

Капитанов Николай Вячеславович

курсант

Линник Алексей Петрович

канд. воен. наук, доцент, старший преподаватель

ФГКВОУ ВО «Краснодарское высшее военное

авиационное училище лётчиков

имени Героя Советского Союза А.К. Серова»

г. Краснодар, Краснодарский край

РАЗРАБОТКА ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЗАПУСКА СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ САМОЛЁТА ЯК-130

Аннотация: в статье рассмотрены проблемы, возникшие при создании прикладной программы, позволяющей наглядно визуализировать процесс запуска силовой установки самолета Як-130, а также разобраны пути решения, позволившие реализовать программное средство для улучшения восприятия и повышения качества обучения курсантов.

Ключевые слова: визуализация процесса, инструмент программирования, прикладная программа, графический редактор, многофункциональный цветной индикатор.

Одним из элементов подготовки лётного состава является изучение процесса запуска двигателя и его особенностей в процессе эксплуатации на земле и в полете. Для повышения эффективности процесса обучения курсантов наиболее рациональным решением является разработка прикладной программы, позволяющей визуализировать технически сложные процессы в ходе эксплуатации двигателя, создать симуляцию его запуска с применением органов управления и контроля, а также дающей возможность обучать индивидуально одновременно целую группу курсантов [5 с. 41; 6, с. 351].

В связи со сложностью визуализации процессов, протекающих в ходе эксплуатации турбореактивного двухконтурного двигателя АИ-222–25 [4], возни-

кают проблемы [3, с. 156], для решения которых необходим поиск путей, позволяющих выполнить поставленную задачу.

Целью работы является разработка событийно-управляемой объектно-ориентированной компьютерной программы, позволяющей улучшить восприятие и повысить качество обучения курсантов.

Задачи исследования:

– изучение устройства запуска двигателя АИ-222–25 и его особенностей в процессе эксплуатации;

– изучение технологии разработки приложений в системе объектно-ориентированного программирования Delphi 7;

– разработка прикладной программы «Визуализация процесса запуска силовой установки самолёта Як-130».

Для реализации программы «Визуализация процесса запуска силовой установки самолёта Як-130» была выбрана система визуального программирования Delphi 7, которая применялась на уровне использования готовых компонентов системы с написанием на их основе собственного программного кода на языке Object Pascal [1]. В разработанной программе используется пять визуальных компонентов (табл. 1).

Таблица 1

Компоненты системы программирования Delphi

<i>Название компонента</i>	<i>Описание</i>
Button	Используется для создания кнопок, которыми пользователь выбирает команды в приложении
Image	Используется для отображения графики: пиктограмм, битовых матриц и метафайлов
GroupBox	Используется для группировки нескольких связанных по смыслу компонентов
Label	Используется для размещения на формах и других контейнерах текста, который не изменяется пользователем
Memo	Используется для ввода и отображения многострочных текстов

Для создания рабочей среды программы (рис. 1) был выбран графический редактор Photoshop, где осуществлялось проектирование всех элементов визуализации процессов, органов управления и органов контроля.

Процесс визуализации включает себя создание анимации каждого этапа и элемента запуска двигателя. Благодаря системе визуального программирования Delphi 7 появилась возможность реализовать процесс визуализации технически сложных процессов, а также контроля и управления запуском двигателя, путем создания алгоритмов, построенных на зависимостях работы двигателя.

