

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Федотова Александра Васильевича на тему «Гашение колебаний в распределенных упругих системах с использованием пьезоэлектрических сенсоров и актуаторов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 – «Информационно-измерительные и управляющие системы (в машиностроении)»

Рассматриваемая диссертационная работа посвящена проблеме активного управления распределенными упругими системами с целью гашения вынужденных колебаний в таких системах. Данная проблема известна на протяжении многих десятилетий и имеет широкое распространение в технике, поэтому актуальность выбранной темы не вызывает сомнений.

В работе затрагиваются различные аспекты проектирования систем управления с обратной связью, в том числе модальных систем, осуществляющих раздельное управление различными формами колебаний объекта. Проведенные исследования включают в себя следующие этапы:

- экспериментальная реализация локального и модального подходов к управлению колебаниями на примере тонкой металлической балки, упруго заземленной в промежуточном сечении. Балка испытывает вынужденные изгибные колебания под воздействием вибрации опоры. Задача системы управления, включающей в себя пьезоэлектрические сенсоры и актуаторы (две пары сенсор-актуатор) и дискретный контроллер, состоит в гашении вынужденных колебаний балки на первом и втором резонансах;

- определение оптимальных мест расположения пьезоэлементов на балке в результате проведения экспериментального и численного анализа изгибных форм колебаний балки;

- определение в рамках процедуры экспериментальной идентификации матриц - синтезатора и анализатора форм, позволяющих обеспечить разделение первой и второй форм колебаний балки в модальной системе управления;

- синтез передаточных функций для локальных и модальных систем управления колебаниями балки;

- сравнение в рамках натурального эксперимента локального и модального подходов к управлению упругими системами, показавшее преимущество

последнего подхода в случае необходимости гасить вынужденные колебания объекта на нескольких резонансах;

- численное исследование с целью сравнения локального и модального подходов к управлению на примере шарнирно-опертой балки. Численное исследование проведено в пакете Matlab в разложении по собственным формам колебаний балки. Результаты данного исследования подтверждают выводы о предпочтительности модального подхода;

- численное исследование применимости упрощенной модели работы сенсоров и актуаторов, не учитывающей их воздействие на формы колебаний балки, при проектировании модальной системы управления. Показано, что использование упрощенной модели пьезоэлементов приводит к существенному снижению эффективности гашения колебаний;

- конечно-элементное моделирование экспериментальной установки, в результате которого получены близкие к экспериментальным амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики объекта;

- разработка методики определения оптимальных параметров передаточных функций при синтезе законов управления для локальных и модальных систем. Данная методика позволила получить законы управления для модальной системы, значительно увеличивающие эффективность гашения колебаний как на первом, так и на втором резонансе.

В результате выполненных автором диссертации исследований была разработана эффективная методика синтеза модальных систем управления распределенным упругим объектом, работоспособность которой подтверждается результатами работы полученных в диссертации систем.

К достоинствам работы следует отнести четкость и ясность изложения, разнообразие примененных автором численных методов для моделирования изучаемых объектов и систем, а также наличие в работе не только теоретических, но и экспериментальных исследований. Вместе с тем, после прочтения автореферата к работе возникает ряд замечаний:

- 1) В автореферате диссертации нет общепринятой математической формулировки задачи управления в пространстве состояний, а также практически отсутствуют формулы. Это затрудняет понимание теоретического содержания работы;

- 2) Для одного из предложенных методов автором приводится термин «метод экспериментальной идентификации». Нет уверенности в том, что термин использован корректно, поскольку в данном методе речь не идет об определении матрицы системы.

Несмотря на высказанные замечания, считаю, что работа выполнена на высоком уровне, имеет научную новизну и практическое значение. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Автор диссертации – Федотов А.В. – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 – «Информационно-измерительные и управляющие системы (в машиностроении)».

Полякова Татьяна Геннадьевна

канд. техн. наук, доцент кафедры управления в технических системах ГУАП

Толлеф
подпись

«» 22 мая 2020 г.
дата

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»

ГУАП, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, Санкт-Петербург, 190000, Россия

(812) 708-39-33 (921)306-88-01

Эл. почта: tg-p@mail.ru

