

ОТЗЫВ

официального оппонента, кандидата технических наук, доцента
Красноруцкого Дмитрия Александровича
на диссертационную работу *Вешкина Максима Сергеевича «Расчёт и
оптимизация упругих стержневых систем при импульсном нагружении»*,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 2.1.9. «Строительная механика»

На отзыв были представлены:

- диссертационная работа, состоящая из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и 3 приложений. Общий объем работы – 123 страницы, включает 38 рисунков и 24 таблицы. Библиографический список включает 114 наименований.
- автореферат диссертации на 24 страницах.

В настоящее время в результате технического развития в области строительства существенно возросли такие параметры зданий и сооружений, как высотность, пролётность и парусность. Одновременно растёт число воздействий техногенного характера – это промышленное ударное оборудование, различные аварийные ситуации, связанные с падением грузов или обрушением конструкций и т.п. Такие воздействия на напряжённо-деформированное состояние строительных объектов имеют импульсный характер. Поэтому важно прогнозировать последствия динамических воздействий при проектировании как отдельных элементов, так и объектов в целом.

Подробное математическое моделирование динамического нагружения упругих конструкций достаточно затратно в плане ресурсов ЭВМ. В сочетании задачами поиска оптимального решения, требующими множества перерасчётов при различных значениях варьируемых параметров, приводят к тому, что ключевыми становятся проблемы трудоёмкости решения.

Диссертационная работа, актуальна, так как посвящена совершенствованию методов и разработке алгоритмов расчёта динамики

стержневых моделей строительных конструкций при импульсных воздействиях, а также развитию методов и алгоритмов оптимизации таких систем.

Об актуальности выбранной темы работы также свидетельствует выполнение исследований при поддержке гранта МО и Н РФ №2.1.2./4822 (2009 г.), а также результатами внедрения работы.

Общая характеристика работы

Во введении обоснованы актуальность темы диссертации, степень ее разработанности, формулирование цели и задач, научной новизны, теоретической и практической значимости работы, отражены основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения о степени достоверности полученных результатов, их апробация и внедрение.

В первой главе представлен анализ состояния исследований российских и зарубежных авторов, посвящённых динамическим расчётам и оптимизации конструкций. В результате проведенного анализа обоснована актуальность, цель и задачи исследования.

Во второй главе описаны этапы расчётов на импульсные воздействия. Изложено решение систем дифференциальных уравнений свободных и неустановившихся вынужденных колебаний стержневых систем с конечным числом степеней свободы с учётом внутреннего трения материала по модели Е. С. Сорокина. Описаны разработанные способы учёта внутреннего трения для неоднородных стержневых систем при свободных и при неустановившихся вынужденных колебаниях. Выполнены численные проверки описанных алгоритмов на тестовых примерах.

В третьей главе представлены результаты экспериментов, проведённых с целью проверки достоверности разработанных алгоритмов динамического расчёта. Проведены две серии экспериментов:

1. стальная шарнирно-опёртая балка с консольной частью;
2. консольные однородные и составные стержни из различных материалов.

В первой серии экспериментов выполнено сравнение с результатами расчёта с учётом и без учёта внутреннего трения. Учёт внутреннего трения позволил достичь достаточно высокого количественного и качественного совпадения результатов расчёта с экспериментальными данными. Во второй серии экспериментов выполнена оценка свойств внутреннего трения по логарифмическим декрементам затухания свободных колебаний на разных собственных частотах для стержней, включающих два последовательно соединённых элемента. Данная серия экспериментов подтвердила точность методики учёта внутреннего трения для неоднородных стержневых систем, предложенной автором.

В четвертой главе описан алгоритм оптимизации упругих стержневых систем при импульсных воздействиях, разработанный автором. В алгоритме использован приём декомпозиции пространства варьируемых параметров исходной задачи оптимизации, предложена его модификация и развитие с учётом особенностей НДС динамически нагруженной системы. Рассмотрены прикладные задачи расчёта и оптимизации стержневых систем. Выполнено сравнение результатов решения задач оптимизации при использовании разработанного алгоритма с результатами, полученными без его использования. Показана эффективность и точность предложенного алгоритма.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автор в своей работе использует анализ научно-технической литературы, опирается на фундаментальные положения и методы динамического расчёта, математические принципы аппроксимации импульсных воздействий, а также экспериментальные данные, что позволило получить обоснованные достоверные результаты.

