

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ СИНТЕЗА ИНТЕРВАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЙ

М.Б. Базаров¹, А.Ж. Халилов², Л.О. Отакулов²

¹Навоийский государственный горный институт, Навои, Узбекистан

THE SOFTWARE PACKAGE FOR THE SYNTHESSES OF INTERVAL SYSTEMS OF CONTROL

M.B. Bazarov¹, A.J. Khalilov², L.O. Otakulov²

¹Navoi State Mining Institute, Navoi, Uzbekistan

It is resulted the description of a package of applied programs intended for research of properties of control systems for interval specified objects

Введение

В последнее время уделяется достаточно много внимания решению задач исследования и построения систем управления параметрические неопределенными объектами. Как правило, параметрическая неопределенность характеризуется принадлежностью истинных значений параметров объекта некоторым интервалам с известными границами, поэтому математические модели таких объектов могут быть представлены с использованием правил и терминологии интервального анализа [1].

При алгоритмизации методов интервального анализа существенные трудности возникают из-за неприспособленности аппаратных средств ЭВМ к учету специфических требований интервального исчисления. Эти требования обусловлены тем, что в процессе генерации конкретных интервальных алгоритмов на ЭВМ возникает потребность в подпрограммной машинной интервальной арифметике, в вычислении интервальнозначных функций и в некоторых аналитических преобразованиях. Известен ряд работ по алгоритмизации интервальных методов (см., например, [2] и краткий обзор там же), где упомянуты известные разработки и основное внимание акцентировано на пакетах, относящихся к интервально заданным системам автоматического управления.

Общее описание и назначение программного комплекса INTAN

Как правило, специалист, занимающийся проектированием автоматических систем (АС) имеет дело с математическими моделями в виде систем дифференциальных уравнений или структурных схем с передаточными функциями, причем коэффициенты дифференциальных уравнений и передаточных функций являются вектор - функциями некоторых параметров (объекта и регулятора). В программном комплексе (ПК) INTAN рассматриваются автоматические системы с интервальной неопределенностью параметров (АСИНП), у которых начальные условия и возмущения считаются точно известными, а значения параметров (коэффициентов математической модели АС) могут быть любыми в пределах заданных интервалов.

ПК INTAN позволяет решать задачи анализа динамических свойств и параметрического синтеза замкнутых систем автоматического управления многомерными интервально-заданными объектами, а также построения трубок движения интервальных систем.

Описание основных программных модулей ПК INTAN.

ПК INTAN построен на модульном принципе, а сами модули-подпрограммы написаны на основе языковых средств системы Matlab. Кроме того, пакет программ удовлетворяет требованиям открытости и расширяемости.

Структурная схема ПК INTAN приведена на рисунке. Как видно из рисунка, пакет программ состоит, в основном, из трех частей: идентификация объектов управления с интервальными параметрами, анализ автоматических систем с интервальной

неопределенностью и расчет интервальных параметров регулятора. Все остальные блоки пакета являются или вспомогательными или сервисными.

Блок «Управляющая головная программа» в начале осуществляет редактирование, т.е. проверяет правильность записи. Правильность расположения символов определяется рассмотрением данного символа в сравнении с предыдущим и последующим символами. Если появляется ошибка при записи, то выдается соответствующая диагностика. Далее, он организует поочередное выполнение действий (формирование входных и выходных данных, анализ решения и т.п.), определяет имя очередной программы, загружает её и передает на нее управление, информирует пользователя о ходе выполнения этапов решения поставленной задачи. В окне головной управляющей программы пользователь может получить инструкцию для пользователя.

Блок «Программный инструментарий» состоит из рабочих блоков, осуществляющих необходимые процедуры решения поставленных задач. Краткое описание этих блоков приводится ниже.

Блок «Библиотека сервисных программ» включает следующие вычислительные процедуры: проверка невырожденности интервальной матрицы, определение положительной определенности интервальной матрицы и её построение. Эти вычислительные процедуры необходимы для анализа автоматических систем с интервальной неопределенностью.

Блок «Библиотека обслуживающих программ». Содержание этого блока условно можно разбить на три группы. Первая из них состоит из модулей машинной интервальной (классической) и расширенной интервальной арифметики (сложение, вычитание, умножение, деление и возведение в целую степень интервального числа), написанных на языке Matlab. Ко второй группе модулей можно отнести модули интервального вычисления элементарных функций, таких как \sin , \cos и т.п. Модули специальных и логических интервальных операций составляют третью группу блока с учетом специфики интервальных вычислений: 1) модули классической машинной интервальной арифметики; 2) модули расширенной интервальной арифметики; 3) модули математических функций с интервальными аргументами.

Блок «Библиотека решения систем алгебраических уравнений» включает в себя программные реализации на языке Matlab интервальных методов Гаусса – Зейделя и субдифференциального метода Ньютона для решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений. В блок «Алгоритмы параметрической идентификации» включены два варианта программной реализации интервального метода наименьших квадратов: для параметрической идентификации объекта управления с одним входом/выходом и многосвязного объекта управления, а также программной реализации интервального аналога метода Симою. Основные операции, связанные с анализом автоматических систем с интервальной неопределенностью, реализованы в блоке «Анализ интервальных автоматических систем».

Синтез регуляторов для автоматических систем на основе интервального варианта метода модального управления осуществляется в блоке «Синтез интервальных автоматических систем». Используется способ включения интервального характеристического полинома замкнутой системы (ИХПЗС) в желаемый ИХПЗС

В блок «Модули параметрической идентификации» включены реализации алгоритмов интервального метода наименьших квадратов (ИМНК) и интервального аналога метода Симою. Пользователю предлагаются два варианта программной реализации ИМНК – модули RMNK1 и RMNK2. Модуль RMNK1 предназначен для параметрической идентификации объекта управления с одним входом/выходом, а RMNK2- для идентификации многосвязного объекта управления.

