу взаємодії особи, яка приймає рішення (ОПР) з СППР з використанням аудіоповідомлень, які входять до складу ергономічного інтерфейсу, у вигляді голосових підказок оператора, з метою підвищення ефективності його роботи.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень (СППР), інтерфейс взаємодії оператора з СППР, голосові підказки оператора.

Вступ

Постановка проблеми. Розвиток та удосконалення засобів протиповітряної оборони (ППО) країни має велике значення для організації належного захисту України. Аналізуючи тактику ведення військових операцій різних країн світу, особливості проведення АТО, постійно зростаючі можливості засобів повітряного нападу, методи і способи подолання засобів ППО, які безперервно удосконалюються, можна зробити висновок про те, що розвиток систем ППО є одним з найважливіших завдань розвитку і зміцнення бойової потужності Повітряних Сил України.

Зі стрімким розвитком сучасної техніки, з'являються нові вимоги до засобів автоматизації управління підрозділами Повітряних Сил України. Існує гостра необхідність в розробці більш ефективних засобів взаємодії осіб, які приймають рішення, з комплексом засобів автоматизації на усіх рівнях управління. Від швидкості збору, обробки та видачі достовірної інформації, яка необхідна для управління підрозділами, залежить оперативність прийняття рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз існуючої літератури [5, 6, 8] показав, що велику роль в діяльності ОПР відіграють системи підтримки прийняття рішень (СППР), які створюються для полегшення його роботи, підвищення швидкості реакції на будь-які ситуації та об'єктивності прийняття рішень.

Використання ергономічного інтерфейсу при проектуванні систем управління не тільки полегшує сприйняття інформації, але й допомагає ОПР швидше реагувати на ситуації, які складаються та приймати правильні обґрунтовані рішення [2, 3, 4].

Мета статті. Дана стаття присвячена висвітленню результатів проведених досліджень, щодо

вивчення можливостей розробки ергономічного інтерфейсу взаємодії особи, яка приймає рішення з СППР з використанням аудіоповідомлень, у вигляді голосових підказок оператору з метою підвищення ефективності його роботи.

Виклад основного матеріалу

Для підвищення достовірності й оперативності сприйняття та оцінки повітряної обстановки, підвищення ефективності управління бойовими діями, необхідне застосування комплексу засобів автоматизації (КЗА). Автоматизація процесів збору, обробки і відображення інформації та повнота даних, які надаються особам бойового розрахунку, дозволяють своєчасно приймати рішення і тим самим більш ефективно управляти взаємодією підрозділів та забезпечувати вищі за рангом командні пункти більш якісною і точною інформацією.

Завдяки розвитку інформаційних технологій підвищується рівень автоматизації контролю та управління системами. Засоби автоматизації успішно виконують різноманітні дії, які значно полегшують роботу операторів автоматизованих систем. Однак у складних ситуаціях відповідальність за прийняття рішень все одно покладається на оператора. На відміну від електронно-обчислювальної машини (ЕОМ), людина здатна працювати в таких умовах, коли інформації, що міститься в базі даних ЕОМ не достатньо для формування повноцінних варіантів вирішення тих або інших задач. При таких обставинах необхідно створювати умови для якісного забезпечення всією необхідною інформацією оператора, яка б не переважувала його та не відволікала від вирішення проблемних задач [1, 3, 4, 7, 10].

Для прийняття рішень ОПР, ЕОМ повинна провести оцінку вхідних даних, необхідні обчислення, виконати пошук варіантів прийняття рішень

у конкретній обстановці в базі даних та проінформувати оператора про можливі варіанти прийняття рішень. На основі цієї інформації, а також опираючись на свої особисті знання та досвід, ОПР приймає рішення, які максимально сприяють виконанню поставлених задач [11].

Для того, щоб оцінювати різні варіанти рішень, потрібно розглядати багато критеріїв та факторів, які можуть впливати на кінцевий результат. Ускладнювати прийняття рішень можуть такі фактори, як суперечливість отриманих вхідних даних, неоднозначність оцінки ситуацій та помилки у виборі пріоритетів.

До інформаційних систем (ІС) нового покоління належать системи підтримки прийняття рішень та інформаційні системи, побудовані на штучному інтелекті (інтелектуальні ІС).

Під СППР розуміють інтерактивну комп'ютерну систему, яка призначена для підтримки різних видів діяльності при прийнятті рішень зі слабо структурованих або неструктурованих проблем [15].

СППР призначена для допомоги операторам, які приймають рішення в складних умовах. Вона повинна виконувати повний та об'єктивний аналіз предметної діяльності. СППР виникли в результаті злиття управлінських інформаційних систем та систем управління базами даних.

