

Прикладной программный комплекс для проектирования и доводки автомобильной техники методами многокритериальной параметрической оптимизации

д.т.н. проф. Бахмутов С.В., к.т.н. Висич Р.Б., к.т.н. доц. Ахмедов А.А., Мальцев П.А.

МГТУ «МАМИ»

akhm@mami.ru, +7 (495) 223-05-23 доб. 15-04

Аннотация. Представлено описание прикладного программного комплекса STABCON 2.0 для решения многокритериальных оптимизационных задач по улучшению характеристик автомобильной техники по критериям активной безопасности. В качестве оптимизационного модуля используется известный универсальный программный комплекс MOVI.

Ключевые слова: пакет прикладных программ STABCON, многокритериальная параметрическая оптимизация, управляемость и устойчивость.

Автомобильная промышленность входит в число основных отраслей производства, определяющих степень развития и технического прогресса государства. Оптимальное проектирование машин на сегодняшний день следует рассматривать как основной инструмент, без применения которого невозможно ожидать существенного и стабильного развития многих отраслей промышленности. Современное оптимальное проектирование подразумевает многокритериальный подход, направленный на поиск Парето-оптимальных решений, без нахождения которых невозможно для таких сложных систем, как автомобиль, оценить качество создаваемого объекта и определить возможности его улучшения. На сегодняшний день разработано и существует множество различных программных комплексов, позволяющих решать инженерные машиностроительные задачи общего назначения. Они основаны, как правило, на классических теориях механики и физики. С развитием вычислительной техники применительно к проектированию автомобилей появилась возможность решать более глобальные задачи, связанные с математическим моделированием и оптимальным проектированием автомобиля как объекта для получения заданных свойств. Сегодняшняя вычислительная техника позволяет реально применять методы многокритериальной оптимизации, что подтверждается разнообразными удачными примерами, встречающимися в специальной литературе.

Рассматриваемая общая проблема касается, в частности, и оптимизации конструкции автомобиля по основным эксплуатационным свойствам. Для решения этой задачи предлагается пакет прикладных программ STABCON 2.0, предназначенный для проведения исследовательских расчетов по оценке управляемости и устойчивости автомобиля на базе математического моделирования его управляемого движения с возможностью постановки и решения многокритериальных оптимизационных задач. Пакет представляет возможность решения нескольких основных задач:

- расчет параметров движения автомобиля (его кинематических и силовых реакций) как на установившихся, так и на переходных режимах;
- расчет кинематических и силовых характеристик автомобиля при движении в различных условиях;
- оценка показателей управляемости и устойчивости автомобиля;
- определение степени влияния различных конструктивных параметров автомобиля на его управляемость и устойчивость;
- постановка и решение задач многокритериальной оптимизации конструкции автомобиля, его отдельных систем и узлов по выбранному блоку критериев управляемости и устойчивости (с возможностью параллельного решения задачи в компьютерной сети).

Проведение исследовательских расчетов по оценке управляемости и устойчивости автомобиля на базе математического моделирования его управляемого движения с возможностью постановки и решения многокритериальных оптимизационных задач невозможно без

математических описаний самого автомобиля, его агрегатов и систем. В состав пакета входят общее математическое описание автомобиля и описания различных типов подвесок, а также описания рулевого управления, шины («внутренние» модели). Комплекс STABCON 2.0 предназначен для использования при проведении исследований, в основном, специалистами КБ автомобильных заводов и исследовательских институтов соответствующей отрасли. Как правило, у каждого специалиста существуют собственные наработки по созданию математических описаний систем и их функционирования, вид и насыщенность которых зависит от объема и сложности решаемых исследовательских задач. В связи с этим в системе STABCON 2.0 предусмотрена возможность работы с «внешними» моделями, которые могут быть реализованы в виде отдельных исполняемых файлов (exe-файл или DLL-библиотека) при помощи любого известного языка программирования при соблюдении некоторых условий, касающихся ввода и вывода параметров математической модели. Это придает гибкость и универсализм пакету, и, несомненно, удобство, и расширенные возможности в использовании данного программного обеспечения. Ниже на рисунке 1 представлена общая структура программного комплекса STABCON 2.0.