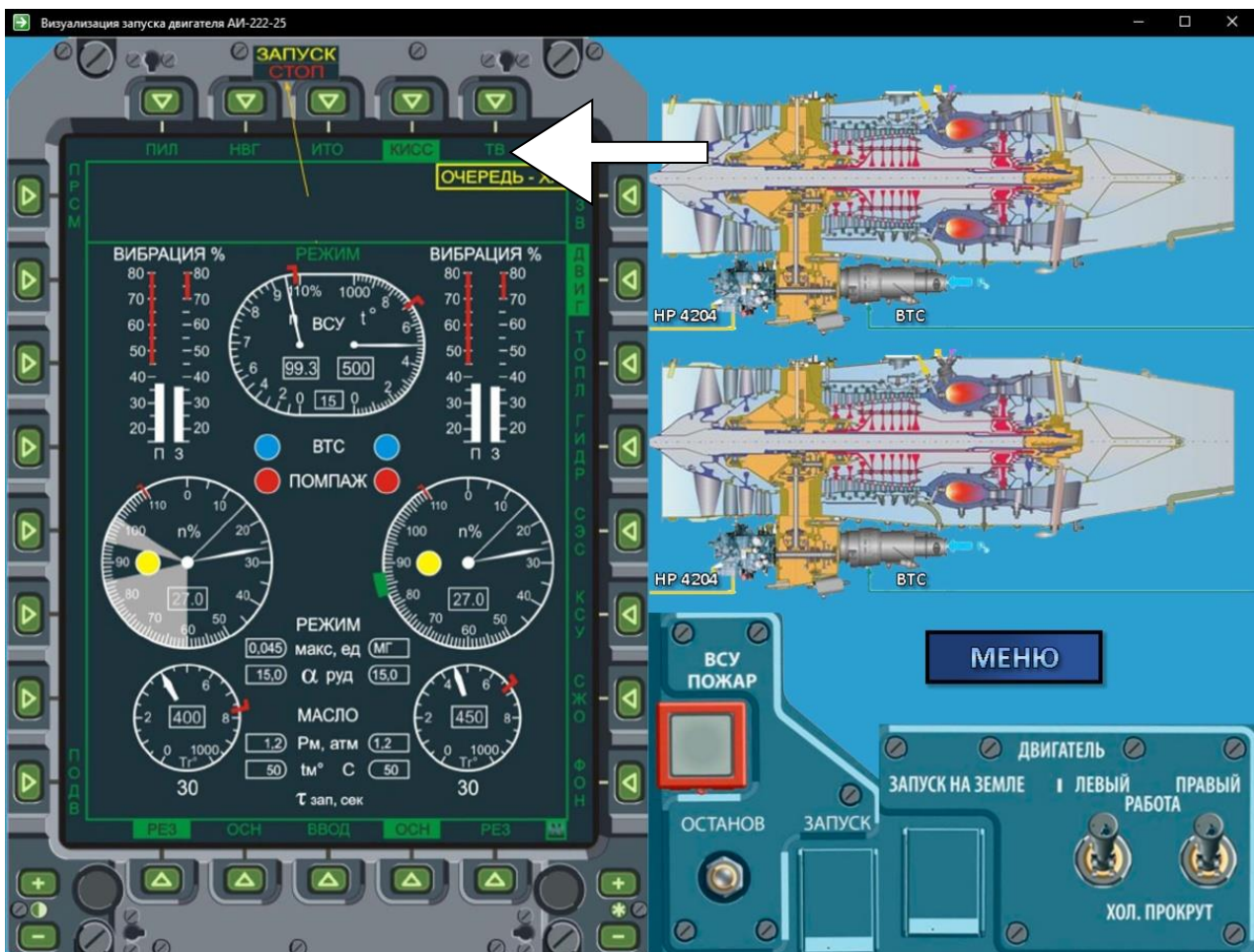


Рис. 1. Рабочее поле запуска

К органам контроля относится многофункциональный цветной индикатор (МФЦИ) в режиме КИСС-ДВИГАТЕЛЬ с соответствующими элементами контроля работы двигателей и входящих в него устройств запуска.

Их отображение реализовано благодаря компоненту Image, используемого для отображения графики: пиктограмм, битовых матриц и метафайлов.

Для реализации стрелочных индикаторов на МФЦИ применялась графическая подсистема Canvas, позволяющая отрисовывать графику «на холсте» [2, с. 207]. Координаты стрелок и их движения вычислялись в полярной системе координат с помощью библиотеки math, позволяющей применять широкий спектр математических функций.

