

Отзыв

на автореферат диссертации Сорокина Владислава Сергеевича «Применение и развитие метода прямого разделения движений для исследования новых классов упругих динамических систем», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04.-Механика деформируемого твердого тела.

Диссертация В.С.Сорокина посвящена разработке *новых аналитических* методов для исследования динамики систем, в том числе, и существенно нелинейных, применимых для широкого класса динамических систем. Предложенные автором подходы, в отличие от имеющихся приближенных методов (асимптотических, метода многих масштабов и др.), не предполагают введения традиционных ограничений на спектр частот возбуждения, а также наличия малого параметра в исходных уравнениях. Автором разработаны две группы методов: метод прямого разделения движений (МПРД) и метод изменяющихся амплитуд (МИА). Методы адаптированы и использованы для динамического анализа систем, движения которых разделяются не только по временной, но и по пространственной координате и применимы при изучении пространственно периодических структур, параметры которых изменяются как по времени, так и по координате. Существенным преимуществом разработанных методов является возможность с их помощью аналитически исследовать существенно нелинейные задачи.

Так, метод прямого разделения движений в отличие от имеющихся традиционных подходов, позволяет находить не только околоврезонансные режимы, но и нестационарные и непериодические, описывающие колебания с медленно меняющимися амплитудами, при внешних воздействиях, имеющих некратные частоты, а также исследовать автоколебательные режимы. Метод изменяющихся амплитуд применим для исследования систем, не допускающих разделения на быстрые и медленные, и не имеющих малого параметра в исходных уравнениях, поэтому область его применения существенно шире, чем у имеющихся аналитических методов.

С помощью предложенных методов удалось выявить целый ряд новых, неизвестных ранее эффектов, возникающих в нелинейных системах. Ряд этих эффектов подтвержден автором экспериментально. Отметим некоторые из них:

- показано, что амплитуда сигнала нелинейного параметрического усилителя может быть существенной даже в случае очень слабого внешнего воздействия, что отличает их от линейных систем. Более того, амплитуда может быть даже выше при наличии расстройки между частотами внешнего и параметрического воздействий, чем при ее отсутствии, что особенно важно для работы усилителей;
- получено, что при наличии квадратичной нелинейности наряду с кубической при определенных соотношениях параметров удается получить сигнал, близкий к линейному, с большой амплитудой. Таким образом, квадратичная нелинейность является важным фактором, определяющим коэффициент усиления сигнала;
- найдены аналитически частоты и формы колебаний струны с периодически изменяющимся поперечным сечением. Показано, что колебания струны на высоких частотах содержат также и длинноволновые составляющие, и, следовательно, поддерживают на высоких частотах и длинноволновые колебания;

- определены уравнения дисперсии для балки Бернулли с переменным сечением, найдены полосы непропускания, показано, собственные частоты могут лежать в этих областях и они оказываются наиболее чувствительными к изменению параметров системы;
- показано, что нелинейность инерционных членов в балке Бернулли-Эйлера может приводить к исчезновению полос запирания.

Из авторефера остались неясными следующие вопросы:

1. Учитывая, что в МПРД присутствуют два масштаба времени, то в исходных уравнениях неявно также имеется малый параметр. Какой физический смысл он имеет, какие параметры являются для него определяющими (например, для уравнения Маттье)? Это важно, в силу того, что $\epsilon \ll 1$ - условие существования этого решения
2. Насколько велика область существования решений, полученных МИА? Не являются ли они в силу существенной нелинейности задачи слишком чувствительными к изменению параметров, что определяет их физическую реализуемость
3. Как коррелируются предложенные автором методы с методом Галеркина, который также не предполагает изначального введения малого параметра и использует достаточно широкий класс искомых функций.

Считаю, что диссертация В.С. Сорокина несомненно является большим достижением в теории нелинейных колебаний. Автором разработаны новые фундаментальные и перспективные математические методы, позволяющие находить решение в существенно нелинейных упругих системах и, что особенно важно, в аналитическом виде, а также на основе этого выявлять новые, неизвестные ранее эффекты в реальных нелинейных системах.

Диссертация Владислава Сергеевича Сорокина «Применение и развитие метода прямого разделения движений для исследования новых классов упругих динамических систем» является законченной работой, содержащей новые научные результаты и имеющей практическую ценность. Она удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к докторским диссертациям, ее автор Владислав Сергеевич Сорокин заслуживает присвоения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04.-Механика деформируемого твердого тела.

Главный научный сотрудник
Института машиноведения
им. А.А.Благонравова РАН
д.т.н.

Л.Я.Банах

Л.Я.Банах

Подпись руки Л.Я. Банах заверяю
Начальник отдела кадров



Э.Н.Петюков

Э.Н.Петюков