

УПРАВЛЕНИЕ БОРТОВЫМ РЕТРАНСЛЯЦИОННЫМ КОМПЛЕКСОМ КАК СЛОЖНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

И.И. Савенко

(г. Томск, Томский политехнический университет)

e-mail: igsavenko@tpu.ru

CONTROL OF ONBOARD COMMUNICATION EQUIPMENT AS COMPLEX DYNAMIC SYSTEM

I.I. Savenko

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

e-mail: igsavenko@tpu.ru

This paper concentrates on control stages of complex dynamic system such as onboard communication equipment: formulation of control objectives, object definition, structural and parametrical synthesis of model, control synthesis, implementation of control and correction. Also provided synthesis processes automation algorithm based on graph theory.

Keywords: complex dynamic system, onboard communication equipment, synthesis processes automation algorithm

Введение. Бортвой ретрансляционный комплект (БРТК) состоит из таких подсистем как антенно-фидерная и ретранслятор (РТР). РТР является главной радиоэлектронной подсистемой БРТК, выполняющей функции формирования отдельных стволов (транспондеров), усиления сигналов до определенного уровня, сложения сигналов (мультиплексирования) в общий выходной сигнал, подаваемый на передающую антенну. В структуре ретранслятора в свою очередь так же можно выделить подсистемы, отвечающие за: прием и передачу сигнала. Данные подсистемы и устройства, входящие в их состав, соединены между собой радиотехническими переключателями, использование которых позволяет изменять структуру БРТК (всей системы в целом) и состояние внутренних ее элементов, что делает систему динамической. Выше сказанное позволяет рассматривать БРТК как сложную динамическую систему. Сложность такой системы заключается не только в наличии подсистем, а также в ее структурной сложности. Все подсистемы и их элементы связаны между собой трудным для восприятия образом. Управление сложной динамической системой требует наличие средств, которые позволили бы автоматизировать процесс управления. Таким образом, БРТК выступает как объект управления, состоящий из иерархически расположенных подсистем, состояние которых определяет состояние БРТК в целом.

Этапы управления БРТК как сложной динамической системой. Л.А. Растринг в своей монографии [1] рассматривает последовательность этапов управления сложным объектом. Первым этапом является формулировка цели управления, касательно БРТК, можно выделить следующие цели:

1. перенацеливание бортовых антенн (приемных или передающих);
2. реконфигурация ретранслятора (начальная конфигурация РТР – последовательное включение транспондера, с предварительной активацией блока управления, реконфигурация текущего состояния РТР, отключение транспондеров).

В зависимости от сформулированной цели (множества целей) управления выбирается соответствующая подсистема БРТК с целью минимизации трудоемкости ее синтеза (структурного и параметрического). Так как БРТК можно считать достаточно автономным и его границы очевидны, проблем на этапе определения объекта управления не возникает. Структура ретранслятора определяется разработчиком (проектировщиком) на этапе его проектирования, за счет использования динамической составляющей (подсистем резервирования, матриц резервирования) структура ретранслятора может изменяться. Таким образом, следующие два этапа и направлены на структурный и параметрический синтез модели, под синтезом

понимается определение структуры (так как динамическая) и идентификация параметров модели объекта.

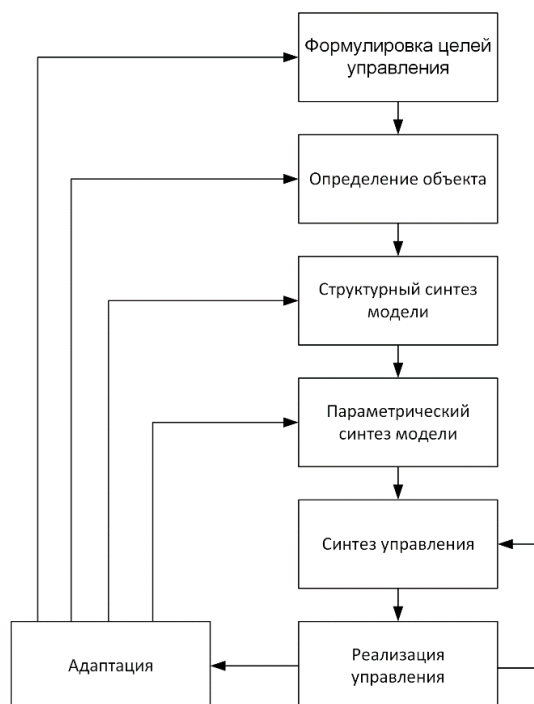


Рис. 9 – Этапы управления сложным объектом

Структурный синтез определяет процесс создания составной алгоритмической или математической модели объекта [2], другими словами определение набора элементов, способов их соединения и взаимодействия, которая определяется положением радиотехнических переключателей. При параметрическом синтезе задаются параметры и характеристики устройств, входящих в состав БРТК. Синтез управления связан с принятием решения о том, каково должно быть управление, чтобы при определенной конфигурации БРТК достигнуть заданной цели управления.

