

«Утверждаю»



первый проректор –
проректор по научной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Зимин В.Н.

2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Ибадуллы Сабита Ибадуллаулы «Решение задачи синтеза системы управления методом вариационного генетического программирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность)».

Актуальность темы. Работа посвящена численному решению актуальной задачи синтеза системы управления. Формально, задача состоит в отыскании многомерной функции, которая по значениям компонентов вектора состояния объекта управления определяет значения компонентов его вектора управления, обеспечивающие достижение цели управления при оптимальном значении критерия качества управления. С технической точки зрения задача заключается в создании блока управления, который получает с датчиков сигналы, обеспечивающие возможность определения состояния объекта управления, и вырабатывает управляющие воздействия, обеспечивающие достижение объектом цели управления с минимальным значением некоторого показателя качества управления.

В настоящее время отсутствуют эффективные методы решения задачи синтеза системы управления. Диссертационная работа ставит своей целью разработку алгоритмов и программного обеспечения для решения этой задачи, которые реализуют новый высокоэффективный эволюционный вычислительный

метод, называемый методом вариационного генетического программирования. Таким образом, можно уверенно констатировать, что тема диссертации является актуальной.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства.

Для численного решения задачи синтеза системы управления в диссертации предложено использовать метод вариационного генетического программирования, комбинирующий известные методы сетевого оператора и генетического программирования с целью нивелирования их недостатков и объединения достоинств. Метод использует принцип малых вариаций заданного базисного решения, заимствованный из метода сетевого оператора, и структуру данных в виде закодированной последовательности составляющих базисного решения, аналогичную используемой методом генетического программирования.

В диссертации исследована возможность использования метода вариационного генетического программирования для численного решения задачи синтеза системы автоматического управления. Показано, что метод позволяет в форме закодированных математических выражений построить систему автоматического управления для различных объектов управления, которые могут автономно без участия человека достигать цели управления с оптимальным значением критерия качества.

Предметом исследования диссертационной работы является вычислительный метод вариационного генетического программирования для решения задачи синтеза системы управления.

Цель диссертационной работы заключается в разработке алгоритмического и программного обеспечения, предназначенных для решения задачи синтеза системы управления с помощью метода вариационного генетического программирования.

Научная новизна диссертационной работы состоит в разработанных соискателем новых алгоритмов метода вариационного генетического программирования для решения задачи синтеза систем автоматического управления.

Теоретическая значимость работы заключается в анализе работоспособности и исследовании эффективности новых алгоритмов решения задачи синтеза системы управления, построенных на основе метода вариационного генетического программирования.

Практическая значимость работы заключается в том, что

- новый вычислительный метод вариационного генетического программирования реализован в виде алгоритма и комплекса программ, предназначенных для синтеза систем управления,

- с помощью разработанного алгоритмического и программного обеспечения решена практически значимая задача синтеза системы управления мобильным роботом.

Публикации. Основные положения исследования отражены в 9 публикациях автора, из которых 3 работы, опубликованы в журналах, рекомендуемых ВАК РФ.

Апробация результатов. Основные положения исследования докладывались и обсуждались

- на международном симпозиуме «Надежность и качество» г. Пенза, 2014 г.;
- на международном симпозиуме «Интеллектуальные системы - INTELS'2014», г. Москве, 2014 г.;
- на семинарах кафедры Кибернетики и мехатроники РУДН и отдела Нелинейного анализа и проблем безопасности ВЦ РАН.

Обзор диссертационной работы.

Во введении обоснована актуальность темы работы, сформулированы предмет, цель и задачи исследования, методы исследования, новизна научных результатов и их практическая значимость.

В первой главе диссертационной работы рассмотрена формальная постановка задачи синтеза системы управления. Приведен обзор известных вычислительных методов синтеза систем управления. Представлено краткое описание метода сетевого оператора и используемого в нем принципа малых вариаций базисного решения.

Математическая модель объекта управления используется в форме системы обыкновенных дифференциальных уравнений, которые описывают динамику

объекта управления и включают в свои правые части ограниченный по величине вектор управления. Полагается заданной область возможных начальных условий объекта управления. Критерий качества управления формализован в виде функционала. Заданы в форме многообразия терминальные условия, к которым управление должно привести объект за конечное время. Ставится задача найти управление в форме системы нелинейных уравнений, описывающих функциональную зависимость значения вектора управления от значений вектора состояния объекта управления.

