

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу

Рагех Басем Осами Саида

**«Численный энергетический метод в приложении к
большепролетным вантовым мостам»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 «Строительная механика»

Актуальность темы диссертации

В рецензируемой работе рассматривается круг задач, связанных с расчетным обоснованием проектов больших вантовых мостов. Задача оказалась весьма актуальной в связи с проблемой строительства такого рода сооружений на родине соискателя в Египте. Однако методы, развитые в работе, в полной мере применимы к любым другим конструкциям. Предложенный энергетический подход особенно полезен для расчета нелинейных систем, и геометрически нелинейный расчет вантового моста, приведенный в работе, можно рассматривать как пример применения разработанных в диссертации подходов. Таким образом, тему работы можно считать актуальной и не только для расчета вантовых мостов.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности в целом, замечания по оформлению диссертации.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 121 наименования, включая 78 иностранных источников, а также 3-х приложений. Общий объем диссертации составляет 150 страниц, в том числе 54 рисунка и 7 таблиц, список литературы на 11 стр. и приложений на 26 стр.

Обратимся к анализу глав диссертации.

Во введении обоснованы тема и задачи исследования, актуальность рассматриваемой проблемы, формулируются задачи исследования, дается краткая характеристика работы.

Первая глава диссертации содержит обстоятельный и весьма интересный обзор исследований по проблемам расчета висячих и вантовых мостов. Во-первых, автор проанализировал обширный зарубежный материал по проблеме, во-вторых, рассмотрел российские, в том числе важные, но малоизвестные источники.

Вторая глава посвящена решению статической задачи оптимального натяжения вант. Диссертант предлагает оригинальный подход к решению задачи, основанный на минимизации потенциальной энергии системы вместо решения уравнений равновесия. На первый взгляд современные программы позволяют решить любые сложные задачи строительной механики, и расчет вантового моста не является здесь исключением. Однако для решения рассматриваемой задачи оптимизации натяжения вант возникает необходимость многократного обращения к программе статического расчета. Это уже становится весьма сложной проблемой, решение которой весьма затруднительно без авторов используемого программного комплекса. В связи с этим диссертант взялся за разработку собственной программы. Особенностью рассматриваемой системы является ее нелинейность за счет геометрической нелинейности вант. Решение системы нелинейных уравнений является сложной вычислительной задачей. Поэтому диссертант предпочел разработать методику и программу расчета, используя прямой метод минимизации потенциальной энергии. В данном случае предлагаемый подход является оправданным. Следует отметить большой объем работ, выполненных соискателем.

Третья глава посвящена анализу динамических характеристик моста и анализу ветрового резонанса. Рассмотренные в главе задачи можно решать стандартными методами. Спецификой исследования является явный учет натяжения вант, которое определяется в соответствии с данными второй главы.

Четвертая глава посвящена расчету моста на динамическую нагрузку, вызванную разрывом вант. Здесь соискатель также использовал

вариационный метод, минимизируя полную энергию системы на каждом шаге интегрирования. Методика достаточно сложная, но автор успешно реализовал предложенный подход и довел методику до программной реализации и численных примеров.

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

Автором сформулировано 7 основных результатов и выводов.

Первый вывод – констатирующий. Автор действительно разработал методику и программу оптимизации натяжения вант и проиллюстрировал ее эффективность.

Второй вывод относится к примерам реализации разработанных методики и программы для расчета конкретного моста. Выводы автора об использовании различных типов схем размещения вант не вызывают сомнений.

Третий вывод касается сопоставления методики автора с известной методикой Хассана. Вывод не вызывает возражений.

Четвертый вывод отчасти констатирующий. Представляется, что полученная соискателем связь между прогибом балки жесткости и смещением верха пилона может иметь практическое значение.

Пятый вывод чисто констатирующий. Автор действительно провел расчет моста по готовой программе и определил его динамические характеристики.

Шестой вывод также констатирующий. Соискатель отмечает, что в работе исследовано влияние продольных усилий в балке жесткости на частоту свободных колебаний. На самом деле диссертант вычислил частоту с учетом продольной силы, но исследования влияния силы на частоту не проводил.

