

УДК 621.311.236

О.Б. Куренко, Г.І. Лагунін, С.М. Новічонок

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## **РОЗРОБКА ПЕРСПЕКТИВНИХ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИХ ПУЛЬТІВ КЕРУВАННЯ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ**

*Розроблено архітектуру, інтерфейс і основні програмні модулі навчально-тренувальних робочих місць, з додатковими елементами для тренінгу та контролю, для підготовки персоналу, що обслуговує дизель-електричні станції (ДЕС) 5И57А та системи зовнішнього електропостачання (СЗЕП) 99Е6.*

**Ключові слова:** матеріально-технічне забезпечення, навчально-тренувальний пульт керування, експлуатаційний персонал.

### **Вступ**

#### **Постановка проблеми та аналіз літератури.**

Тенденції розвитку озброєння та військової техніки (ОВТ) Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України передбачають підвищення енергоозброєності. Гарантоване, якісне, економне та безпечне постачання електричною енергією озброєння, військової техніки і інших об'єктів військового призначення у стаціонарних і польових умовах, електрифікація виробничої діяльності органів матеріально-технічного забезпечення є внеском у підтримання постійної бойової готовності та боєздатності військ (сил) [1].

Зростаюча складність і відповідальність задач прийняття рішень, збільшення вартості, унікальності і складності електротехнічних засобів (ЕТЗ), породжує ситуації, коли військовий експлуатаційний персонал працює на межі своїх інтелектуальних можливостей. Ці фактори спричиняють підвищення імовірності виникнення небезпечних факторів. В той же час використання нових методів та підходів до організації та проведення навчання електроспеціалістів, що базуються на використанні сучасних інформаційних та комп'ютерних технологій, зокрема тренажних систем, навчально-тренувальних пультів керування (НТПК) та ін., дозволяє в значній мірі зменшити питому вагу людського фактору в людино-машинній системі "електроспеціаліст – електротехнічний засіб" [2 – 4].

Використання тренажно-моделювальних систем для підготовки персоналу, що обслуговує складну техніку, є загальновізною світовою тенденцією [4]. Розробка таких систем потребує врахування особливостей використання того обладнання для якого створюється система. Повинні враховуватись фізичні, тактичні, психологічні та інші фактори [2-4].

Актуальність розробки та впровадження в практичну діяльність військових частин новітніх інформаційних технологій визначається недостатністю в ПС ЗС України тренажерів для підготовки

фахівців для експлуатації спеціальних та загальновійськових електротехнічних засобів, що приводить до обмеження кількості місць та часу для тренування особового складу. Обмеження обумовлені необхідністю залучення до тренувань повністю працездатних електротехнічних засобів (особливо у випадку відпрацювання їх сумісного використання у складі системи), значною витратою пального та електроенергії, необхідністю наявності у особового складу, що навчається, групи з електробезпеки, вірогідністю пошкодження коштовного обладнання, залучення великої кількості інструкторів.

**Мета статті** – підвищення рівня практичної навченості персоналу щодо експлуатації ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6 шляхом розробки навчально-тренувального пульта керування ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6.

### **Викладання основного матеріалу**

У сучасних арміях передових країн світу високі показники професійної підготовки військовослужбовців досягаються за умов широкого використання спеціальних навчальних тренажно-моделювальних систем [3, 5].

Для розробки систем підготовки персоналу з експлуатації спеціальних та загальновійськових електротехнічних засобів були проаналізовані структурні схеми СЗЕП 99Е6 і ДЕС 5И57А та алгоритми їх роботи, визначені елементи СЗЕП 99Е6 та ДЕС 5И57А, що підлягають моделюванню. Розроблено окремі імітаційні моделі блоків системи керування ДЕС 5И57А, а також узагальнені імітаційні моделі ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6. НТПК ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6 повинні забезпечити необхідну функціональність для забезпечення вивчення елементів об'єктів навчання та здобуття навичок з експлуатації об'єктів навчання за режимами, вказаними в технічній документації до об'єктів навчання. Отримані результати дозволили розробити програмне забезпечення НТПК СЗЕП 99Е6 та ДЕС 5И57А.