Для аналізу та вироблення рекомендацій в СППР використовуються комбінації різних методів, таких як: інформаційний пошук, інтелектуальний аналіз даних, пошук знань в базах даних, міркування на основі прецедентів, імітаційне моделювання, генетичні алгоритми, нейронні мережі та інші. Деякі з цих методів були розроблені в рамках штучного інтелекту. Якщо в основі СППР лежать методи штучного інтелекту, то говорять про інтелектуальні СППР, або ІСППР. Близькі до СППР класи систем – це експертні системи й автоматизовані системи управління.

Підтримка прийняття рішень полягає в допомозі особі, яка приймає рішення, у процесі ухвалення рішення. Вона включає в себе [12, 13]:

- допомогу ОПР при аналізі й оцінці ситуації, на які накладаються обмеження під впливом зовнішнього середовища;
- виявлення ОПР переваг, тобто ранжирування пріоритетів при ухваленні рішення;
- генерацію можливих рішень, тобто формування списку альтернатив;
- аналіз наслідків прийнятих рішень;
- вибір кращого, з погляду ОПР, варіанта.

При проектуванні систем автоматизації підтримки прийняття рішень слід враховувати характер ситуації та обстановку, в якій приймаються рішення ОПР. Обстановку, в якій можуть прийматися

рішення ОПР, можна поділити на стабільну й екстремальну.

При прийнятті рішень у стабільній обстановці ОПР, як правило, має більше часу для збору й аналізу даних й оцінки прийнятих рішень. Задачі, що вирішуються в стабільній обстановці, можуть бути повторно вирішені або вирішуються вперше. При вирішенні повторних задач ОПР опирається на накопичений досвід й аналіз результатів виконання задач, які вирішувалися раніше. Для задач, що вирішуються вперше, фахівці змушені опиратися на свої знання й інтуїцію.

Прийняття рішень в екстремальній ситуації характеризується гострим дефіцитом часу й, у більшості випадків, обстановкою, яка швидко змінюється. Ці два фактори дуже ускладнюють процес прийняття рішень для ОПР.

Завдання, які розв'язуються в екстремальних ситуаціях, можна поділити на ті, що вирішувалися раніше, й унікальні. Однак навіть при вирішенні аналогічних завдань практично не буває двох однакових ситуацій. Тому поряд з використанням інформації, що зберігається в базі даних, фахівець повинен вводити нову інформацію, що відображає дану ситуацію, коригувати «вагу» (значущість) критеріїв, модифікувати метод ліквідації надзвичайної ситуації [11].

Згідно [17], сприйняттям прийнято вважати цілісне відображення світу, предмету, ситуацій й подій, які виникають при безпосередньому впливі фізичних подразників на рецепторні поверхні органів відчуття. Сприйняття являє собою активний процес, пов'язаний з висуванням гіпотез. На нього суттєво впливає те, чого очікує людина. Чим вище для оператора ймовірність того, що з'явиться саме цей стимул й саме у цей момент, тим ефективніше його розпізнавання, тим менше часу потрібно для його сприйняття й розпізнавання. Цей факт необхідно особливо враховувати в умовах, в яких є ті або інші завади для прийняття рішень.

На сприйняття та усвідомлення отриманої інформації оператором впливає велика кількість різноманітних факторів, які приведені на рис. 1.

У теперішній час перспективним напрямком розвитку систем взаємодії користувачів з ЕОМ, який пропонується в якості основного для комплексів засобів автоматизації пунктів управління, полягає у спілкуванні на природній для людини мові. Вивід інформації відбувається в текстовій, графічній або у речовій формі, а введення – з клавіатури, пульта або голосом [14].

В ході проведення аналізу існуючих СППР, було виявлено, що на даний час інформація надається ОПР переважно в візуальній формі, що призводить до перевантаження зорового аналізатора. В даній статті пропонується розширити можливість

отримання інформації ОПР за рахунок використання слухового аналізатора людини, який раніше практично не був задіяний. Тобто, використання додаткового каналу передачі даних від машини до

людини, дозволить ОПР одночасно отримувати як візуальну, так і аудіальну інформацію, що в свою чергу може підвищити оперативність прийняття рішень.