Седьмой вывод констатирует факт разработки диссертантом новой методики и программы динамического расчета нелинейных систем. Хотя

этому обстоятельству посвящен всего один вывод, предложенные методика и программа достаточно важные и значимые части работы.

Достоверность и научная новизна полученных результатов подтверждается использованием апробированных методов строительной механики, верификацией разработанных программ по известным программным комплексам, а также соответствием результатов работы данным других исследований, работающих в этой области.

Ценность для науки и практики.

Научно-практическая ценность работы состоит, прежде всего, в том, что соискатель показал эффективность использования прямых методов строительной механики для решения статических и динамических задач расчета конструкций. То, что вместо решения системы уравнений можно минимизировать соответствующий им функционал, хорошо известно. Однако реализации указанного общего подхода весьма ограничены и успех соискателя в этом направлении имеет научно-практическое значение.

Определенное практическое значение имеют результаты диссертанта в части рекомендаций по проектированию рассмотренного мостового перехода и связи перемещений балки жесткости и пилона.

По работе необходимо высказать следующие замечания:

1) *Общее замечание по работе. Она вся привязана к конкретному мосту, хотя методические проработки второй и четвертой глав имеют общее значение именно для строительной механики и применимы к широкому классу строительных конструкций. Кроме того, вторая глава сильно перегружена. Если бы соискателем был я, то разместил бы общие теоретические разработки в первых двух главах, описание программного обеспечения – в третьей, а расчёты моста в четвертой и пятой.*

2) *По оформлению диссертации одно замечание. Для иностранного соискателя текст диссертации написан достаточно хорошо. Почти все понятно. Но не могу сказать, что работа написана хорошим русским языком. Есть ошибки перевода слов, например «дизайнер» в английском*

языке (*Designer*) означает проектировщик, но в русском имеет другое значение; балка жесткости – употребляемый термин, а палка жесткости (стр.26) - нет. Есть ошибки построения фраз, например, на стр. 18 фраза «В Египте 6 октября мост, построенный и т.д.» имеет ошибочный порядок слов. Указанные языковые неточности, как правило, не искажают общую картину изложения. Правда в отдельных случаях смысл понять не удастся, например, в начале раздела 2.3.2 не возможно понять *вырастает или падает перемещение пилона*.

3) Соискатель весьма успешно справился с задачей поиска экстремума функционала. Далеко не во всех задачах это удастся. По-видимому, это связано с тем, что функционал, рассмотренный в диссертации, достаточно гладкий и его экстремумы отделены друг от друга. Нет ли у соискателя количественных критериев применимости разработанного метода?

4) В работе отсутствует обоснование шага интегрирования по времени при использовании метода «постоянного ускорения». Он должен быть связан с наибольшей собственной частотой колебаний системы (если даже, соответствующая ей форма колебаний не влияет на величину динамической реакции). Хотелось бы видеть рекомендации соискателя по этому вопросу.

Публикация основных положений диссертации.

Основные положения диссертации опубликованы в 11 печатных работах автора и доложены на 5 конференциях. Из 11 публикаций – 6 единоличные, 4 публикации представлены в журналах списка ВАК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценивая диссертационную работу Рагех Басем Осами Саида в целом, можно утверждать, что она является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, важной для развития строительной механики. В работе предложена методика и разработаны

программы расчета геометрически нелинейных систем на основе прямых вариационных методов. Полученные результаты применены для расчета натяжения вант большого вантового моста, а также для оценки динамических эффектов в сооружении от обрыва вант.

Результаты исследований представлены в научных публикациях и апробированы на конференциях различного уровня. Автореферат соответствует основным идеям и выводам диссертации.

Замечания по диссертации, высказанные выше, не влияют на общую положительную оценку выполненной работы.

Представленная диссертация и автореферат соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842».

Автор диссертации – Рагех Басем Осами Саиед – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – «Строительная механика».

Официальный оппонент:

доктор технических наук,
профессор

Уздин Александр Моисеевич

1.12.14.

ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»,
профессор кафедры «Теоретическая механика»

190031, г. Санкт-Петербург,
Московский пр., 9
Тел. 8 (812) 457-82-49, 457-89-25
E-mail: dou@pgups.edu
<http://www.pgups.ru>

