

**Заключение диссертационного совета Д 212.223.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 18.12.2014 № 19

О присуждении Рагеху Басему Осами Саиеду, гражданину Арабской Республики Египет ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Численный энергетический метод в приложении к большепролетным вантовым мостам» по специальности 05.23.17 – Строительная механика принята к защите 14 октября 2014 года, протокол № 14 диссертационным советом Д 212.223.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 2 ноября 2012 года № 714/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 февраля 2014 года № 55/нк, приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 марта 2014 года №126/нк.

Соискатель Рагех Басем Осами Саиед, 1985 года рождения, в 2007 году окончил факультет гражданского строительства Политехнического института города Аш-Шарук в Арабской Республике Египет по специальности «Строительство». В Российской Федерации в 2011 году Рагех Басем Осами Саиед окончил магистратуру ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» с присуждением степени магистра техники и технологии по направлению «Строительство». С 18 декабря 2011 года по настоящее время обучается в очной аспирантуре Федерального

государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре строительной механики.

**Научный руководитель** – д.т.н., проф. Масленников Александр Матвеевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, кафедра «Строительная механика», профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Уздин Александр Моисеевич**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», кафедра теоретической механики, заместитель заведующего по научно-исследовательской работе, профессор.

**Гузев Роман Николаевич**, кандидат технических наук, Закрытое акционерное общество «Институт Гипростроймост – Санкт-Петербург» начальник расчетного отдела, – дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» в своем положительном заключении, подписанным Мельниковом Борисом Евгеньевичем, заведующим кафедрой «Сопротивление материалов», доктором технических наук, профессором и утвержденном проректором по научной

работе, кандидатом технических наук Райчуком Дмитрием Юрьевичем указала, что диссертация Рагеха Басема Осами Саида соответствует п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, общим объемом 3,65 п.л., (лично автору принадлежит 2,9 п.л.), 4 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

**публикации в периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ:**

1. **Рагех, Б. О.** Энергетический подход при анализе вантовых схем мостов системы «АРФА» [Текст] / Б. О. Рагех // Вестник гражданских инженеров. – 2012. – № 6(35). – С. 60-67. (0,5 п. л.)
2. **Рагех, Б.О.** Деформации трех типов вантового моста при статической нагрузке [Текст] / Б.О. Рагех // Вестник гражданских инженеров. – 2013. – № 6(41). – С. 47-52. (0,38 п. л.)
3. **Масленников, А. М.** Некоторые аспекты динамики вантового моста [Текст] / А. М. Масленников, **Рагех Б. О.** // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – № 1(42). – С. 37-43. (0,44 п. л. / 0,22 п. л.)
4. **Рагех, Б.О.** Отношение деформации балка жесткости - пилон при нелинейном статическом анализе вантовых мостов [Текст] / Б.О. Рагех // Вестник гражданских инженеров. – 2014. – № 3(44). – С. 102-106. (0,31 п. л.)

**Публикации в других изданиях:**

5. **Рагех, Б. О.** Численный анализ вантовых схем большепролетных мостов [Текст] / Б. О. Рагех // Актуальные проблемы строительства и архитектуры: Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов СПбГАСУ. – 2012, Часть II. – С. 100-103. (0,25 п. л.)
6. **Рагех, Б. О.** Статический анализ вантовых схем мостов системы (арфа) [Текст] / Б. О. Рагех // Актуальные проблемы строительства и архитектуры СПбГАСУ. – 2012, Часть I. – С. 12-16. (0,31 п. л.)

7. **Rageh, B. O.** Сравнение двух алгоритмов определения оптимального предварительного натяжения вант [Текст] / Б. О. Rageh // Актуальные проблемы строительства и архитектуры: Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов СПбГАСУ. – 2013. – С.24-26. (0,19 п. л.)
8. **Rageh, B. O.** Non Linear Static and Modal Analysis of Three Types of Cable-Stayed Bridges / B.O. Rageh, A.M. Maslennikov // Journal of Mathematical Theory and Modeling IISTE. – 2013. – Vol. 3(12). – PP. 92-97. (0,38 п. л / 0,28 п. л.)
9. **Масленников, А. М.** Ветровой резонанс элементов мостов [Текст] / А.М. Масленников, **Rageh B. O.** // Журнал «СТРОЙ МЕТАЛЛ». – 2013. - № 4(35). – С. 20-22. (0,2 п. л. / 0,1 п. л.)
10. **Maslennikov, A. M.** The comparison between two Algorithms for evaluating of the optimum initial tension in cables / A.M. Maslennikov, **Rageh B. O.** // Актуальные проблемы строительства и архитектуры: V Международная конференция — СПбГАСУ.– 2013, Часть I.– С.332-337. (0,38 п. л. / 0,28 п. л.)
11. **Масленников, А. М.** Ветровой Резонанс вант мостов [Текст] / А. М. Масленников, **Rageh B. O.** // Актуальные проблемы строительства и архитектуры: V Международная конференция — СПбГАСУ – 2013, Часть I.– С.338-342. (0,31 п. л. / 0,1 п. л.)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет» заведующий кафедрой строительной механики, д.т.н., проф. **Игнатъев Владимир Александрович.**

*Отзыв положительный, замечаний нет*

2. ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный университет путей сообщения» профессор кафедры «Вагоны и вагонное хозяйство», д.т.н. **Тюньков Владислав Владимирович.**

*Отзыв положительный, имеется замечание:*

1. Замечание по работе, не снижающее ее общей положительной оценки, связано с недостаточно ясным диапазоном выбранных параметров, в том числе,

например, усталостной прочности материала вант, где возможно расхождение данных (при оценке адекватности модели) с другими исследователями.