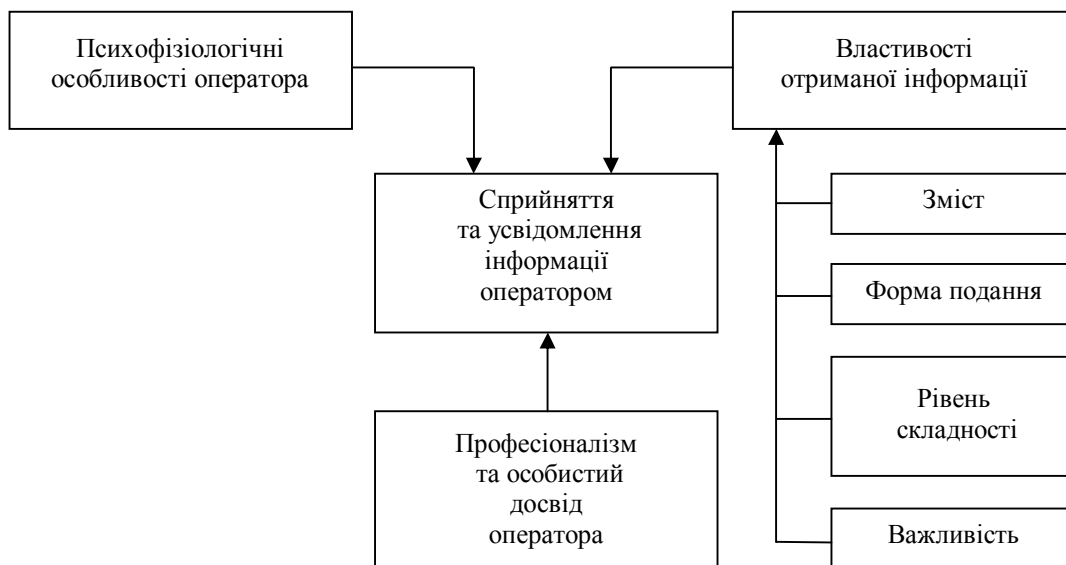


Рис. 1. Умови сприйняття та усвідомлення інформації оператором

При проектуванні інтерфейсу взаємодії ОПР з СППР необхідно враховувати міжаналізаторні зв'язки, функціональні системи, які формуються й ті загальні умови, в яких буде працювати людина-оператор.

Визначаючи оптимальний спосіб подання інформації ОПР, необхідно за можливості враховувати всю систему подразників, які діють на всі аналізатори людини.

Для цього потрібно дослідити взаємодію аналізаторів при прийомі інформації.

Взаємодія аналізаторів проявляється насамперед у тому, що надходження сигналу по одному каналу або зміна стану окремого аналізатора під впливом зовнішніх факторів призводять до зміни характеристик інших аналізаторів. Також необхідно враховувати взаємодію аналізаторів й при поданні людині полімодальних сигналів, тобто сигналів, які адресовані різним аналізаторам.

Одним з видів полімодальних сигналів є дублювання одного сигналу в різних модальностях. Мається на увазі одночасна послідовна його різним аналізаторам.

Таке дублювання в ряді випадків являється засобом підвищення надійності передачі інформації оператору.

Згідно [16], дублювання сигналів також являється одним із способів підвищення об'єму короткочасної пам'яті (кількість символів, що запам'ятовується) оператора.

Результати досліджень наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Об'єм короткочасної пам'яті при мономодальному та полімодальному пред'явленні інформації

Символи	Канал		
	Зір	Слух	Дублювання
Літери	6,92	6,55	7,92
Цифри	6,30	7,10	7,72

Іншим способом використання полімодальних сигналів являється розподілення інформації, яка надходить до оператора між різними аналізаторами.

Людина отримує за допомогою зору більшу частину інформації. Тому розподілення інформації являється одним із способів запобігання перевантаження зорового аналізатору.

При цьому слід враховувати можливості кожного аналізатору. Слух має перевагу в прийомі безперервних сигналів, зір – в прийомі дискретних. Час реакції на слух менший, ніж час реакції на візуальний образ. Обидва аналізатора здатні приймати інформацію на відстані від джерела.

Слухову форму пред'явлення інформації слід використовувати в наступних випадках [2]:

- для сигналів безпеки, так як слух, на відміну від зору, не здатний до мимовільного самовимкнення;

- при перевантаженні зору;
- коли робота оператора вимагає його постійного переміщення і інформація повинна прийматися незалежно від орієнтації голови оператора;
- при обмеженні зору зовнішніми або внутрішніми умовами; в специфічних умовах (аноксія, стан невагомості, вплив перевантажень і т. п.);
- коли в повідомленнях системи мова йде про події, які змінюються в часі;
- при необхідності виділення сигналу з шуму, так як слуховий аналізатор – якісний детектор періодичних сигналів на тлі шуму.

Розрізняють звукові та шумові сигнали, з одного боку, і мовні - з іншого.

