



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
политехнический университет»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной
работе ФГАОУ ВО «СПбПУ»

Д. Ю. Райчук

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию РАГЕХА Басема Осами Саида на тему: «Численный энергетический метод в приложении к большепролетным вантовым мостам», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

В настоящее время в Российской Федерации и за рубежом интенсивно осуществляется строительство мостов. При перекрытии больших пролетов наиболее перспективными являются вантовые мосты. Одним из примеров этого является вантовый мост во Владивостоке через пролив Босфор Восточный, пролет которого 1104 м, был самым большим в мире к моменту строительства. Строительство мостов требует совершенствования оценки их напряженно-деформированного состояния. На эксплуатационные качества проезжей части вантового моста существенное влияние оказывает натяжение вант. Вследствие этого методы, направленные на выявление оптимального натяжения вант, включая и исследования, проведенные в рассматриваемой диссертации, следует считать актуальным.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трех приложений.

В первой главе автор приводит краткий обзор строительства вантовых мостов и более подробно анализирует существующие нелинейные методы оптимизации натяжения вант с целью обеспечения минимальных деформаций моста. В этой же главе представлено обобщение метода расчета, именуемого автором энергетическим методом, и метода сопряженных градиентов, реализуемых при создании алгоритмов расчета и анализа поведения вантовых мостов.

Во второй главе предложен алгоритм расчета предварительного натяжения вант, обеспечивающий минимальные деформации моста. Выполнено математическое моделирование исследуемых схем вант большепролетного моста энергетическим методом, в котором минимизация полной потенциальной энергии осуществлена методом сопряженных градиентов, определено оптимальное натяжение вант. В этой же главе получена новая формула зависимости между прогибами балки жесткости и перемещениями пилонов.

В третьей главе исследовались динамические характеристики моста, необходимые при выполнении динамических расчетов. Численно, с использованием программы *SAP 2000*, и аналитически при помощи энергетического метода определялись частоты собственных колебаний моста. В этой же главе для вант и среднего пролета моста приведено решение по расчету ветрового резонанса с численным определением критических скоростей ветра при резонансе.

В четвертой главе исследуется живучесть моста, находящегося под нагрузкой, при внезапном обрыве вант с учетом действия ветровой нагрузки. Разработан специальный алгоритм и программа нелинейного динамического расчета. Приведены варианты поведения моста при последовательном обрыве вант.

В Приложении 1 для схемы вант «веер» приведены деформации моста и натяжения вант для оптимального цикла. В Приложении 2 приведена узловая нагрузка от ветра. В Приложении 3 представлена Декларация из университета г. Мансура (Египет) о дееспособности и научной ценности разработанных алгоритмов и программ диссертации.

Научную новизну диссертационной работы составляют следующие результаты:

1. Разработан численный энергетический метод определения оптимального натяжения вант, обеспечивающий минимальные деформации моста. Для реализации метода составлен алгоритм и программа на языке ФОРТРАН, позволяющая получить деформации моста с заданной точностью.
2. Выявлена эффективность несущей способности трех схем вант: «Арфа», «веер» и радиальная; показано, что радиальная схема вант является наиболее эффективной при минимизации деформаций моста.
3. Получена универсальная формула зависимости между прогибами балки жесткости и перемещениями пилонов.
4. Аналитическим методом исследовано влияние продольных усилий в балке жесткости на значения частот свободных колебаний вантовых мостов. Вычисления выполнены для радиальной схемы вант с целью верификации результатов, полученных по программе *SAP 2000*. Определены критические скорости ветра при ветровом резонансе для вант и среднего пролета моста.
5. Разработан новый специальный алгоритм и программа нелинейного динамического расчета на языке ФОРТРАН для исследования живучести вантового моста при внезапном обрыве вант; выявлен динамический эффект

этого воздействия, предложен динамический коэффициент при расчете смежных вант в условиях рассматриваемой ситуации.

Достоверность полученных в диссертации Рагеха Басема Осами Саида результатов и выводов обоснована корректным использованием положений строительной механики и прикладной математики и тщательным сравнением с одной из последних работ по рассматриваемой теме. Сравнение методов выявило как достоверность предлагаемого метода, так и его преимущества по точности результатов и по трудоемкости расчетов. Кроме того, специалисты из университета г. Мансура (Египет), работающие в этой области, тщательно апробировали, разработанные алгоритм и программу. И выдали Декларацию о дееспособности программы, а также рекомендовали ее как для практических расчетов, так для научных исследований.

По содержанию работы можно сделать следующие замечания.

1. При определении частот свободных колебаний аналитическим методом рассмотрена только радиальная схема вант. Интересно было бы получить частоты и для других схем вант.
2. При расчете на внезапное разрушение вант обрыв регламентируется прочностью вант, но ничего не сказано о состоянии пилонов и балки жесткости в момент обрыва.
3. При решении задачи о внезапном обрыве вант выполнена процедура последовательного удаления вант, а не непрерывный динамический расчет.
4. Следует более подробно изложить сущность используемого энергетического метода применительно к расчету вантовых конструкций, а также описание геометрической нелинейности с помощью используемых соотношений и разработанного алгоритма расчета.

Переходя к оценке работы в целом, необходимо отметить следующее. Диссертация Рагеха Басема Осами Саида посвящена сложной актуальной проблеме. Полученные результаты обладают научной новизной, обоснованностью и достоверностью.

Практическая ценность результатов работы заключается в создании алгоритма и программы, позволяющих эффективно определять оптимальное натяжение вант, ведущее к минимальным деформациям большепролетных вантовых мостов, как при статических, так и при динамических воздействиях. Использование результатов диссертации можно рекомендовать в проектные и научные организации (например, ЗАО «Институт «Стройпроект», «Гипростроймост»), разрабатывающие вантовые конструкции, а также использовать в учебном процессе в ВУЗах по специальности «Строительная механика».

В целом можно констатировать, что в диссертации Рагеха Басема Осами Саида разработаны научно обоснованные методы расчета вантовых

конструкций, обеспечивающие их надежность и живучесть, что вносит вклад в область строительной механики, прикладной математики и программирования.

Основные результаты работы опубликованы в одиннадцати научных изданиях, в том числе, четыре из них в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также были представлены на международных научных конференциях.

Автореферат диссертации соответствует основным идеям и выводам работы.

Диссертация «Численный энергетический метод в приложении к большепролетным вантовым мостам» удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.23.17-Строительная механика, а ее автор Рагех Басем Осами Саиед заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

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

Настоящий отзыв заслушан и одобрен на научном семинаре кафедры «Сопроотивление материалов» Санкт-Петербургского государственного Политехнического университета протокол № 2 от 21.11.2014 г.

Результаты голосования: единогласно.

Зав. кафедрой сопротивления
материалов ФГАОУ ВПО
«Санкт-Петербургский
государственный
политехнический
университет»,
д.т.н., профессор

Мельников Борис Евгеньевич

Мельникова
ОБЕРЯЮ
ИЗВЕСТ

21.11.2014 г.

195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29,
Эл. почта office@spbstu.ru, Тел. - (812) 297-2095