

РАЗРАБОТКА РЕДАКТОРА МНЕМОСХЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА РЕКОНФИГУРАЦИИ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

*С.Г. Цанко, к.т.н., доц. ОИТ ИШИТР,
О.Р. Соболев, студент гр. 8К03,
Томский политехнический университет
E-mail: ors4@tpu.ru*

Введение

Современные спутниковые системы ретрансляции и связи имеют сложную структуру ретрансляционного оборудования. Этот факт усложняет работу оператора центра управления полетами (ЦУП) при использовании не интерактивных схем управления полезной нагрузкой (ПА) космического аппарата (КА). В настоящее время для управления ПН используются три варианта реализации: не интерактивные мнемосхемы, интерактивные мнемосхемы и интерактивные мнемосхемы с автоматическим построением маршрута между приёмо-передающими антеннами [1].

Данная работа подразумевает исследование возможностей разработки компьютерной программы для проектирования интерактивных мнемосхем, используемых программным комплексом реконфигурации полезной нагрузки (ПК РПН).

Программный комплекс реконфигурации полезной нагрузки

Программный комплекс реконфигурации полезной нагрузки (ПК РПН) предназначен для автоматизации процесса управления многоствольным бортовым ретрансляционным комплексом на основе интерактивной топологической схемы с автоматическим построением маршрута прохождения сигнала [2]. Программное обеспечение позволяет по данным телеметрии сформировать циклограммы командно-программной информации для управления полезной нагрузкой [3].

При разработке системы управления новой ПН логика и мнемосхема ПН встраивается в код ПК РПН, что делает его применение ограниченным в пределах заданного космического аппарата.

Проблемы

Интерактивные схемы решают множество задач оператора, однако процесс их проектирования и эксплуатации в ПК РПН осложняется следующими проблемами:

- Число элементов схемы велико, между ними существует множество иерархических связей, непосредственно влияющих на функционирование схемы.
- Построение уникальных схем для всего множества конфигураций полезных нагрузок и их адаптации для отдельных ПК РПН занимает слишком много времени.
- В процессе эксплуатации возникает необходимость динамически менять и редактировать мнемосхемы в зависимости от состояния полезной нагрузки.
- Графическое представление элементов интерактивной схемы должно учитывать логику их поведения, меняться в зависимости от текущего состояния компонента, отображать атрибутивную информацию. Таким образом, для создания элемента схемы требуется его подробное описание и программирование.

Модульная структура программного комплекса реконфигурации полезной нагрузки

Авторами работы предложено разделить ПК РПН на функциональный модуль, обеспечивающий функционирование ПК с любой интерактивной мнемосхемой, которая может быть подключена в процессе инициализации и загрузки исходных данных на этапе запуска ПК РПН. Модуль интерактивной мнемосхемы включает в себя графическое представление мнемосхемы, логику срабатывания элементов, интерактивные окна для управления элементами и отображения телеметрической информации (ТМИ).

Модульный подход к организации ПК РПН позволяет организовать оперативный доступ к мнемосхемам посредством базы данных (БД), что также создаёт условия для реализации независимого редактора мнемосхем и подредакторов, взаимодействие с которыми проиллюстрировано на рисунке 1.

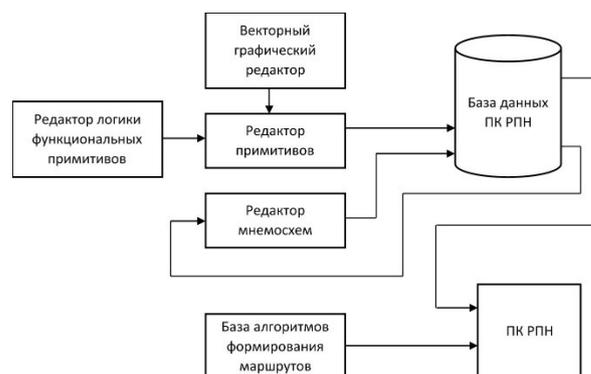


Рис. 1. Взаимодействие ПК РПН и редактора мнемосхем

Редактор примитивов

Редактор примитивов необходим для формирования минимальных функциональных единиц схемы (примитивов) и их характеристик: возможные состояния, атрибутивная информация, логика срабатывания. Здесь же создаются интерактивные окна, обеспечивающие вывод необходимой информации по запросу оператора.

Предлагается использование подредактора для определения входов/выходов, встречных и обратных связей примитивов, что необходимо для дальнейшего формирования схемы.

Таким образом, редактор примитивов связывает векторные графические представления и функциональность отдельных элементов схемы, сохраняет их в БД для дальнейшего использования в редакторе мнемосхем.

Редактор мнемосхем

Редактор мнемосхем позволяет в интерактивном режиме выбирать примитивы из БД и расставлять на холсте. Связь между примитивами образуется при наведении и фиксации входов/выходов примитивов.

Задачей редактора мнемосхем является формирование xml-отображения схем, предназначенных для хранения в БД и дальнейшего использования модулем интерактивных мнемосхем при функционировании ПК РПН.

Разработка редактора мнемосхем

В настоящее время идёт исследование возможных подходов к реализации редактора мнемосхем, определение состава его подредакторов и их функциональных возможностей. На обсуждение вынесены механизмы взаимодействия редактора мнемосхем и БД. Дополнительного анализа требует подход к реализации логики функциональных примитивов и интеграции схемы в интерактивный модуль ПК РПН.

Заключение

Рассмотренный выше подход позволяет создать независимый редактор мнемосхем со всеми подредакторами. Первоочередной задачей является разработка редактора примитивов. Дальнейшим вектором развития должна стать разработка редактора мнемосхем и адаптация ПК РПН к работе с мнемосхемами. Создание прототипа программы со всеми подредакторами предположительно займет 1 – 1.5 года.

Список использованных источников

1. Г. П. Цапко, Я. А. Мартынов. Единая информационная среда создания и сопровождения бортового программного обеспечения спутников навигации и связи //Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники(ТУСУР).—2015 г.
2. Додонов А.Р. Принципы организации бортовых вычислительных комплексов автоматических космических аппаратов // Достижения науки и образования. 2018. № 8 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiyu-organizatsii-bortovyh-vychislitelnyh-kompleksov-avtomaticheskikh-kosmicheskikh-apparatov>