Для автоматизации выше описанных этапов предлагается алгоритм нахождения оптимальной конфигурации транспондера БРТК, основанный на теории графов, который описан в статье [3]. Данный алгоритм решает три выше описанных этапа, определяет структуру ретранслятора на основании входных параметров, рассчитывает параметры элементов системы. Выбирает оптимальное решение, которое позволяет достигнуть цели управления, учитывая: состояние оборудования, резервное оборудование, количество переключателей, задействованных в процессе управления и количество их вращений.

Следующим этапом управления является реализация управления. Этап реализации управления связан с отработкой объектом управляющей программы, которая формируется на этапе синтеза управления. В результате работы алгоритма формируется управляющее воздействие, которое включает в себя перечень последовательно выстроенных команд, выполнение которых позволит достичь поставленной цели. Данные команды передаются на борт космического аппарата, а контроль выполнения команд осуществляется анализом телеметрических параметров.

Особенности сложного объекта управления требует наличие дополнительного этапа – адаптации, т.е. коррекции всех этапов управления: параметрической, структурной, объектной адаптации и адаптации целей управления. Параметрическая адаптация позволяет изменять параметры устройств без изменения структуры БРТК, например, включение / выключение режима АРУ; команды управления электронными аттенюаторами для установки необходимого коэффициента усиления; команды запираания ЛБВ, позволяющие оборвать прохождение электронного пучка к коллектору ЛБВ без отключения накала, команды за-

кладки частоты, в случае если используется управляемый конвертер. Необходимость в структурной адаптации возникает в случае выхода активного оборудования из строя. В данном случае необходимо осуществить реконфигурацию БРТК заменив вышедшее устройство из строя резервным и повторить следующие этапы. Необходимость в адаптации цели управления может возникнуть при ошибке оператора

Заключение.

Управление сложным объектом является трудоемким итеративным процессом. Такой процесс требует полной, если это возможно, или частичной автоматизации. Предлагаемый метод автоматизации процесса управления подробно рассматривается в статье [4]. Наличие этапа адаптации при управлении позволяет проводить реконфигурацию БРТК, в случае возникновения нештатных ситуаций, ошибки оператора (корректируя цели управления) и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растринин Л. А. Адаптация сложных систем. — Рига: Зинатне, 1981. — 375 с.
2. Савенко, Игорь Игоревич. Применение теории автоматов для создания математической модели бортового ретранслятора [Электронный ресурс] = Applying Automata Theory to Creating a Mathematical Model of Onboard Repeater / И. И. Савенко // Глобальный научный потенциал. — 2015. — № 11 (56). — [С. 92-94]. — Заглавие с экрана. — Доступ по договору с организацией-держателем ресурса. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25309214>
3. Савенко, Игорь Игоревич. Алгоритм построения оптимальной конфигурации транспондера бортового ретрансляционного комплекса спутника связи [Электронный ресурс] / И. И. Савенко, М. С. Суходоев; науч. рук. С. Г. Цапко // Молодежь и современные информационные технологии : сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 9-13 ноября 2015 г. в 2 т. / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт кибернетики (ИК) ; под ред. Т. Е. Мамоновой [и др.]. — 2016. — Т. 1. — [С. 146-147]. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader. Режим доступа: <http://earchive.tpu.ru/handle/11683/17111>
4. Метод автоматизации процесса реконфигурации бортового ретранслятора спутника связи [Электронный ресурс] / И. И. Савенко [и др.] // Глобальный научный потенциал. — 2013. — № 11 (32). — [С. 94-98]. — Заглавие с экрана. — Доступ по договору с организацией-держателем ресурса. — Свободный доступ из сети Интернет.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КОРРЕКТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Скороспешкин М.В., Скороспешкин В.Н., Очиров В.В.

(г. Томск, Томский политехнический университет)

e-mail: smax@tpu.ru, shedat@tpu.ru

INTELLIGENT CORRECTING DEVICES SYSTEMS OF AUTOMATIC CONTROL

Skorospeshkin M.V., Skorospeshkin V.N., Ochirov V.V.

(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)

e-mail: smax@tpu.ru, shedat@tpu.ru

Abstract: Research of the intelligent pseudo-linear correcting device of automatic control systems constructed on the basis of use of the device of fuzzy logic is conducted. Efficiency of use of such device for systems of control with non-stationary parameters is shown.

Keywords: improvement of quality of automatic control systems, non-stationary object of control, fuzzy logic, pseudo-linear correcting device.