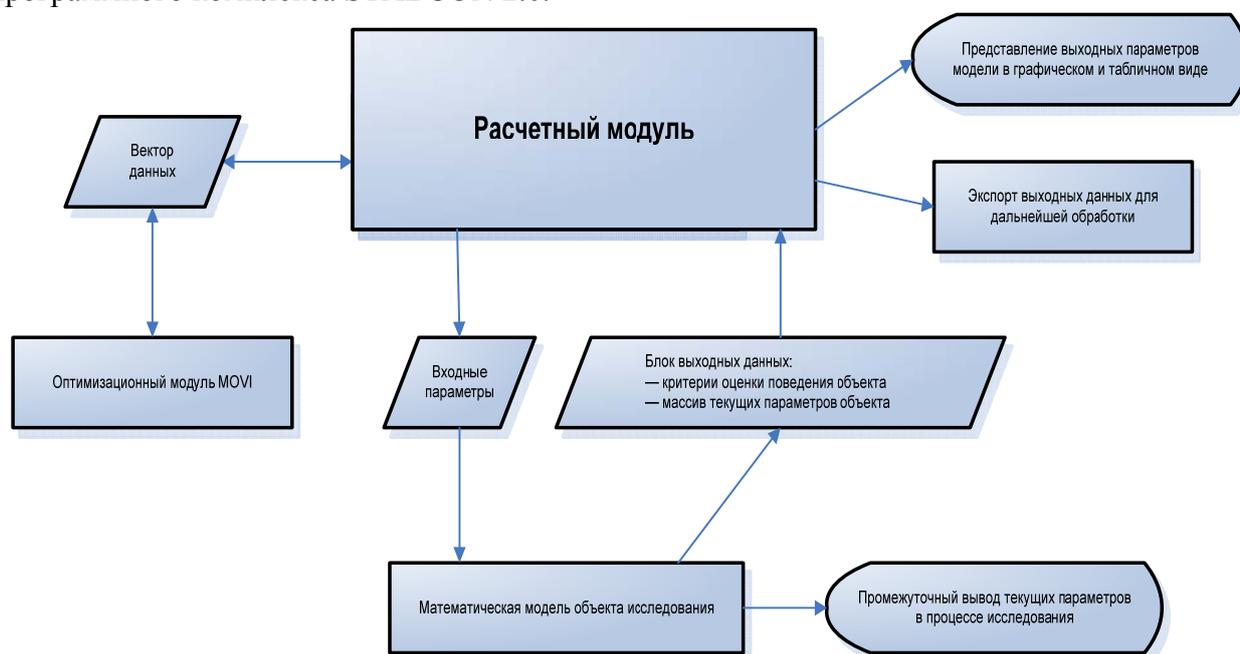


Рисунок 1 - Общая структура программного комплекса STABCON 2.0

Пакет программ STABCON 2.0 разработан для использования на персональных компьютерах, работающих под управлением Microsoft Windows XP или более поздних версий. Применение современной технологии обработки и хранения больших объемов информации позволяет более эффективно использовать процессорное время и повысить надежность сохранности данных при сбоях. Для успешного решения задач с помощью пакета STABCON 2.0 необходимы следующие аппаратные средства: IBM-совместимый компьютер с процессором Pentium III 800 Mhz или выше, не менее 512 Мбайт оперативной памяти, а также 500 Мб свободного места на жестком диске.

Следует отметить, что оптимизационный модуль (рисунок 1) не является составной частью пакета STABCON 2.0. В качестве такого модуля используется известный универсальный программный комплекс MOVI [1], с которым выполнено согласование по формату обмена данными.

Так как пакет STABCON 2.0 представляет собой оболочку, а непосредственно сами расчеты вынесены в отдельную библиотеку, создаваемую пользователем, применение системы возможно для решения задач любого класса, не прибегая при этом к поддержке разработчиков.

