

УДК 355.424.4:681.5

Ю.В. Кокін, В.М. Федай, А.А. Шейко

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ УНІФІКОВАНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО РОБОЧОГО МІСЦЯ РМ-10 АСУ 73Н6

В статті пропонується для навчання порядку застосування уніфікованих автоматизованих робочих місць типу РМ-10 зі складу АСУ 73Н6 використовувати запропоновану імітаційну модель. Дана імітаційна модель може використовуватися для тренажів, відпрацювання нормативів з використання АРМ оперативним та інженерно-технічним складом з'єднань (частин) ЗРВ, АКП яких оснащений АСУ 73Н6.

Ключові слова: відображення, імітаційна модель, команда, операція, оператор, тренаж.

Вступ

Постановка проблеми. Роль людського фактора у забезпеченні ефективного управління джерелами радіолокаційної інформації (ДРЛІ), зенітними ракетними системами (ЗРС) та зенітними ракетними комплексами (ЗРК) у АСУ ЗРВ важко переоцінити.

Оператор автоматизованого робочого місця (АРМ) – невід'ємна частина АСУ. Він входить до складу бойової обслуги (БО) автоматизованого командного пункту (АКП), виконує обов'язки щодо управління діями ЗРС (ЗРК) за допомогою обладнання АРМ. Від його професійних знань, майстерності, рівня практичних навичок, досвіду у використанні АРМ значною мірою залежить якість функціонування та ефективність застосування АСУ ЗРВ під час вирішення задач управління вогнем з'єднання (частини) ЗРВ.

Під час використання АРМ за призначенням оператор може допускати помилки, які суттєво знижують якість вирішення ним, а значить, і всією бойовою обслугою АКП задач управління з'єднанням (частиною) ЗРВ [1, 2].

Дослідження [1, 2] показують, що близько 60% помилкових дій операторів виникають внаслідок їх не достатньої практичної підготовки у використанні АРМ. Найбільш ефективним засобом професійної підготовки операторів АСУ у теперішній час є тренажери, побудовані з використанням новітніх досягнень в галузі обчислювальної техніки.

Вони забезпечують штучне відтворення умов і факторів, які мають місце в процесі роботи оператора з управління реальними об'єктами.

Аналіз літератури. Дослідженням проблем створення тренажно-імітаційних комплексів різного призначення і методологічних принципів створення інтегрованої навчально-тренувальної системи підготовки операторів АСУ приділено увагу в багатьох роботах.

В дослідженнях [1 – 3] розглянуті принципи побудови тренажерів, досліджена ефективність їх

використання для професійної підготовки персоналу АСУ у різних галузях. Проте, проблема удосконалення практичної підготовки операторів АСУ ЗРВ, у тому числі з використанням імітаційних моделей, залишається недостатньо дослідженою.

Більшість тренажерів, які пропонуються до розробки [1], рекомендується виготовлювати у натуральну величину, вони повинні мати у своєму складі обчислювальні засоби з високими вимогами до їх продуктивності, графічних адаптерів, з великими обсягами оперативної пам'яті тощо.

Метою статті є розробка імітаційної моделі, яка поряд із простотою реалізації буде здатна створювати такі умови, які з високим ступенем достовірності нададуть можливість користувачу відпрацьовувати усі операції, що мають місце на АРМ типу РМ-10 зі складу АСУ 73Н6 під час їх бойового застосування.

Виклад основного матеріалу

Апаратура засобів відображення інформації та управління входить до складу основних апаратурних трактів комплексу засобів автоматизації АСУ 73Н6, розгорнута у кабіні бойового управління (КБУ) 49Л6 та у залі бойового управління (ЗБУ) АКП. Можливості, технічні характеристики, принципи функціонування апаратури тракту відображення та управління інформацією детально розглянуті у [4]. Апаратура відображення інформації та управління забезпечує формування, наочне подання бойовій обслузі інформаційних моделей, за допомогою яких нею реалізуються функції управління вогнем з'єднання (частини) ЗРВ.

До складу основних пристроїв апаратури відображення та управління інформацією входять: 2 спеціалізованих обчислювача відображення (СО-ВД), які розміщені по одному у КБУ та у ЗБУ АКП, 5 уніфікованих АРМ типу РМ-10 (два у КБУ, три у ЗБУ).

СО-ВД забезпечує вирішування завдань:

- приймання від цифрового обчислювального комплексу (ЦОК), тимчасове зберігання, обробка

цифрової інформації, що підлягає подальшому відображенню на АРМ;

- формування та видача для відображення на АРМ масивів даних згідно з командами (запитами) операторів з частотою регенерації 50 (25)Гц.