Блок «Расчет коэффициентов адаптивного регулятора» содержит три алгоритма настройки регулятора: два варианта настройки параметрически - оптимизируемого регулятора ($POR1$, $POR2$), и алгоритм настройки адаптивного регулятора (модуль AAR).

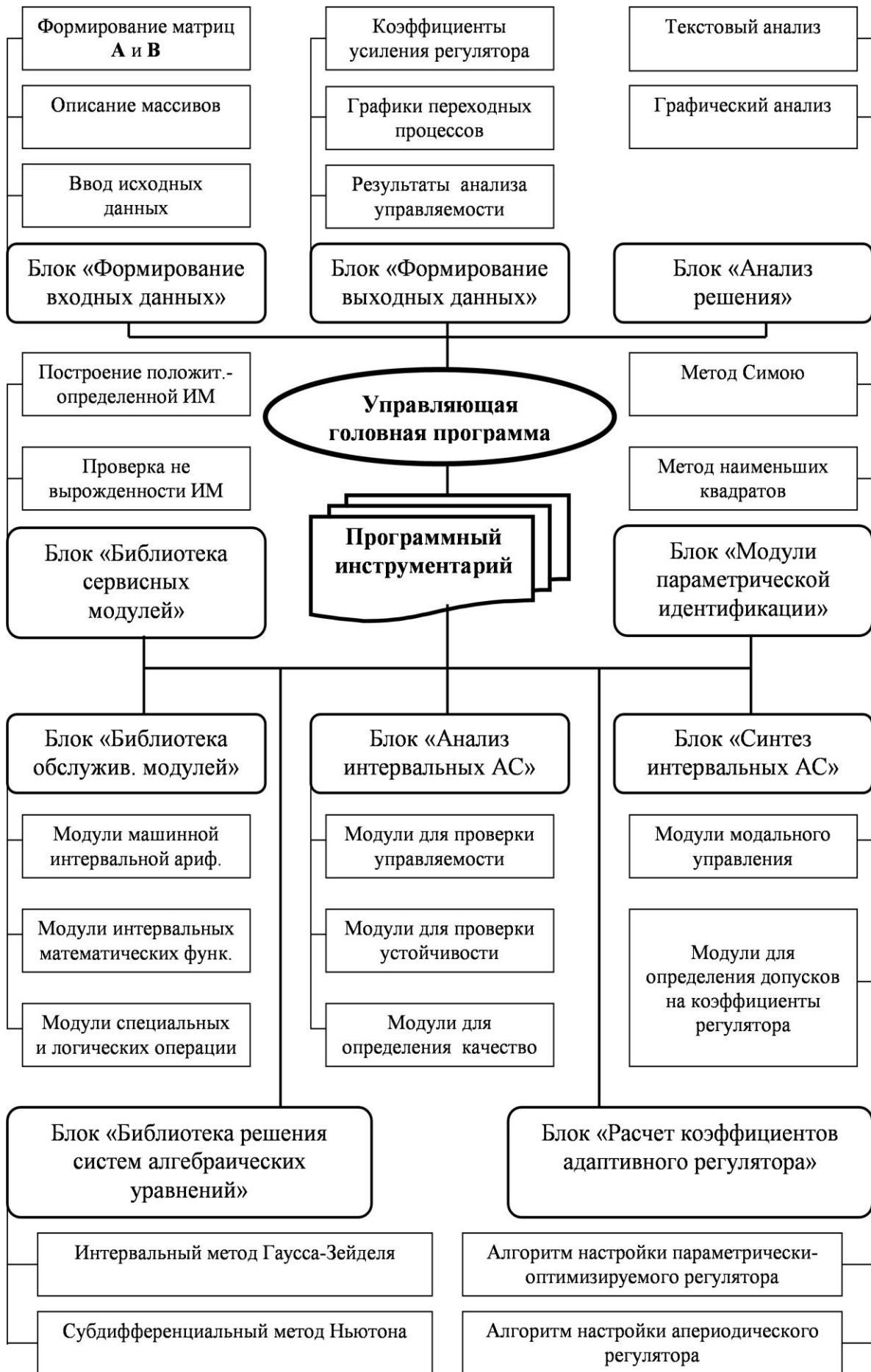


Рис. 1. Структурная схема ПК INTAN

В заключении работы отметим, что пользователь, взаимодействуя с пакетом, формирует исходную информацию о решаемой задаче, а пакет, анализирует эту информацию, строит интервальную модель задачи по признакам входной информации, проводит (если есть необходимость) аналитические преобразования, строит интервальные расширения рассматриваемых выражений, вычисляет значения интервальных функций путем возложения их на «плечи» ЭВМ и решает поставленную задачу.

Список литературы

1. Калмыков С.А., Шокин Ю.И., Юлдашев З.Х. Методы интервального анализа. Новосибирск: Наука. 1986.-221 с.
2. Хлебалин Н.А., Пярых Д.С. Моделирование систем автоматического управления с интервальной неопределенностью параметров. Труды межд. конф. вычисл. матем. МКВМ-2004. Новосибирск: ИВМ и МГ СО РАН. с.258-266.
3. Базаров М.Б., Халилов А.Ж. Программа для решения задач исследования динамических свойств и построения интервальных систем автоматического управления. Государственное патентное ведомство. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ. № DGU 01327, 13.07.2007.