Во второй главе представлен разработанный соискателем вычислительный метод вариационного генетического программирования для синтеза системы управления. Приведено описание метода генетического программирования, рассмотрены малые вариации структуры данных, используемые в этом методе. Описан эволюционный генетический алгоритм для решения задачи синтеза системы управления методом вариационного генетического программирования. Приведен сравнительный пример решения задачи синтеза системы управления для объекта, описываемого математической моделью типа «хищник-жертва» методами генетического программирования и вариационного генетического программирования. Вычислительный эксперимент показал, что поиск решения методом вариационного генетического программирования был выполнен в семь раз быстрее, чем методом генетического программирования.

В третьей главе приведен пример решения задачи синтеза системы управления движением мобильного робота с учетом пространственных ограничений. Приведен анализ эффективности разработанного метода. Представлена синтезированная система управления.

Согласно задаче, управление должно обеспечить перемещение мобильного робота в заданное терминальное состояние из различных начальных условий, причем в процессе движения мобильный робот не должен нарушить заданные фазовые ограничения. Для робота известны его габаритные размеры и положения ограничивающих областей.

Результаты вычислительного эксперимента, представленные в данной главе, показывают работоспособность исследуемого в диссертации метода вариационного

генетического программирования, а также высокую эффективность разработанного алгоритмического и программного обеспечения

Замечания. Работа не свободна от недостатков, наиболее существенными из которых являются следующие.

1) В диссертации не рассмотрена возможность использования метода вариационного генетического программирования при неточных данных, получаемых с измерительных приборов, то есть при погрешностях определения вектора состояния объекта управления.

2) В работе не проанализирована оптимальность полученного решение, то есть отсутствует сравнение полученного управления с оптимальным управлением, полученным в результате решения задачи оптимального управления.

Заключение. Диссертационная работа Ибадуллы Сабита Ибадуллаулы является завершенной квалификационной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему, содержащей новые научные результаты.

Указанные замечания не снижают научной значимости диссертационной работы.

Из материалов диссертации следует высокая подготовка соискателя в области программирования и информационных технологий.

Основные результаты диссертации докладывались на конференциях и научных семинарах, опубликованы в девяти научных работах, три из которых - в изданиях, входящих в список, рекомендованный ВАК России.

Все утверждения диссертации обоснованы и подтверждены вычислительными экспериментами. Диссертация выполнена на достаточно высоком научном уровне.

Диссертационная работа «Решение задачи синтеза системы управления методом вариационного генетического программирования» удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управления и обработка информации (промышленность)», а ее автор Ибадулла Сабит Ибадуллаулы заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

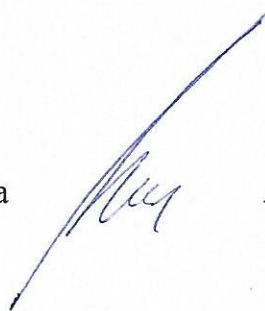
В целом, диссертация написана кратким техническим языком, четко структурирована. Каждая глава содержит содержательные выводы, что облегчает понимание материала. Цель и задачи диссертации полностью соответствуют полученным результатам.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Основные результаты опубликованы в открытой печати в реферируемых журналах и материалах конференций различных уровней, в том числе рекомендованных ВАК.

Данный отзыв был обсужден и одобрен на заседании кафедры РК-6 "Системы автоматизированного проектирования" (САПР) МГТУ им. Н.Э. Баумана, 30 апреля 2015 протокол № 11/2015.

Доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий
кафедры САПР МГТУ им Н.Э. Баумана



А.П. Карпенко

Карпенко Анатолий Павлович

Почтовый адрес: Россия, 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5.

Телефон: +7 (499) 263-6391

e-mail: apkarpenko@mail.ru

Сайт: <http://bmstu.ru/>

*Подпись А.П. Карпенко
завершено*

12.05.2015 - ОФ

ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ
НАЗАРОВА О.Б.
ТЕЛ. 8 499 263-60-48