НТПК ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6 призначені для підготовки персоналу, що обслуговує дизель-електростанцію 5И57А у складі системи зовнішнього електропостачання 99Е6.

До НТПК висуваються наступні основні вимоги:

- наближене до реальності відбиття зовнішнього вигляду органів управління та індикації ДЕС та СЗЕП;

- відбиття поведінки ДЕС та СЗЕП у реальному масштабі часу при отриманні керуючих впливів оператора;

- можливість оперативного коректування НТПК за результатами його експлуатації.

Загальна архітектура НТПК ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6 цілком відповідає сучасній концептуальній моделі НТПК [2] та представлена на рис. 1.

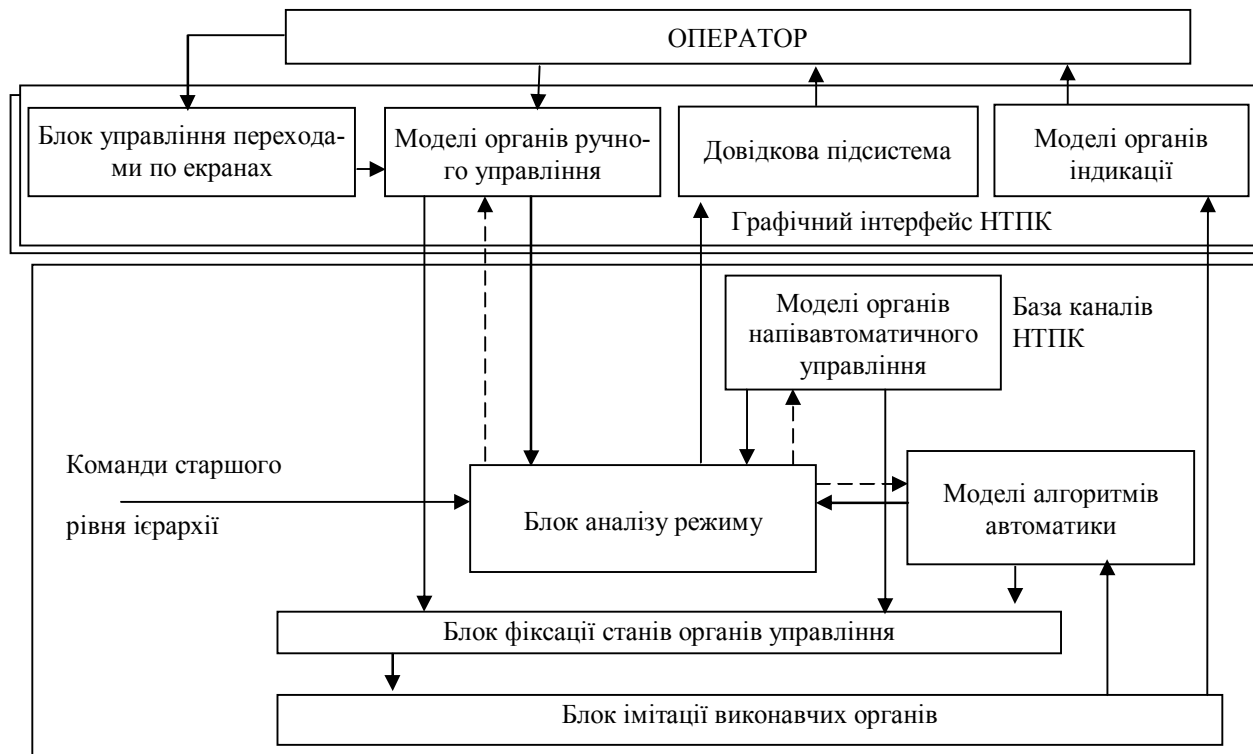


Рис. 1. Загальна архітектура НТПК ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6

Графічний інтерфейс НТПК призначений для виконання наступних функцій:

- відображення графічних моделей органів керування та індикації ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6;

- надання оператору довідкових даних щодо технічних характеристик, основних зведень про конструкцію і експлуатацію систем та устаткування ДЕС та СЗЕП;

- надання оператору повідомлень про хід виконання тренування;

- здійснення обміну та керування інформацією між користувачем і системою.