Необходимо отметить, что во многом функциональность всего программного пакета зависит от степени сложности и функциональных возможностей используемых математиче-

ских моделей как автомобиля, так и его агрегатов и систем. Поэтому в данный момент ведется работа по созданию новых, модернизации и расширению потенциальных возможностей существующих математических моделей, разработке необходимого программного обеспечения для дальнейшего внедрения в пакет STABCON 2.0. В то же время стратегия развития программного комплекса предусматривает внедрение в его среду различных программных модулей и самостоятельных программ, совместимых по инструментальным средствам их написания, которые предназначены для решения поставленных задач.

Литература

1. <http://www.psi-movi.com/>

Получение законов регулирования конструктивных параметров подвески автомобиля методом многокритериальной оптимизации

д.т.н. проф. Бахмутов С.В., к.т.н. доц. Ахмедов А.А., Орлов А.Б.
МГТУ «МАМИ»

akhm@mami.ru, 8 (495) 223-05-23, доб. 15-04

Аннотация. Описана двухэтапная методика постановки и решения многокритериальных параметрических оптимизационных задач по критериям управляемости и устойчивости автомобильной техники. Методика позволяет решать задачи проектирования и доводки колесной автомобильной техники с учетом качества дорожной поверхности в системе «Водитель-Автомобиль-Дорога». В процессе решения задачи найдены законы регулирования величин параметров жесткости и демпфирования подвески двухосного легкового автомобиля для различных дорожных условий.

Ключевые слова: многокритериальная параметрическая оптимизация, автомобильная техника, управляемость и устойчивость, система «Водитель-Автомобиль-Дорога», подвеска автомобиля.

Известна методика постановки и решения многокритериальных параметрических задач проектирования и доводки автомобильной техники, реализуемая в два этапа (рисунок 1) [1]. Проектная технология реализована применительно к управляемости и устойчивости автомобиля с использованием метода решения многокритериальных параметрических задач, разработанного Соболевым И.М., Статниковым Р.Б. [2].

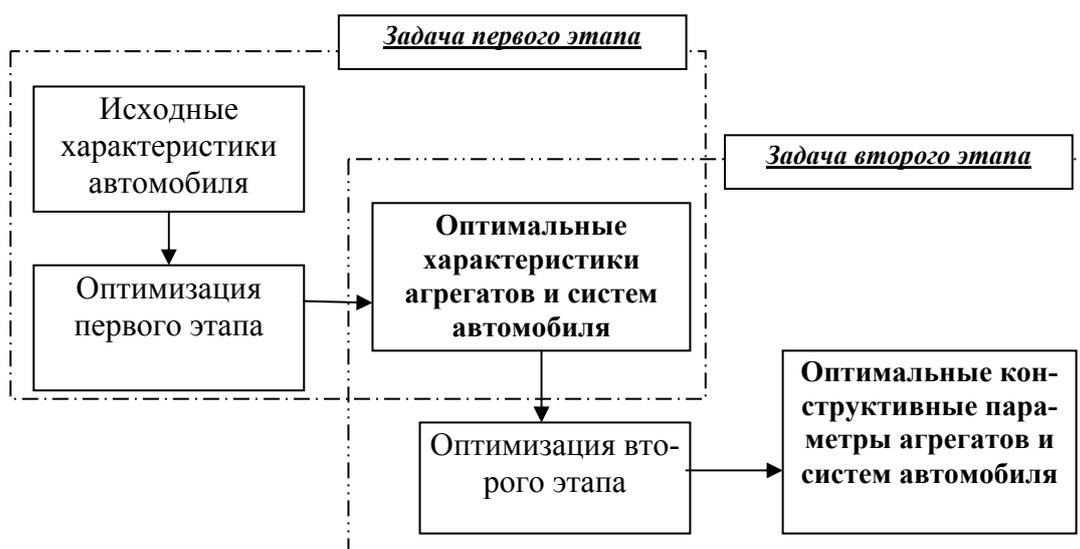


Рисунок 1 - Блок-схема решения задачи комплексной многокритериальной оптимизации

На первом этапе узлы и агрегаты автомобиля представлены универсальными рабочими