АРМ РМ-10 забезпечує вирішення завдань:

- уведення команд управління відображенням у СО-ВД (режими, масштаб, тип інформаційної моделі, вид функціонування АРМ, селекція та виклик скорочених і повних формулярів повітряних цілей, довідкових, допоміжних формулярів тощо);

- прийом від СО-ВД масивів даних, їх перетворення з цифрової в аналогову форму, відображення на екранах АРМ у складі інформаційних моделей "бойові дії", "індикатор розподілу цілей", "тест-картина", "тест-таблиця", довідкових, допоміжних формулярів;

- уведення команд управління (взаємодії) на ЗРС, ЗРК, ДРЛІ (пункт наведення винищувальної авіації, КП двох сусідніх з'єднань (частин) ЗРВ);

- організація, здійснення автономних і комплексних тренувань осіб бойової обслуги АКП.

Аналіз завдань, які вирішуються за допомогою апаратури відображення, дозволяє зробити такі основні висновки:

- оператор АРМ управляє роботою основних обчислювальних засобів АСУ 73Н6 (СО-ВД, ЦОК);

- АРМ – основний елемент не лише тракту відображення, а і всієї АСУ у цілому;

- від здатності оператора АРМ якісно виконувати обов'язки у складі БО АКП залежить ефективність бойового застосування АСУ 73Н6.

Розуміючи це, у з'єднаннях (частинах) ЗРВ багато часу приділяють навчанню, тренуванню, відпрацюванню нормативів з бойової роботи операторами АРМ.

Споживча потужність апаратури, задіяної в процесі тренування операторів за АРМ на АКП, складає 67 кВт [4].

Для забезпечення економії електроенергії, ресурсу АСУ 73Н6, підвищення доступності тренажних засобів з одночасним забезпеченням не зниження наочності, ефективності навчання і пропонується використовувати імітаційну модель.

Імітаційна модель призначена для вирішення наступних завдань:

- навчання студентів, курсантів, слухачів, оперативного, інженерно-технічного персоналу АКП з'єднання (частини) ЗРВ (далі - операторів) порядку виконання операцій (процедур) щодо підготовки до використання та бойового застосування уніфікованих АРМ типу РМ-10;

- тренування, підтримка навичок операторів у виконанні основних операцій (процедур) із застосування АРМ РМ-10 під час управління з'єднанням (частиною) ЗРВ;

- відпрацювання (виконання) нормативів з уведення команд управління відображенням, джерелами РЛІ, об'єктами управління;

- контроль ступеню опанування операторами вмій, навичок у застосуванні за призначенням АРМ РМ-10.

Імітаційна модель АРМ РМ-10 реалізує навчання, тренажі за допомогою ЕОМ (ПЕОМ) аналогічно процедурному імітатору, у якому пульти управління, органи відображення виконані у вигляді діючого макету (рис. 1).



Рис. 1. Зовнішній вигляд структури АРМ у складі ІМ та реального РМ-10

Усі органи управління АРМ (ПРМ, ПУ, ПВ, КШМ, ЦН) ідентичні реальним, діючи, а процес навчання (використання імітаційної моделі) може супроводжуватись звуками системи вентиляції КБУ 49Л6, що дозволяє тим, хто навчається, аудіо-візуально відчувати процес управління.

Вхідний та підсумковий контроль знань, вмій операторів забезпечується тестовою системою імітаційної моделі.

До переваг розробленої імітаційної моделі можна віднести:

- максимальне наближення умов діяльності оператора під час використання ним імітаційної моделі до умов реальної діяльності бойової обслуги АКП під час використання штатних АРМ;

- забезпечення відпрацювання за допомогою імітаційної моделі всіх основних завдань, операцій, процедур діяльності оператора, які він здійснює під час вирішення завдань управління вогнем з'єднання (частини) ЗРВ зі штатних АРМ АСУ 73Н6;

- багаторазове, необмежене в місці та часі використання імітаційної моделі тим, хто навчається (тренується), як самостійно, так і під керівництвом контролюючої особи (викладача);

- забезпечення можливості самоконтролю тих, хто навчається, завдяки відображенню квитанції на кожну команду, що уводиться за допомогою пультів імітаційної моделі, а у разі помилки - вказівки на її причини;

- низька споживна потужність під час використання ПЕОМ (до 50Вт), ЕОМ (до 150Вт);

- відсутність додаткового обладнання для реалізації навчання (тренувань).