База каналів НТПК представляє математичну модель об'єктів тренування і забезпечує функціональність НТПК включаючи можливість віддаленого керування ним.

З можливих програмних засобів, що можуть бути використані для розробки НТПК найбільш доцільним є використання системи керування технологічними процесами SCADA-системи TraceMode [7].

SCADA-система TraceMode дозволяє при подальшому розвитку навчально – тренувальних засобів здійснити сполучення різних НТПК між собою, а також здійснити сполучення НТПК з реальними елементами ДЕС, розподільчо-перетворювальними пристроями та пультами дистанційного керування. Сполучення з реальними елементами здійснюється за допомогою стандартних перетворювальних блоків [6].

SCADA-система TraceMode складається з таких основних компонентів:

- редактор бази каналів;
- редактор представлення даних;
- монітор реального часу.

Розробка математичної моделі НТПК здійснюється в редакторі бази каналів. В редакторі представлення даних створюються графічні моделі та інтерфейс НТПК. Для забезпечення роботи НТПК в режимі реального часу використовується компонент "Монітор реального часу" [6].

Основною інформаційною складовою TraceMode є канал. Дані з зовнішніх пристроїв запису-

юються у канали. Дані з каналів посилаються на зовнішні пристрої і відображаються на екрані монітору. Значення каналів можуть записуватись до архівів та звітів. В каналах відбувається перетворення даних. За допомогою системних каналів можна керувати системою, керувати інформацією, що виводиться на екран, звуковими ефектами, архівами і т.д., тобто усією системою.

Сукупність каналів являє собою базу каналів, яка є математичною основою програмного забезпечення кожного вузла проекту.

Кожний з розроблених НТПК ДЕС 5И57А та СЗЕП 99Е6 є окремим проектом і всередині проекту представлений окремим вузлом. В подальшому подібні вузли можна об'єднувати до єдиного проекту.

Після завершення формування бази каналів формується графічний інтерфейс в редакторі представлення даних.

Редактор представлення даних дозволяє задавати графічні статичні і анімаційні елементи і ставити їх у відповідність змінним або атрибутам каналів.

При розробці інтерфейсу формально усі елементи були поділені на дві групи:

- графічне відображення елементів ДЕС та СЗЕП;
- графічні елементи НТПК.

На рис. 2 наведено загальний вигляд екрану агрегату (АГ). На екрані АГ розташовані символічні зображення елементів першого агрегатного та операторного відсіків ДЕС 5И57А.