Основные выводы, представленные в заключении диссертации и автореферате диссертации, отражают содержание и результат проведенных исследований, раскрывают полноту решения поставленных в работе задач.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечена использованием общепризнанных положений законов, методов строительной механики, сопротивления материалов, использованием апробированных численных методов расчёта стержневых систем и методов нелинейного математического программирования, а также подтверждается экспериментальными данными.

Новизна диссертационной работы. Автором предложена модификация комплексной модели внутреннего трения Е. С. Сорокина, уточняющая результаты расчётов динамического деформирования конструкций. Предложено развитие метода декомпозиции пространства варьируемых параметров в задачах многопараметрической оптимизации стержневых систем, подверженных импульсным воздействиям, в части формирования матрицы базисного преобразования и разработки критериев определения её компонент для различных видов варьируемых параметров и активных ограничений. На основании численных исследований с использованием разработанных алгоритмов автором получены и систематизированы данные о рациональном распределении жесткостных характеристик стержневых систем и значений дополнительных узловых масс при действии импульсных нагрузок.

Теоретическая значимость работы. На основе предложенной модификации комплексной модели внутреннего трения автором разработаны алгоритмы, позволяющие выполнять расчёты упругих неоднородных стержневых систем с конечным числом степеней свободы с учётом внутреннего трения в материале при свободных колебаниях и действии произвольно меняющихся во времени динамических нагрузок. Использование дискретно-континуального подхода обеспечило значительное снижение трудоёмкости расчётов, что позволило успешно использовать разработанные алгоритмы в составе комплекса поиска оптимального решения. Развитие метода декомпозиции пространства варьируемых параметров позволило снизить трудоёмкость решения задач многопараметрической оптимизации в отношении систем, испытывающих действие импульсных нагрузок, сохраняя при этом точность решения.

Практическая значимость работы. Предложенные в диссертационной работе методики, алгоритмы и их программные реализации, а также данные, полученные при решении поставленных задач оптимизации, могут быть полезны при проектировании зданий и сооружений. Теоретическая и практическая значимость выполненных разработок подтверждается поддержкой гранта МО и Н РФ №2.1.2./4822 (2009 г.).

Оценка публикаций автора. По результатам выполненных в диссертационной работе исследований автором опубликована 21 научная работа, в том числе 7 – в журналах из перечня ВАК РФ, 1 – в изданиях, индексируемых в международной базе SCOPUS и Web of Science. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Публикации в полном объеме отражают основные положения диссертационной работы Вешкина М.С.

Замечания и вопросы по содержанию и оформлению диссертационной работы:

1. Глава 2 таблица 2.1, не указано по какому принципу оценивалось расхождение результатов.

2. В главе 3 не приводятся данные о характеристиках тензодатчиков, используемых при проведении экспериментов.

3. Глава 4 стр. 78-79, не указан смысл обозначения P_{N-M} .

Указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление от работы. Диссертация Вешкина Максима Сергеевича представляет собой завершенное научное исследование на актуальную тему. Работа написана грамотным техническим языком, графический материал выполнен на достойном уровне. Положения, выводы и рекомендации соответствуют цели и задачам исследования, подтверждены экспериментальными данными. Работа содержит ряд новых научных результатов, несущих теоретическое и практическое значение для развития методов динамического расчёта и оптимизации стержневых систем при импульсных воздействиях. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Учитывая актуальность затронутых вопросов, научную новизну, теоретическую и практическую значимость полученных результатов, считаю, что диссертационная работа на тему *«Расчёт и оптимизация упругих стержневых систем при импульсном нагружении»* соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного Правительством РФ от 24 сентября 2013 г., № 842, в действующей редакции, а её автор, **Вешкин Максим Сергеевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. – «Строительная механика».

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Официальный оппонент, кандидат технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры доцент кафедры «Прочность летательных аппаратов» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»

Красноруцкий
Дмитрий
Александрович



Личную подпись Д.А. Красноруцкого удостоверяю:


(должность заверяющего лица)



Сведения об организации: ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»

Адрес: 630073, г. Новосибирск, пр-т К.Маркса, 20

Телефоны: +7 (383) 346 08 43 (общий отдел), +7 (383) 346 50 01 (приемная ректора), +7 (383) 346 11 21 (Управление информационной политики)

Эл.почта: rector@nstu.ru