

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТОРОВ СТАНЦИЙ РАДИОЧАСТОТНОГО МОНИТОРИНГА И СТАНЦИЙ ПОМЕХ

Калужный Н.М.¹, Попов А.М.¹, Романенко В.В.²

¹Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел/факс (057) 702-10-68, E-mail: 3rmorti7@gmail.com

²Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба
г. Харьков, ул. Сумская, 77/79, E-mail: knm9@ukr.net

Approaches and experience of creation of computer imitative simulative trainers for preparation of the radio frequency monitoring station and hindrance station operators are described. Main dignities of such trainers are enumerated and their generalized structure is resulted. Trainer network client-server architecture for preparation of the up-diffused station complex operators is considered. The examples of the specialized trainers developed by authors are resulted.

Введение. Эффективное применение любого технического средства зависит не только от его характеристик, но и от уровня подготовки оператора, его умения быстро реагировать на изменяющуюся обстановку и использовать возможности этого средства в полном объеме. Все это в полной мере относится как к станциям радиочастотного мониторинга, так и к станциям помех, функционирующих в сложной быстро меняющейся радиоэлектронно-объектовой обстановке (РЭОО). Подготовка и совершенствование навыков операторов на реальных образцах станций имеет ряд отрицательных сторон. К ним можно отнести:

- возможность повреждения станции неправильными действиями оператора;
- расходование технического ресурса станций;
- невозможность или большие затраты на создание РЭОО произвольной сложности;
- большие затраты электроэнергии.

Одним из путей преодоления этих отрицательных сторон является разработка и применение специализированных компьютерных имитационно-моделирующих тренажеров (ИМТ). Поэтому создание таких тренажеров является актуальной задачей.

Основная часть. Под **имитационно-моделирующим тренажером** понимается комплекс компьютерных программ, который:

- визуально и функционально имитирует работу конкретного типа станции;
- позволяет обучаемым приобретать практические навыки работы на станциях;
- позволяет проводить тестирование и оценивание уровня подготовленности оператора.

К основным достоинствам ИМТ можно отнести:

- сохранение технического ресурса станций, что снижает материальные и временные расходы на проведение ремонтных и профилактических работ;
- устранение возможности повреждения реального образца станции неправильными действиями обучаемых;
- моделирование РЭОО любой сложности в масштабе реального времени, что позволяет осуществлять обучение операторов в обстановке, максимально приближенной к реальной;
- имитация любых неисправностей аппаратуры, которые могут возникнуть при реальной работе;
- тренировка операторов при отсутствии реальной станции или ее неработоспособности;
- существенная экономия электроэнергии;
- объективный и всесторонний контроль за действиями оператора и оценивание уровня его подготовки.

К основным задачам, решаемым ИМТ относятся:

- максимально реалистическое отображение панелей аппаратуры с основными эле-

ментами управления;

- задание параметров внешней обстановки, которое осуществляется преподавателем в соответствии с постановкой учебной задачи;
- обработка действий оператора с помощью виртуальных элементов управления, которые имитируют соответствующие элементы реальной аппаратуры;
- имитация работы аппаратуры согласно алгоритмов ее функционирования, текущего состояния внешней обстановки и действий оператора;
- отображение состояния аппаратуры с помощью виртуальных элементов отображения;
- контроль действий оператора, протоколирование его ошибок, оценивание уровня его подготовленности.

Как видно, задачи, решаемые ИМТ, достаточно сложные. В ходе проведенных исследований определены структура имитатора и взаимодействие его основных модулей, разработан универсальный имитатор РЭОО с соответствующими базами данных (БД), реализованы способы создания и отображения внешней динамической обстановки.

Обобщенная структура ИМТ представлена на рис. 1.