Імітаційна модель дозволяє відпрацьовувати:

- обрання, завдання, зміну режимів роботи АРМ (Р - робочий, К - контроль тракту відображення, В - контроль справності усіх кнопок пультів управління АРМ) (рис. 2, 3);

- обрання, завдання, змінювання усіх можливих масштабів відображення АРМ (200, 400, 800, 1600, 3200) (рис. 2);

- контроль функціонування тракту відображення АРМ з відображенням його результатів на екранах ("тест-картина", "тест-таблиця") (рис. 2);

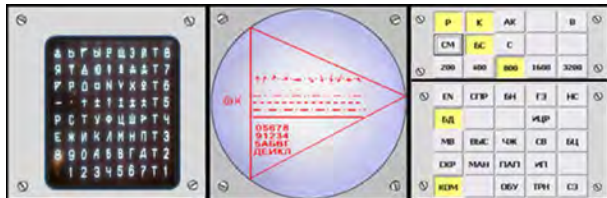


Рис. 2. Результат контролю тракту відображення РМ-10

- контроль функціонування усіх кнопок усіх пультів команд АРМ з відображенням його результатів (рис. 3);

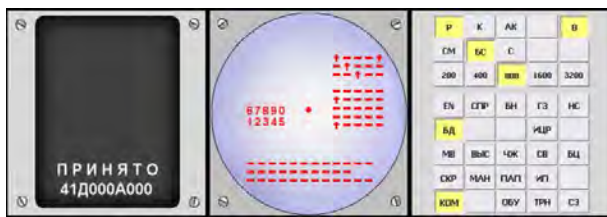


Рис. 3. Результати перевірки кнопок пультів РМ-10

- встановлення оперативного часу (рис. 6), його відображення (рис. 4);

- управління переміщенням маркера на екрані АРМ за допомогою КШМ (рис. 4);

- виклик на відображення інформаційної моделі "БОЙОВІ ДІЇ" (рис. 4);

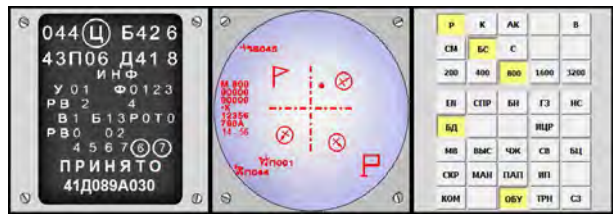


Рис. 4. Інформаційна модель "БД"

- виклик на відображення інформаційної моделі "Індикатор ЦР" (рис. 5);

- завдання, зміна виду функціонування РМ-10 (КОМ - командир, ОБУ - офіцер бойового управління, ТРН - тренаж);

- виклик на відображення двох, трьох строкових формулярів повітряних цілей;

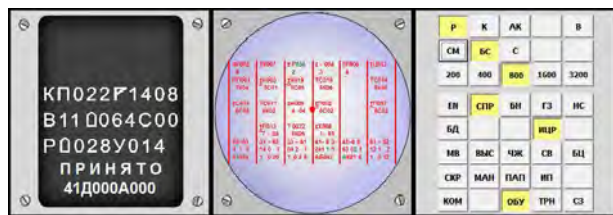


Рис. 5. Інформаційна модель "ІЦР"

- виклик на відображення допоміжних, довідкових формулярів рекомендацій та бойових дій по цілі, технічного стану ЦОК (рис. 4), ходу та підсумків бойових дій з'єднання (частини) ЗРВ (рис. 5);

- селекція повітряних цілей за ознаками приналежності, висоти, типу, швидкості, застосування маневру, завад (ЧЖ, СВ, МВ, ВИС, БЦ, СКР, МАН, ПАП);

- уведення практично усіх команд управління з пульту вводу РМ-10 (рис. 6).

- контроль ступеню опанування операторами вмінь, навичок у застосуванні за призначенням АРМ РМ-10.



Рис. 6. Пульти вводу команд управління у ЦОК(ПВ)

Під час виконання усіх операції (процедур) імітаційна модель формує, відображує на дисплеї ПЕОМ (ЕОМ) інформацію, цілком аналогічну тій, що під час використання реальних АРМ типу РМ-10 відображується на їх екранах (рис. 2÷5).

Команди управління вводяться за допомогою лівої кнопки комп'ютерної миші.

Вірність набирання, вводу команд контролює керівник тренажу (викладач) або самостійно - користувач за квитанціями, що відображаються на дисплеї ПЕОМ (ЕОМ) після кожного натискання на ПВ (Рис.6) імітаційної моделі РМ-10 кнопки ВВОД.

Імітаційна модель аналізує коректність кожної команди, яка вводиться оператором.