Використання звукових і шумових сигналів рекомендується в наступних випадках [2]:

- при прийомі простого і короткого повідомлення, не пов'язаного з подальшими повідомленнями;
- коли повідомлення вимагає негайної дії;
- коли оператор спеціально навчений розумінню сенсу закодованого повідомлення;
- якщо оператор перевантажений мовними сигналами;
- якщо необхідне дотримання таємниці;
- коли оператор працює в групі;
- при сильних акустичних перешкодах.

Ще одним способом використання модальних сигналів являється їх переключення з однієї модальності на іншу.

На відміну від способу з розподіленням інформації між аналізаторами, який використовує паралельне сприйняття інформації, отримання інформації з використанням переключення відбувається послідовно, тобто аналізатори працюють по черзі. Застосування цього способу виправдано у разі перевтоми оператора, в результаті тривалої роботи.

Суть його полягає у тому, що модальності перемикаються з однієї на іншу, при цьому у оператора з'являється можливість дати відпочити зору, наприклад, і попрацювати слуху, а потім навпаки.

В ході проведених досліджень [16], було встановлено, що розподіл інформації між різними аналізаторами є дієвим засобом підвищення ефективності її прийому. Це обумовлено двома причинами: по-перше, за рахунок підвищення загального функціонального стану аналізаторів й активації нервової системи, так як полімодальна система прийому інформації дозволяє подавати (в сумі) сигнали більшої інтенсивності, ніж мономодальна; по-друге, внаслідок підвищення інформаційної пропускної здатності оператора, завдяки спроможності людини в багатьох випадках одночасно (паралельно) обробляти інформацію, яка надходить до різних аналізаторів. Незважаючи на те, що пропускна здатність

кожного з аналізаторів трохи знижується в порівнянні з мономодальним сигналом, загальна пропускна здатність всієї аналізаторної системи збільшується.

Так, при розподіленні інформації між трьома аналізаторами (зоровим, слуховим та тактильним) можливе майже двократне збільшення пропускної здатності в порівнянні з мономодальним пред'явленням.

В проведених 3-6-7-часових опитах, в яких інформація подавалася оператору по черзі по зоровому, слуховому та тактильному каналах, отримано збільшення продуктивності праці оператора на 30-40% в порівнянні з пред'явленням тієї ж інформації тільки по зоровому каналу [16].

Таким чином, застосування полімодальних засобів відображення інформації (ЗВІ) доцільно для збільшення швидкості й точності сприйняття сигналів людиною. Інформація в них подається оператору за допомогою декількох органів відчуття одночасно.

При побудові полімодальних ЗВІ необхідно враховувати ряд факторів, й насамперед взаємодію аналізаторів в процесі сприйняття інформації, обумовлену їх фізіологічними особливостями та складністю побудови об'єктів, які сприймаються, а також функціонування кожного аналізатора окремо, як відносно незалежної системи.

З вищесказаного можна зробити висновок, що полімодальні ЗВІ можна поділити на два основних типи:

- ЗВІ, в яких сигнали декількох модальностей містять різну за змістом інформацію;
- ЗВІ, в яких основний зоровий сигнал дублюється сигналом іншої модальності.

Виходячи з проведених досліджень [9], людина запам'ятовує 15% інформації, яка отримана нею у аудіальній формі та 25% інформації в візуальній формі. Якщо ж ці два способи передачі інформації використовуються одночасно, вона спроможна сприйняти до 65% змісту цієї інформації.

Зі сказаного можна зробити висновок, що найліпші результати дає комбінований вплив візуальної та аудіальної інформації, у зв'язку з тим, що органи зору та слуху збільшують коефіцієнти подразників та впливають на довгострокову пам'ять людини.

Висновки

Для підвищення оперативності та обґрунтованості прийняття рішень операторів, існує потреба розробки ергономічного інтерфейсу взаємодії ОПР з СППР та формування мовних повідомлень у вигляді голосових підказок оператору, які є перспективним і важливим компонентом сучасних комплексів засобів автоматизації пунктів управління.

При їх проектуванні необхідно створити лінгвістичне забезпечення, що дозволить формалізувати знання користувачів і забезпечити організацію їх взаємодії з СППР.

Аудіальні повідомлення входять до складу ергономічного інтерфейсу, завдання якого не надання всіх параметрів системи оператору, а формування підказок для прийняття людиною правильних і своєчасних рішень.

Застосування ергономічного проектування в даному напрямку розвитку перспективних КЗА АСУ підвищить швидкість сприйняття інформації, що в свою чергу призведе до прискорення її усвідомлення людиною і, як результат, зменшить час на прийняття рішень.