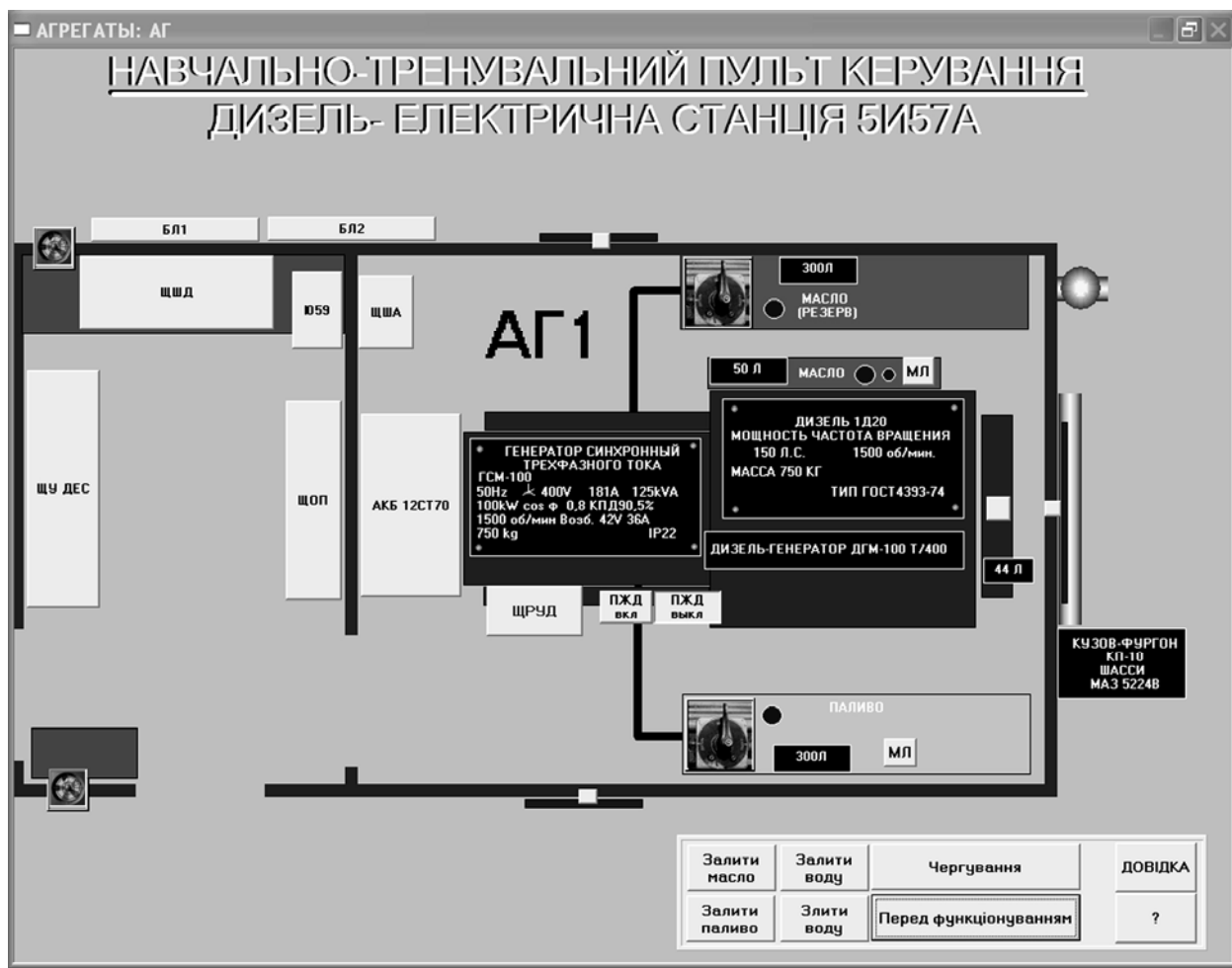


Рис. 2. Загальний вигляд екрану АГ

Для забезпечення математичної моделі НТПК ДЕС 5И57А використовувалось 120 інформаційних каналів в яких міститься більше п'ятдесяти FBD програм. Використано 14 імітаційних звукових ефектів та 53 реальних зображення елементів ДЕС. Для забезпечення математичної моделі НТПК СЗЕП 99Е6 було використано 20 інформаційних каналів в яких міститься 5 FBD програм.

Розроблені НТПК реалізовані за технологією об'єктно-орієнтованого програмування, мають відкрити архітектуру, що дозволяє у майбутньому поширити їх до НТПК, який би охоплював усі засоби електропостачання комплексу 5Ж15.

Для застосування НТПК у навчальному процесі розроблені науково обґрунтовані дидактичні матеріали. Вони складаються з двадцяти шести сценаріїв

роботи на НТПК ДЕС 5I57A та чотирьох для СЗЕП 99Е6, що може бути покладено в основу ситуативних завдань відповідних тренувань. Такі завдання будуть складати інтегральну й неперервну модель формування та підтримування знань, умінь і навичок.

