

УДК 004.414.28

Д.С. Курушин, Е.Р. Леонов

D.S. Kurushin, E.R. Leonov

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

**СОЗДАНИЕ ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ АВИАЦИОННОГО
ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА**

**CREATION OF THE SKETCH PROJECT OF THE SOFTWARE
OF CONTROL BOX EXECUTIVE MECHANISMS
OF AN AVIATION SIMULATOR COMPLEX**

Представлена структурная схема авиационного тренажера. Описаны топология сети и протокол для передачи данных. Даны перечни приборов, на которых будут отображаться показания, и органов управления, с которых будут считываться показания. Построена логическая модель данных.

Ключевые слова: авиасимулятор, протокол, RS-485, приборы и органы управления, логическая модель данных.

In this article are present: the skeleton diagram of an aviasimulator, network topology and the protocol for data transfer, the list of devices on which indications will be displayed and governing bodies from which indications a will be read out, logical data model.

Keywords: aviasimulator, protocol, RS-485, device and governing bodies, logical data model.

Поставлена цель – обеспечить взаимодействие компонентов тренажера с программой симулятора.

На рис. 1 приведена структурная схема тренажера, в которой выделены три основные части:

- подсистема визуализации – компьютер с установленной программой симулятора (Flight Gear [1]), которая включает в себя модель поведения самолета;
- система связи на основе протокола RS-485 (рис. 2) [2];
- имитация кабины – неполная репликация кабины самолета АН-2 с правым, левым, центральным приборным щитком, штурвалами и педалями.

Для достижения поставленной цели было решено сконструировать блоки управления для снятия положения с органов управления и отображения

данных на индикаторах и приборах (на рис. 1 они выделены пунктиром). На схеме представлены только два прибора (баровысотомер и радиокompас) и два органа управления (органы открытия и закрытия закрылок и штурвал). На рис. 2 блоки управления также выделены пунктиром.

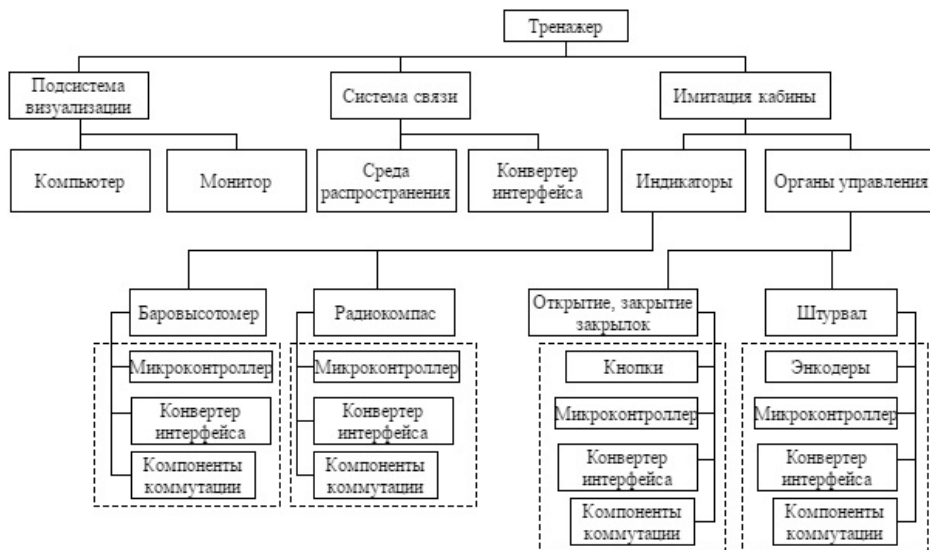


Рис. 1. Структурная схема тренажера

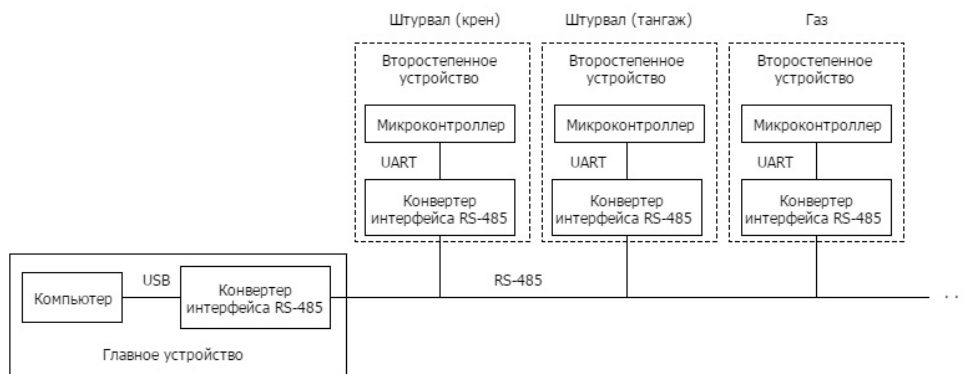


Рис. 2. Топология сети

В системе введен протокол обмена данными. Ниже дано описание пакета:

<AE><AE><TT><SS><MM><LL>[данные]<CC>,

где <AE><AE> – два синхробайта (в шестнадцатеричной системе счисления 0xAEAE); <TT> – адрес приемника (номера устройств, например 00, 01, 02 и т.д.); <SS> – адрес источника (всегда 0); <MM> – код команды (табл. 1); <LL> –

длина пакета без синхробайтов, адресов, кода команды и длины; [данные] – данные; <СС> – контрольная сумма.