У разі безпомилкового введення команди на місці п'ятнадцятої строки допоміжного індикатора АРМ (БІД) відображується слово "ПРИНЯТО", а у разі помилки – до 14 квитанцій, які вказують оператору на характер його помилки (НЕТ ВО, НЕТ ЗРК, СБОЙ КАДРА, СБОЙ ВФ, ...) [4].

Імітаційна модель забезпечується інструкцією, тестами, які дозволяють провести вхідний контроль ступеню готовності оператора до роботи з імітаційною моделлю, здійснити підсумковий контроль якості опанування ним усіх операцій, процедур згідно з отриманими від керівника (викладача) завданнями.

До складу імітаційної моделі входять:

- програмний продукт - розроблено з використанням мови програмування VBA (Visual Basic for Applications);
- опис-інструкція користувачу щодо порядку, правил використання імітаційної моделі;
- програма для навчання та самостійного тренування операторів;
- тестова система для визначення рівня підготовки операторів.

Економічний ефект від використання імітаційної моделі під час навчання, тренажів операторів АРМ визначається тим, що вона забезпечує:

- багаторазове повторення практичних дій тими, хто навчається, без ризику виходу реальних зразків АРМ АСУ 73Н6 з ладу;
- збереження ресурсу АСУ 73Н6 за рахунок вивільнення від необхідності використовувати для навчання операторів апаратуру ДЕС 5И57, РПУ 63Т6, КБУ 49Л6, засоби додаткової апаратури відображення;
- збереження за 1 годину використання (у порівнянні зі штатними АРМ та апаратурою, яка забезпечує їх функціонування) під час роботи від ДЕС - дизельного пального – 36 л, мастила МТ-16П – 1,4кг, а при використанні мережі енергопостачання - до 67 кВт електроенергії;
- вивільнення допоміжного особового складу, якій залучається для навчання операторів АРМ (електромеханік-дизеліст, електромеханік, інженер ЦОК, інженер СО та АРМ).

Вимоги до апаратних засобів

Процесор "Pentium-III", графічний монітор з екраном будь-якого типу на електронно-променевої трубі або рідинно-кристалічний, відеоадаптер SVGA, ОЗП 128 Мбайт, вільний простір на жорсткому диску 150 Мбайт, операційна система Windows-XP або Windows-7, CD/DVD-ROM, клавіатура, комп'ютерна миша.

Висновки

1. Розроблена імітаційна модель повністю відтворює роботу органів управління і засобів відображення АРМ РМ-10, що забезпечує можливість її використання для навчання студентів факультету підготовки офіцерів запасу, курсантів Харківського університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, а також для підготовки та підтримки натренованості оперативного та інженерно-технічного персоналу з'єднання (частини) ЗРВ, командний пункт якої оснащений АСУ 73Н6.

2. Напрямами подальших досліджень є розробка пропозицій щодо модифікації програмного продукту, яка дасть можливість використовувати у складі імітаційної моделі сенсорного екрану, що забезпечить повну імітацію дій (рухів) оператору під час введення команд управління з пультів вводу команд АРМ РМ-10.

Список літератури

1. Тренажерные комплексы и тренажеры: технологии разработки и опыт эксплуатации / В.Е. Шукинунов, В.В. Цибилев и др.; – М.: Машиностроение, 2005. – 383 с.
2. Шукинунов В.Е. Тренажерные системы / В.Е. Шукинунов, Ю.А. Бакулов, В.Н. Григоренко. – М.: Машиностроение, 1981. – 256 с.
3. Мунипов В.М. Эргономика: Человеко-ориентированное проектирование техники, программных средств и среды / В.М. Мунипов, В.П. Зинченко. – М.: Логос, 2000. – 210 с.
4. Ботов М.Ф. Побудова та технічна експлуатація АСУ 73Н6 / М.Ф. Ботов, С.П. Ярош, Ю.В. Кокін. – Х.: ХУПС, 2005. – 253 с.

Надійшла до редколегії 29.12.2014

Рецензент: д-р військ. наук доц. С.П. Ярош, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ УНИФИЦИРОВАННОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА РМ-10 АСУ 73Н6

Ю.В. Кокін, В.М.Федай, А.А.Шейко

В статье предлагается для обучения порядку применения унифицированных рабочих мест типа РМ-10 из состава АСУ 73Н6 использовать имитационную модель.

Ключевые слова: отображение, имитационная модель, команда, операция, оператор, тренажер.

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL OF A UNIFIED AUTOMATED WORKPLACE РМ-10 АСУ 73N6

Y.V. Kokin, V.M. Feday, A.A. Sheyko

A simulation model that is used to train the way of usage of standardized workplaces of РМ-10 type that is a part of automated control systems 73N6 is proposed in the article.

Keywords: display, simulation model, command, operation, operator, training.