

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА НАГЛЯДНО-ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО РАДИОЭЛЕКТРОННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ

Маликов А.С.

Белорусская государственная академия авиации г. Минск, Республика Беларусь

Боровой А.Г. – кандидат технических наук, доцент

Анотация. В докладе обосновывается методологическая база и инструментарий разработки (Borland C++ Builder). Последовательно рассматриваются четыре программы, каждая из которых иллюстрирует определенный класс задач: визуализация физических принципов модуляции (VTPofM), эмуляция работы супергетеродинного приемника с контрольно-проверочной аппаратурой (далее – КПА) (VTPofA-611), моделирование аварийной радиостанции с протоколом КОСПАС-САРСАТ (VTPofR855A1M) и комплексная симуляция автоматического радиоконюаса с КПА (VTPofARC). Анализ педагогической эффективности и перспектив внедрения.

Введение

Современная авиация насыщена сложными радиотехническими системами: от маркерных приемников до спутниковых аварийных систем. Подготовка специалиста требует не только теоретических знаний, но и устойчивых практических навыков работы с контрольно-проверочной аппаратурой (КПА). Однако проведение занятий на реальных стендах и изделиях сопряжено с риском их повреждения, высоким расходом ресурса и необходимостью подачи питающих напряжений. Разработанный комплекс наглядно-обучающих программ позволяет полностью имитировать рабочие процессы без включения питания стенда, обеспечивая безопасную и экономичную образовательную среду.

1. Методологическая основа и инструментарий

Все программы разработаны в среде Borland C++ Builder, что обеспечивает поддержку стандартов ANSI/ISO, интеграцию графических компонентов для отображения виртуальных лицевых панелей и визуализацию сигналов в реальном времени. Базовым принципом является дискретизация сигналов по времени и преобразование непрерывных сигналов в импульсные для наглядности обучения.

2. Программа VTPofM: Визуализация модуляции

Программа демонстрирует формирование управляющих (модулирующих) сигналов и радиосигналов. Реализована логика в функции ChangeFunc(), вызываемой по таймеру. Пользователь через вспомогательную форму изменяет параметры сигнала (амплитуда, частота, фаза, длительность импульса, период повторения импульсов). Реализованы функции сохранения и печати графиков для использования в качестве раздаточного материала.

3. Программа VTPofA-611 эмуляции маркерного приемника

Программа моделирует работу маркерного приемника А-611 и двух устройств контроля: стенда СА-611 и имитатора МИП-70. С использованием компонента MediaPlayer генерируются звуковые частоты 400, 1300 и 3000 Гц. Реализована имитация режимов «МОД.» (непрерывный сигнал) и «МАН.» (импульсный режим «точка/тире»). Обучающийся видит загорание сигнальных ламп и слышит звук, обрабатывая алгоритмы проверки без реального включения.

4. Программа VTPofR855A1M: Аварийная радиостанция

Программа эмулирует работу аварийного передатчика Р-855А1М с учетом протоколов системы КОСПАС-САРСАТ. Автоматически запускается при включении программы встроенная система контроля (далее – ВСК) на 20 секунд (мигание ламп) с блокировкой кнопок до окончания ВСК, проработаны режимы «Маяк» и «Связь». Реализован механизм «тестового сигнала»: первый сигнал на спутник генерируется как проверочный (не учитывается), последующие — как истинное бедствие, ошибка оператора дублируется окном предупреждения.

5. Программа VTPofARC: Автоматический радиоконюас

Программа симулирует взаимодействие КПА Е017-1, блока антенн Е017-2 и пульта управления АРК-19. Позволяет выполнять регулировку напряжений (27В, 36В), проверку времени возврата стрелки (норма ≤ 4 с), имитацию пролета дальнюю и ближнюю приводные радиостанции. Использование трех таймеров с разными периодами обновления, для независимости каналов измерения, обеспечивает генерацию псевдослучайных чисел. Это позволяет отобразить реалистичность поведения стрелки индикатора и отображение измеряемых напряжений.

Пример разработанной обучающей программы и з комплекса VTPof* представлен на рисунке 1.