Пакеты могут приходиться с различными командами. У каждой команды есть своя цель. В табл. 1 представлено описание команд протокола.

Таблица 1

Описание команд протокола

Код	Команды протокола	Комментарий
1	Проверка наличия устройства	–
2	Состояние устройства	Зависит от типа устройства, возвращает параметры определенного устройства и комплексное состояние
3	Считывание показаний	–
4	Калибровка	Определение минимального, максимального и нулевого положения
5	Задание показаний	У каждого устройства индивидуальные показания и параметры
6	Перезапуск	–

Данный протокол соотносится с уровнями модели OSI, что представлено в табл. 2.

Таблица 2

Соответствие уровней модели OSI их представлению в рассматриваемом протоколе

Уровни модели OSI	Текущий протокол
Прикладной	Использование необходимой информации в программе симулятора
Представления	Расшифровка переданной информации и представление ее в виде, читаемом прикладным уровнем
Сеансовый	Отсутствует, включен в прикладной
Транспортный	Представлен в виде проверки контрольной суммы, передаваемой в пакете
Сетевой	Отсутствует, так как сеть одна
Канальный	Описание пакета представлено выше
Физический	RS-485, два провода, перевитые, разъем DB-9, адресация за счет уникального адреса устройства

Для обоснования выбора стандарта RS-485 перечислим его достоинства:

- хорошая помехоустойчивость;
- большая дальность связи;
- однополярное питание +5 В;
- простая реализация драйверов;
- возможность ширококонтрастной передачи;
- многоточечность соединения;

- доступная документация на схемы на его основе;
- архитектура – шина.

Недостатки RS-485 следующие:

- большое потребление энергии;
- невозможен отклик одновременно всех устройств;
- полудуплексная связь.

При изучении руководства по летной эксплуатации самолета АН-2 [3] был составлен словарь данных, где описывается частичный порядок действий при эксплуатации АН-2 и как при этом должны меняться показания приборов и поведение подсистем самолета.

Группы приборов и датчиков, выделенных для имитации полета самолета, следующие:

- 1) положение в пространстве: авиагоризонт, компасы;
- 2) высота: радиовысотомер, баровысотомер;
- 3) скорость: приборная скорость, вариометр;
- 4) двигатель: тахометр, температура головок и масла, давление масла, бензина и наддува;
- 5) механизация: угол открытия закрылок, индикаторы триммеров.

Группы органов управления, выделенных для имитации полета самолета:

- 1) положение в пространстве: штурвал (крен), штурвал (тангаж), педали (рыскание);
 - 2) рычаги управления двигателем: газ, шаг винта, обогрев карбюратора, высотный корректор, стоп-кран;
 - 3) органы механизации: закрылки, триммеры.
- Построена логическая модель данных (рис. 3).

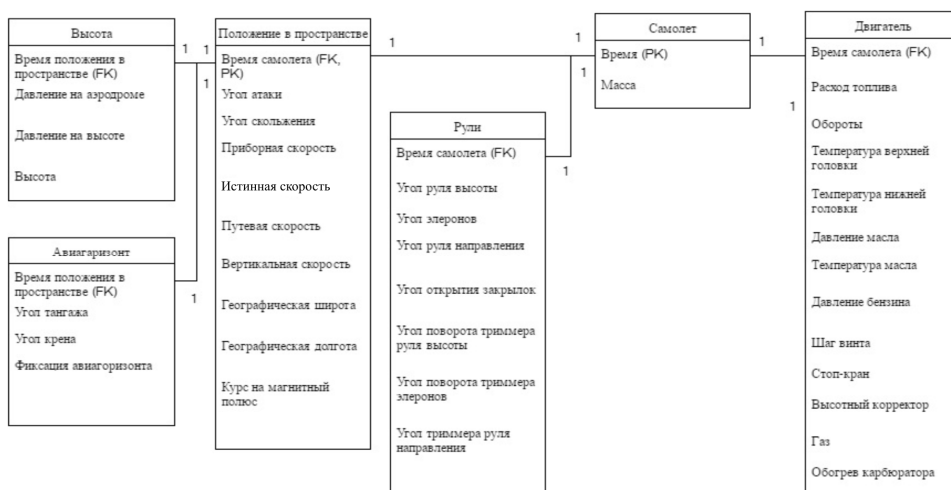


Рис. 3. Логическая модель данных

Разработка будет вестись в среде Atmel Studio на языке Си [4, 5].

Список литературы

1. Flight Gear [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.flightgear.org> (дата обращения: 24.06.2016).
2. Ревич Ю.В. Электроника. – 2-е изд. – СПб.: БВХ-Петербург, 2009. – 708 с.
3. Руководство по летной эксплуатации самолета АН-2. – М.: Воен. изд-во М-ва обороны СССР, 1973. – 47 с.
4. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel. – 2-е изд., стер. – М., 2007. – 554 с.
5. Atmel Studio [Электронный ресурс]. – URL: http://cxem.net/software/atmel_studio.php (дата обращения: 03.07.2016).

Получено 02.09.2016

Курушин Даниил Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: daniel.kurushin@gmail.com.

Леонов Евгений Русланович – студент кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: leonovevgenii2010@mail.ru.