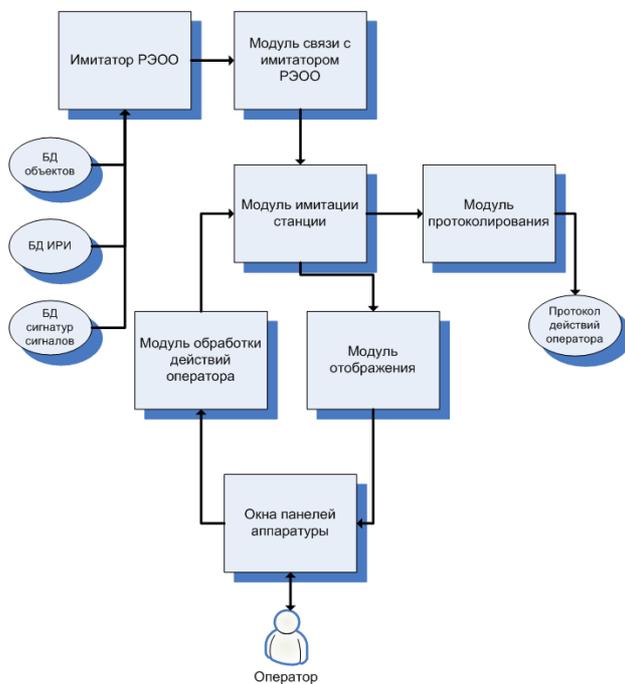


Рисунок 1 - Обобщенная структура ИМТ

Имитатор РЭОО реализован в виде отдельной программы и включает в свой состав БД объектов воздушного, наземного и надводного базирования, источников радиоизлучения (ИРИ), находящихся на объектах, эталонных сигнатур (параметров) сигналов для разных режимов работы ИРИ.

При запуске имитатора он осуществляет перемещение объектов по заданной траектории в масштабе реального времени. Одновременно через определенные промежутки времени формируются информационные пакеты (ИП), несущие информацию о параметрах излучения (табл. 1).

Модуль связи с имитатором РЭОО осуществляет прием и предварительный анализ принятых информационных пакетов. При этом, с учетом частотного диапазона станции, положения, ширины и формы диаграммы направленности ее антенны, дальности до объекта, определяется

возможность приема сигнала и рассчитывается его амплитуда на входе приемной аппаратуры (или амплитуд для левого и правого лучей при дулучевой антенне).

Таблица 1

Структура информационного пакета

Поле пакета	Дальность D	Азимут β	Несущая частота F_H	Длительность импульсов τ_i	Период следования импульсов T_H	Длительность пачки τ_P	Ширина спектра ΔF
Единица измерения	км	град	МГц	мкс	мс	мс	МГц

Окна панелей аппаратуры визуально отображают внешний вид реальных панелей

в виде цифровых фотографий, на которые нанесены элементы управления (кнопки, тумблеры, переключатели и т.д.) и отображения (индикаторы, лампы, табло и т.д.). Оператор с помощью мыши или клавиатуры может управлять этими элементами и наблюдать за изменением элементов отображения.

Модуль имитации станции является основным. В нем реализованы основные алгоритмы функционирования конкретного типа станции, которые, с учетом внешней обстановки и действий оператора, переводят станцию из одного состояния в другое с соответствующим изменением элементов отображения.

Модуль протоколирования осуществляет запись действий оператора в файл на диске для последующего анализа и оценивания.

Наибольший интерес представляет возможность подготовки операторов комплексов пространственно распределенных взаимодействующих станций. Соответствующая сетевая клиент-серверная архитектура для подготовки операторов комплекса станций радиотехнического контроля (СРТК) приведена на рис. 2.

В качестве примера на рис. 3 приведен внешний вид разработанного тренажера одной из СРТК в режиме пеленгования ИРИ.

Аналогичный подход был использован для создания тренажеров станций помех СПН-30, СПН-40, СПН-2. В качестве примера на рис. 4 приведена виртуальная панель станции СПН-30 в полуавтоматическом режиме работы. Также реализован сетевой вариант тренажера для подготовки операторов станций помех при работе по внешним целеуказаниям от комплекса управления АКУП-22.