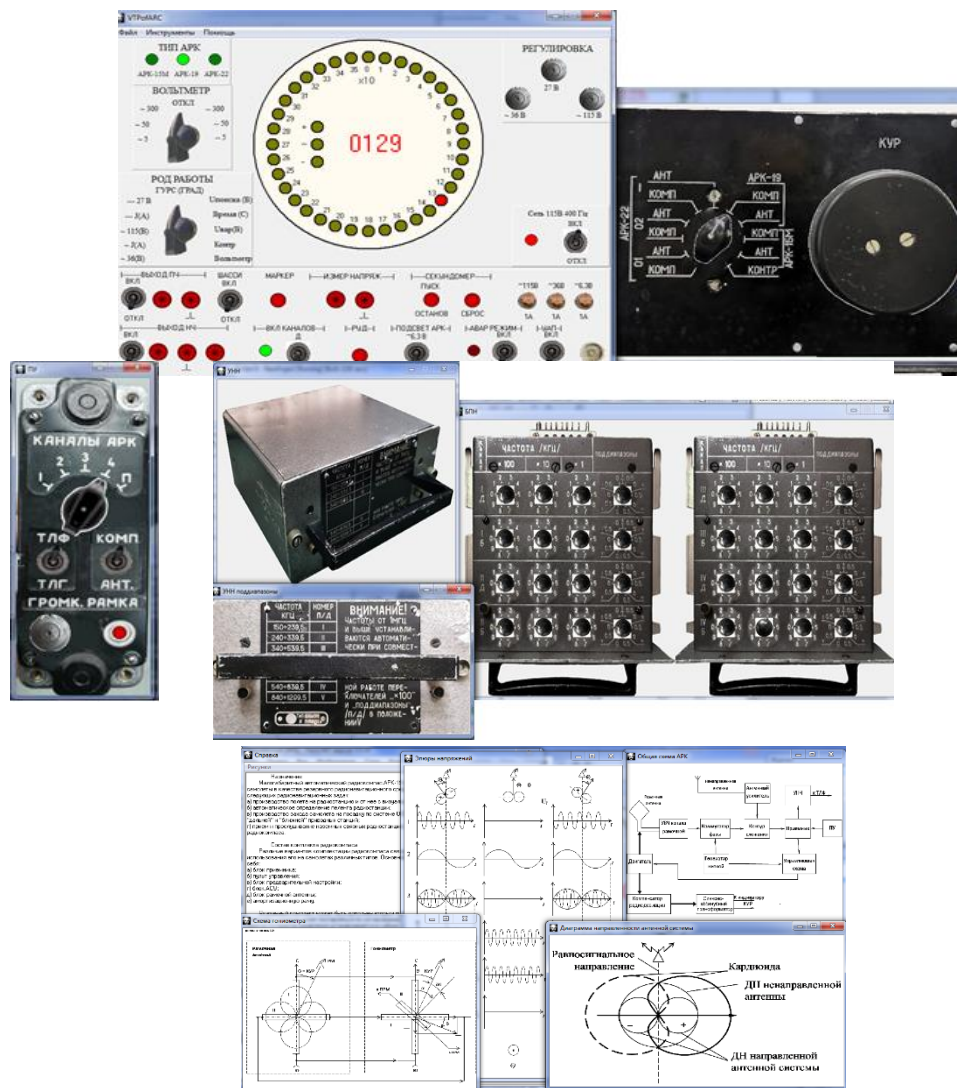


Рисунок 1 - Внешний вид программы: контрольно-проверочная аппаратура; окна состава изучаемого оборудования; окна описания работы принципа работы с графиками

6. Эргономика и структура интерфейса

Архитектура унифицирована: основная форма — виртуальная панель КПА (тумблеры, кнопки, лампы, переключатели) в соответствии с реально действующей аппаратурой; вспомогательные формы — меню настроек, справочная информация, структурные схемы, графики.

Заключение

Разработанный комплекс программ VTRof* решает три ключевые задачи профессиональной подготовки. Во-первых, обеспечивается наглядность: обучающийся видит осциллограммы модуляции, свечение ламп и движение стрелки индикатора в ответ на свои действия. Во-вторых, достигается безопасность: исключен риск выхода из строя реальной авиационной техники (А-611, Р-855А1М, АРК) и КПА стенов из-за некорректных действий обучающихся. В-третьих, формируются правильные алгоритмы работы: программно реализованы критические ошибки (тестовый сигнал КОСПАС-САРСАТ не учитывается, время возврата стрелки контролируется секундомером), что акцентирует внимание на важных деталях эксплуатации. Внедрение VTRof* в учебный процесс позволяет сократить затраты на электроэнергию и ремонт оборудования, увеличить плотность практических занятий и использовать сгенерированные графики в качестве раздаточного материала для лекционных курсов.

Список использованных источников:

1. Автоматический радиокompас АРК-19. Руководство по технической эксплуатации. 1.244.024. РЭ – 214 с.
2. Архангельский А.Я., Программирование в С++Builder 6. – М.: «Издательство БИНОМ», 2003 г. – 1152 с.
3. Баженов, А.В. Радионавигационные системы/ Учебное пособие. [Текст]/ А.В. Баженов, Г.И. Захаренко, А.Н. Бережнов, К.Ю. Савченко./ Под ред. А.В. Баженова – Ставрополь: СВВАИУ(ВИ), 2007. – 202с.
4. Радиокompас автоматический АРК-35-1. Руководство по технической эксплуатации. ФБМИ.461531.022 РЭ – 128 с.
5. Рубцов Е.А., Шикаво О.М. Радиоборудование воздушных судов и его летная эксплуатация: Учебное пособие / СПб ГУ ГА. С. - Петербург, 2017. 120 с.