Отрисовка и просчет стрелок

```
procedure TFWork.Timer9Timer(Sender: TObject);
begin
Image4.Canvas.Pen.Mode:=pmxor;
Image4.Canvas.Pen.Color:=clWhite;
Image4.Canvas.Pen.Width:=4;
Image4.Canvas.MoveTo(x0ne,y0ne);
Image4.Canvas.LineTo(xne,yne);
xne:=round(x0ne+(rne-20)*cos(((ne*(-3.22))+42)*pi/180));
yne:=round(y0ne-(rne-20)*sin(((ne*(-3.22))+42)*pi/180));
Image4.Canvas.MoveTo(x0ne,y0ne);
Image4.Canvas.LineTo(xne,yne);
end.
```

В правой половине окна представлена сама схема запуска двигателя, где происходит анимация протекающих процессов, основанных на формульных зависимостях, а также вспомогательные органы контроля работы вспомогательной силовой установки и АИ-222–25. Каждый элемент рабочего окна включает в себя всплывающую подсказку, содержащую информацию о компоненте схемы.

В качестве органов управления процессом запуска, расположенных в кабине экипажа самолета, выступают:

кнопка ЗАПУСК (одна на два двигателя)

двухпозиционный переключатель РАБОТА-ХП (на каждый двигатель)

световые поля ГОТОВ и ЗАПУСК для каждого двигателя на многофункциональном индикаторе;

ВСУ «ОСТАНОВ», «ЗАПУСК».

С помощью них осуществляется взаимодействие с программой, путем управления запуском и остановкой вспомогательной силовой установки и двигателей. Нажатие каждой из кнопок запускает определённый алгоритм, содержащий в себе необходимую последовательность процессов, а также проверок на уже работающие компоненты.

Применение прикладной программы «Визуализация процесса запуска силовой установки самолёта Як-130» позволяет существенно улучшить восприятие процессов, повысить эффективность и качество обучения курсантов. Данная программа предусматривает в дальнейшем расширение функциональных возможностей визуализации для рассмотрения других вопросов эксплуатации силовой установки.

Таким образом, в результате выполненной работы *решены поставленные задачи*, в том числе разработана прикладная программа «Визуализация процесса запуска силовой установки самолёта Як-130», позволяющая существенно улучшить восприятие процессов, повысить эффективность и качество обучения курсантов авиационных вузов.

Список литературы

1. Бакнелл Д. Фундаментальные алгоритмы и структуры данных в Delphi: пер. с англ. / Д. Бакнелл; Джулиан Бакнелл. – М.: Питер, 2006. – 556 с. – ISBN 5-469-01495-9.

2. Горовенко Л.А. Некоторые аспекты представления знаний и организации интерфейса в интеллектуальных обучающих системах // Научный потенциал вуза – производству и образованию: материалы Межвузовской научно-практической конференции, посвященной 90-летию Кубанского государственного технологического университета (Армавир, 22–23 сентября 2008 года). – Армавир: Армавирский механико-технологический институт (АМТИ), 2008. – С. 206–208.

3. Мирошников И.И. Исследование динамики поведения самолёта при исправлении отклонений на посадке / И.И. Мирошников, С.А. Прошкин, В.О. Спичка // Инновационные технологии в образовательном процессе: Мате-

риалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции (Краснодар, 19–21 мая 2016 года). – Краснодар: Инновация, 2016. – С. 156–165.

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2019621991 Российская Федерация. Электронно-методический комплекс по дисциплине «Силовая установка самолета Як-130»: №2019621903: заявл. 17.10.2019: опубл. 01.11.2019 / С.В. Стадник, Ю.П. Беловодский, А.Ф. Пенно.

5. Соловей Д.В. Особенности образовательной среды военного вуза / Д.В. Соловей, В.И. Спирина // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. – 2019. – №2. – С. 36–44.

6. Шарапов К.А. О необходимости индивидуального подхода при обучении в техническом вузе / К.А. Шарапов, С.В. Стадник, Л.А. Горовенко // Прикладные вопросы точных наук: материалы V международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и преподавателей (Армавир, 30–31 октября 2021 года). – Армавир: Армавирский государственный педагогический университет, 2021. – С. 350–353.