

ОТЗЫВ  
научного руководителя  
о кандидатской диссертации Б.И.Адамова  
«Применение аппарата неголономных связей  
в задачах идентификации параметров и управления движением»

Диссертация Б.И.Адамова посвящена построению алгоритмов идентификации параметров мехатронных систем с ограничениями на оценки параметров и алгоритмов управления движением с помощью математического аппарата неголономной механики. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- Разработать подходящие алгоритмы оперативной идентификации (оценивания) параметров динамической системы с линейной параметрической моделью и дополнительными нелинейными ограничениями на оцениваемые величины в виде равенств.
- Обосновать и продемонстрировать на примерах исследования конкретных механических систем работоспособность полученных алгоритмов идентификации параметров с ограничениями в виде равенств.
- Построить математическую модель движения мобильного робота KUKA youBot – уникального мобильного манипулятора с открытыми интерфейсами, который включает в себя несколько программных модулей с открытым исходным кодом, что удобно для научных исследований, и оценить неизвестные параметры – коэффициенты в уравнениях движения.
- Разработать алгоритм управления мобильным роботом youBot, обеспечивающий заданный вектор скорости произвольной точки его платформы.

В диссертации ограничения на оценки параметров или программное движение интерпретируются как наложение на исследуемый объект неголономных связей.

В работе получены алгоритмы идентификации параметров систем с линейной параметрической моделью. При этом используется представление ограничений на оценки параметров в виде неинтегрируемых уравнений связей и применяется принцип наименьшего принуждения при выводе определяющих соотношений для оценок параметров. С использованием представления ограничений на оценки параметров в виде неинтегрируемых уравнений связей получены оригинальные алгоритмы идентификации параметров, оптимальные в смысле оценки по методу наименьших квадратов. Предложена модификация интегрального квадратичного функционала ошибки, позволяющая получить компактные алгоритмы идентификации параметров с ограничениями в виде равенств как в непрерывном, так и в дискретном времени.

Разработаны алгоритмы идентификации параметров математической модели мобильной роботизированной платформы всенаправленного движения KUKA. В диссертации также решена задача идентификации параметров математической модели колебаний резонатора с кубическими консервативными силами общего вида, в частности, построен алгоритм идентификации частоты установившихся колебаний такой системы. В этой задаче имеет место параметрическая связь, позволяющая решить задачу идентификации параметров установившихся колебаний резонатора: частоты и коэффициентов Фурье. Выявлены особенности динамики платформы робота youBot при организации управления в виде реакций неголономных связей, согласующихся с заданным программным движением.

Работа носит теоретический характер. В ней показано, что применение методов аналитической механики в задаче идентификации параметров с ограничениями в виде равенств приводит к уменьшению её размерности, и, следовательно, количества необходимых вычислений. В работе показано, что использование отыскиваемых адекватных исследуемой проблеме неинтегрируемых связей позволяет получить новые классы решений задач стабилизации аффинных управляемых систем и оценивания для некоторых нелинейно параметризованных задач, в постановке которых связи не фигурируют.

Показано, что разработанные алгоритмы идентификации параметров с ограничениями в виде равенств на оценки могут быть использованы для исследования и управления системами различной физической природы, в частности многосвязными системами с податливыми шарнирами. Полученные алгоритмы организации управления в виде реакций связей применимы для реализации требуемых движений механическими и мехатронными системами, в частности мобильными платформами с роликонесущими колёсами. Разработан алгоритм управления роботом KUKA youBot, осуществляющего программное движение, которое реализуется путём воздействия на систему управляющих обобщённых сил, отождествлённых с реакциями неголономных связей. Получены условия существования и асимптотической устойчивости стационарных вращений платформы робота в процессе реализации равномерного движения произвольной точки платформы по окружности.

При решении задач диссертационной работы Б.И. Адамов проявил себя как сложившийся научный работник, способный самостоятельно ставить и решать теоретические и экспериментальные задачи механики и мехатроники. На основании выполненных автором исследований сформулированы и обоснованы научные положения, совокупность которых можно квалифицировать как вклад в развитие важного направления в теоретической механике – применения аппарата неголономных связей в задачах идентификации параметров и управления движением. Считаю, что диссертационная работа Б.И. Адамова соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 – теоретическая механика, а ее автор Борис Игоревич Адамов заслуживает присвоения искомой ученой степени.

Научный руководитель д.ф.-м.н. профессор  
Рабочий телефон 8-495-362-77-19  
Адрес электронной почты [kobrinai@yandex.ru](mailto:kobrinai@yandex.ru)




А.И. Кобрин

05 сентября 2016 года

Подпись профессора А.И.Кобрина заверяю.

Ученый секретарь Ученого совета ИИУ МЭИ



И.В. Кузовлев