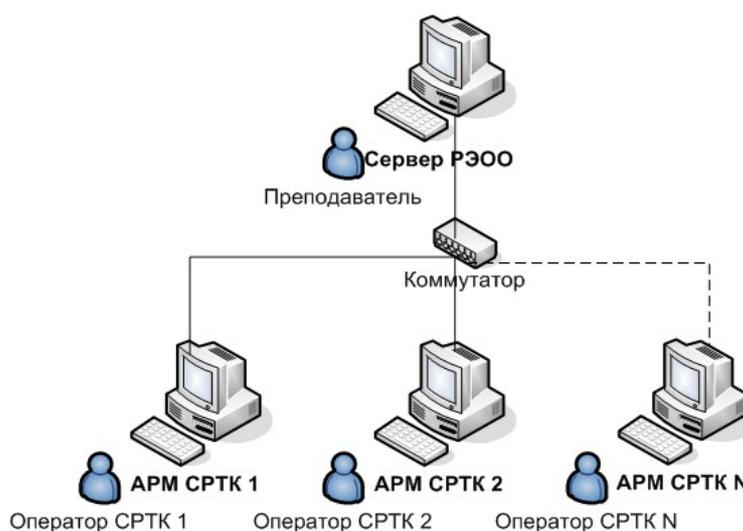


Рисунок 2 - Сетевая клиент-серверная архитектура ИМТ

Выводы. Таким образом, создание и применение имитационно-моделирующих тренажеров станций и комплексов радиочастотного мониторинга и помех позволяет:

- устранить возможность повреждения станции неправильными действиями операторов;
- осуществлять подготовку операторов при радиоэлектронно-объектовой обстановке любой сложности, меняющейся в масштабе реального времени;
- осуществлять тренировку операторов даже при отсутствии реальной станции или ее неработоспособности;
- сохранять технический ресурс;
- существенно экономить электроэнергию при подготовке операторов;
- объективно контролировать и оценивать действия операторов.

Внедрение компьютерных имитационно-моделирующих тренажеров, благодаря своим достоинствам и возможностям, позволит существенно повысить оперативность и качество подготовки операторов. Предложенные подходы могут быть использованы для создания тренажеров других технических средств, в частности, радиолокационных станций, автоматизированных рабочих мест диспетчеров управления воздушным движением и др.