Список літератури

1. Анохин А. Исследования [Электронный ресурс] / А. Анохин. – Режим доступа к материалам сайта : <https://sites.google.com/site/alexjanokhin/research>.
2. Сергеев С.Ф. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов: Учебное пособие / С.Ф. Сергеев, П.И. Падерно, Н.А. Назаренко. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 108 с.
3. Анохин А.Н. Проектирование экологического интерфейса для операторов сложных технологических систем / А.Н. Анохин, А.С. Ивкин, Е.Н. Алонцева // Автоматизация в промышленности. – 2014. – № 12. – С. 20-25.
4. Анохин А.Н. Проектирование интерфейсов / А.Н. Анохин, Н.А. Назаренко // Биотехносфера. – 2010. – №2 (8). – С. 21-27.
5. Герасимов Б.М. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта / Б.М. Герасимов, В.А. Тарасов, И.А. Токарев. – К.: Наукова думка, 1993. – 184 с.
6. Герасимов Б.М. Системы поддержки принятия решений: проектирование, применение, оценка эффективности / Б.М. Герасимов, М.М. Дивизинюк, И.Ю. Су-

бач. – Севастополь: МО Украины, НАН Украины, НИЦ ВС Украины «Государственный океанариум», 2004. – 318 с.

7. Зинченко В.П. Основы эргономики / В.П. Зинченко, В.М. Мунипов. – М.: Логос, 2001. – 356 с.

8. Афоничкин А.И. Качество информационного обеспечения в процессах управления / А.И. Афоничкин, С.А.Панфилов. Под ред. А.А. Денисова. – Саранск: Издательство Саранского университета, 1988. – 176 с.

9. Основы педагогики вищої школи : Навч. посібник / [Товажнянский Л.Л., Романовський О.Г., Бондаренко В.В., Пономарьов О.С., Черваньова З.О.]. – Х.: НТУ «ХП», 2005. – 600 с.

10. Герасимов Б.М. Эргономика и искусственный интеллект / Б.М. Герасимов, А.А. Рабчун // Эргономика в Украине. – К.: КВИКС, 1999. – С. 41-45.

11. Теоретичні основи автоматизації процесів вироблення рішень в системах управління Повітряних Сил: навч. посіб. / О.В. Александров, Д.Е. Двухглазов, М.А. Павленко та ін. – Х.: ХУПС, 2010. – 172 с.

12. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам / Д. Уотермен. Пер. с англ. под ред. В.Л. Стефанюка. – М.: Мир, 1989. – 388 с.

13. Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации / В.Ф. Венда. – М.: Машиностроение, 1975. – 398 с.

14. Ярушек В.Е. Теоретические основы автоматизации процессов выработки решений в войсках ПВО / В.Е. Ярушек. – Х.: ВИРТА ПВО, 1987. – 324 с.

15. Інформаційні системи та мережі військ Ч.1: підручник / В.І. Ткаченко, Є.Б. Смірнов, І.О. Романенко та ін.; за ред. І.В. Рубана. – Х.: ХУПС, 2013. – 328 с.

16. Основы инженерной психологии: Учеб. для техн. вузов/ Б.А. Душков, Б.Ф. Ломов, В.Ф. Рубахин и др.; Под ред. Б.Ф. Ломова. - 2-е изд., доп. и перераб.- М.: Высш. шк., 1986. – 448 с.

Надійшла до редколегії 8.04.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.І. Тимочко, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ЗАГРУЖЕННОСТИ КАНАЛОВ ПРИЁМА ИНФОРМАЦИИ ОПЕРАТОРАМИ СИСТЕМ АСУ

А.Ю. Несмиян, М.А. Павленко

Целью данной статьи является освещение результатов проводимых исследований, по изучению возможностей разработки интерфейса взаимодействия лица, принимающего решение с СППР с использованием аудиосообщений, которые входят в состав эргономического интерфейса, при помощи голосовых подсказок оператору, с целью повышения эффективности его работы.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений (СППР), интерфейс взаимодействия оператора с СППР, голосовые подсказки оператору.

ANALYSIS OF INFORMATION PROVISION AND WORKLOAD CHANNEL RECEIVING INFORMATION BY OPERATORS OF THE AUTOMATIZATION CONTROLLING SYSTEMS

A.I. Nesmiian, M.A. Pavlenko

The main purpose of this article is representing the results of the performed researches in the interface development capabilities of the decision maker with the DSS by using audio messages that are the part of the an ergonomic interface. These audio messages are voice prompts which are sent to the operator. The main purpose of this interface is improving operator's performance.

Keywords: decision support system (DSS), the operator interface to the DSS, the voice prompts to the operator.