Проведено економічний аналіз використання НТПК ДЕС 5I57A та СЗЕП 99Е6, зокрема розрахунків повних витрат на навчання з використанням НТПК ДЕС 5I57A та СЗЕП 99Е6 в навчальному процесі та без нього [7].

В результаті проведених розрахунків було встановлено, що річна економія від застосування НТПК ДЕС 5I57A та СЗЕП 99Е6 буде складати близько 83 тис. грн.

У разі заміни зразків електротехнічних засобів на більш сучасні, використання НТПК дасть ще більшу економію, що буде обумовлено виникненням складової капіталовкладень для штатних ЕТЗ.

Слід зазначити, що буде спостерігатись економія від заощадження коштів на охорону навколишнього середовища, через скорочення часу використання ДЕС.

Розроблені НТПК надають переваги за економічністю, безпекою та у сукупності з безпосереднім тренуванням на реальній техніці наприкінці навчання, дозволяють підвищити рівень практичної навченості і готовності електроспеціалістів до виконання завдань за призначенням.

### Висновки

Таким чином результати роботи можуть бути використані для забезпечення практичного навчання фахівців з експлуатації спеціальних та загальновій-

ськових електротехнічних засобів.

Новизна роботи полягає в удосконаленні форм і способів підготовки електроспеціалістів ПС ЗС України.

Отримані методичні підходи доцільно використовувати при розробці тренажних систем інших електротехнічних засобів ПС ЗС України.

### Список літератури

1. Біла книга-2010. Збройні Сили України. – К.: “Заповіт”, 2011. – 79 с.
2. Матвієвський О.М. Методичний підхід до обґрунтування характеристик тренажних засобів і систем / О.М. Матвієвський, О.В. Герасименко, Ю.М. Щепланін // Наука і оборона. – 2005. – № 1. – С. 59-65.
3. Методичний посібник посадової особи електротехнічної служби. Міністерство оборони України. – К. 2006. – 256 с.
5. Руснак І.С., Шевченко В.Л., Артемов Ю.І. Дидактичні засади загально технічних і програмно-математичних рішень сучасних навчально-тренувальних систем військового призначення / І.С. Руснак, В.Л. Шевченко, Ю.І. Артемов // Наука і оборона. – 2002. – № 4. – С. 31-35.
6. Інструкція по експлуатації. Електростанція 5I57A / ІДК.650.161-01 ІЭ. – 1980. – 122 с.
7. Руководство пользователя TRACE MODE 6. Том 2. 11-е издание. – М.: AdAstra Research Group, Ltd, 2008. – 517 с.
8. Экономическая эффективность разработки проекта АСУ ТП В TRACE MODE. – М.: AdAstra Research Group, Ltd, 2008. – 200 с.

Надійшла до редколегії 20.04.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Б.Т. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### РАЗРАБОТКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ ПУЛЬТОВ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВОЗДУШНЫХ СИЛ

А.Б. Куренко, Г.И. Лагутин, С.М. Новичонок

Разработано архитектуру, интерфейс и основные программные модули учебно-тренировочных рабочих мест, с дополнительными элементами для тренинга и контроля, для подготовки персонала, который обслуживает дизель-электрические станции 5I57A и системы внешнего электроснабжения 99Е6.

**Ключевые слова:** материально-техническое обеспечение, учебно-тренировочный пульт управления, эксплуатационный персонал.

### DEVELOPMENT OF PERSPECTIVE TRAINERS REMOTES FOR TRAINING IN LOGISTICAL SUPPORT OF THE AIR FORCE

A.B. Kurenko, G.I. Lagutin, S.M. Novichonok

The architecture, the interface and the basic software modules of training jobs, with additional elements for training and monitoring, for training, which serves the diesel-electric power stations and systems 5I57A external power supply 99Е6.

**Keywords:** logistical support, a training remote control, operational staff.