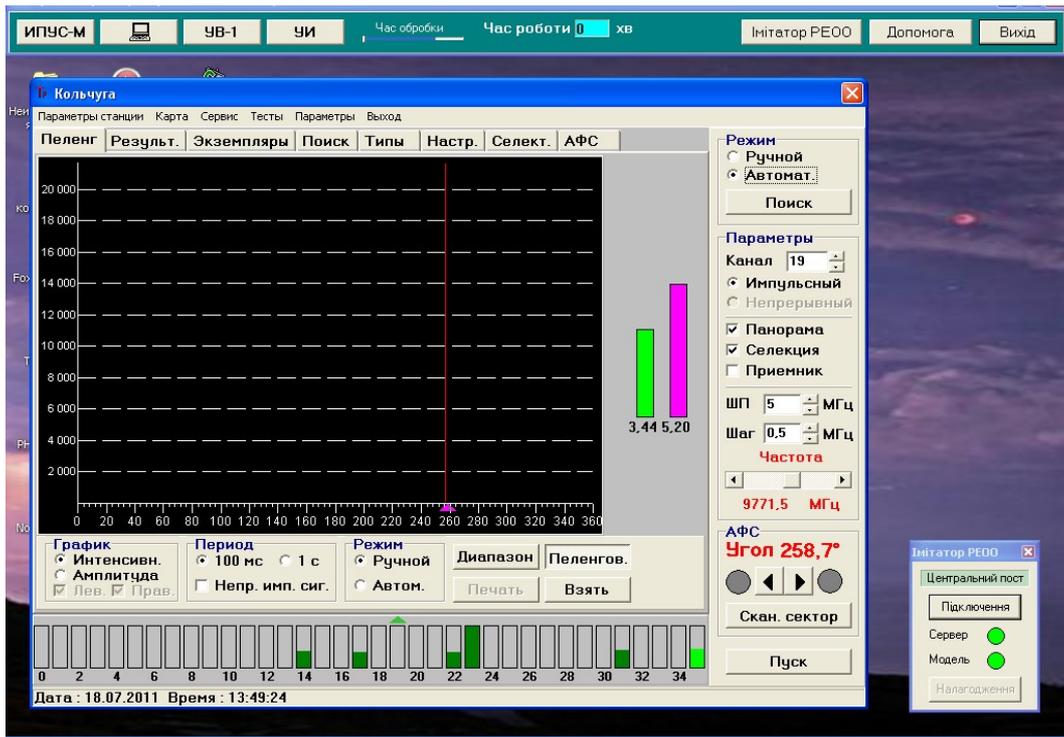


Рисунок 3 - Внешний вид тренажера СРТК в режиме пеленгования

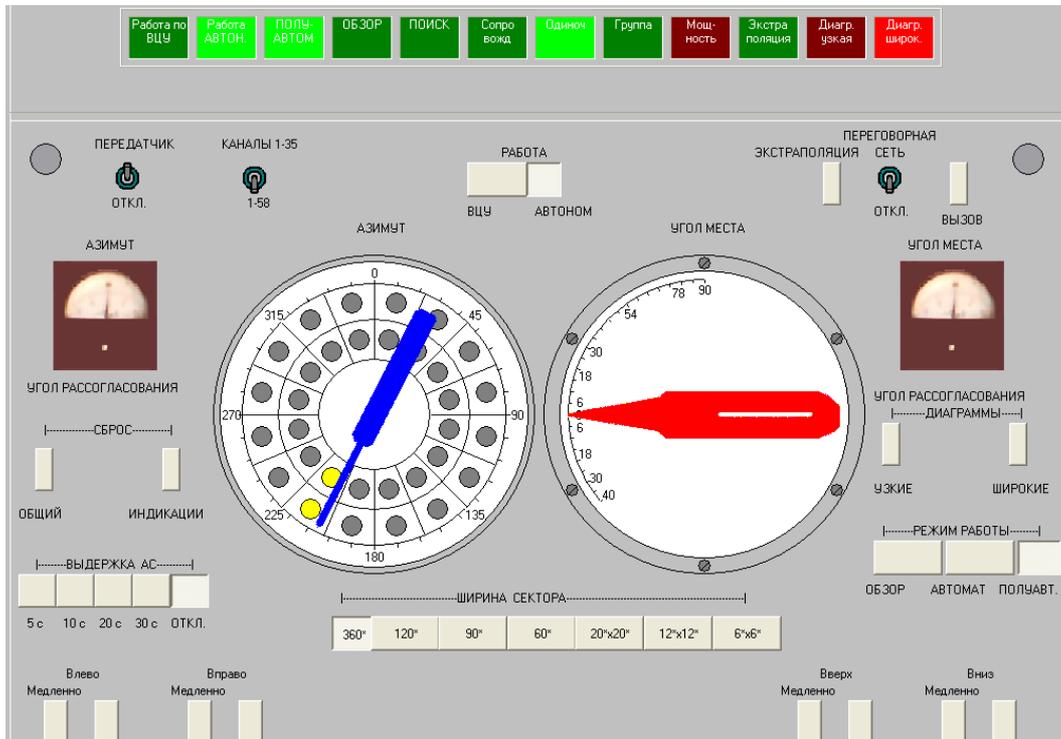


Рисунок 4 - Фрагмент виртуальной панели станции СПН-30 в полуавтоматическом режиме работы