**3. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры строительной механики, д.т.н., проф. Сафронов Владимир Сергеевич.**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

1. В работе используется неудачный термин «минимальные деформации моста», который не является конкретным для рассматриваемого многоэлементного сооружения.

2. В п. 5 автореферата указывается, что «... определены критические скорости ветра», однако нет хотя бы кратких описаний методики и результатов.

**4. ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет», начальник методического отдела, к.т.н., доц. Раковская Марина Ивановна.**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

1. Требуется комментарий формула (1), с. 7. Так, во втором слагаемом этой формулы натяжение и удлинение вант могут быть поняты как постоянные величины.

2. В выводах (с. 20-21) не раскрыты в явном виде перспективы развития работы.

**5. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры строительной механики, д.т.н., доц. Гриднев Сергей Юрьевич.**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

1. Преимущества разработанного автором метода минимизации потенциальной энергии для обеспечения минимальных деформаций моста доказываются сопоставлением с результатами работ Хассана М. Из автореферата не ясно: почему именно этими работами?

2. В п. 6 хотелось видеть исследование живучести при обрыве вант для трех типов изучаемых вантовых систем и сравнение по степени живучести.

3. В п. 2 на стр. 5 очевидно, что метод минимизации наиболее эффективен для радиальной схемы вант, а не наоборот.

6. ФГБОУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет» доцент кафедры «Строительство и архитектура», к.т.н. **Чудинов Юрий Николаевич.**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

1. По тексту автореферата используется повышенная точность в приводимых численных результатах (доходящая до пяти значащих цифр), применение которой вряд ли является разумным в инженерных расчетах.

2. Из текста автореферата неясным является вопрос – считаются ли опоры балки жесткости сближающимися при исследовании влияния продольных усилий на значения частот свободных колебаний (в противном случае зависимость продольных усилий от амплитуды колебаний становится нелинейным).

7. ООО «Институт «Удмиртгражданпроект», заместитель директора. д.т.н. **Спиридонов Сергей Васильевич.**

*Отзыв положительный, имеются замечания:*

1. Принята постоянная жесткость пролетного строения, названная в работе балкой жесткости. С точки зрения архитектурной выразительности это подтверждается современным мостостроением. Но, в целом, при пролетах 285..400 м это приведет к неоправданному перерасходу материалов.

2. Не ясно, каким образом прикладывается сила  $T_c$  к опорным узлам ванта на рис. 13 в случае ее удаления (или обнуления предварительного натяжения?) из расчетной схемы?

8. ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры автомобильных дорог, мостов и тоннелей, к.т.н., **Быстров Владимир Аполлинарьевич.**

*Отзыв положительный, имеется замечание:*

1. Замечание по терминологии диссертации. В проведенных исследованиях автор в автореферате неоднократно использует термины

«Живучесть вантовых мостов». Применительно к терминологии мостовых конструкций в большей степени соответствует требованиям технических норм применительно к исследуемым вантовым мостам при обрыве вант термин «предельная несущая способность, долговечность вант (вантового моста).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в этой отрасли науки и способностью определить научную и практическую ценность диссертации, спецификой и актуальностью их основных научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработан** новый подход, обогащающий научную концепцию исследования надежности и живучести большепролетных вантовых конструкций;

**предложен** оригинальный метод вычисления минимума потенциальной энергии при оптимизации натяжения вант большепролетного моста;

**доказана** перспективность использования нового энергетического подхода в практике расчета вантовых конструкций;

**введено** новое понятие «зависимость деформаций балки жесткости моста от натяжения вант»;

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** возможность реализации энергетического подхода при анализе вантовых схем мостов, что расширяет границы применимости полученных результатов на другие вантовые конструкции;

**применительно к проблематике диссертации** результативно использованы собственные алгоритмы и программы, а также метод конечных элементов, метод сопряженных градиентов и аналитический энергетический метод;

**изложены** условия реализации метода сопряженных градиентов к анализу вантовых мостов;

**раскрыты** особенности нелинейного расчета таких гибких систем, как вантовые конструкции, и выявлены новые проблемы, вызванные более точным учетом провеса вант;

**изучены** причинно-следственные связи между натяжением вант и деформациями балки жесткости. Из-за невозможности непосредственного использования известных программных комплексов составлены новые алгоритмы и программы, обеспечивающие получение новых результатов по теме диссертации. При использовании программного комплекса SAP 2000 **проведена модернизация** математических моделей при модальном анализе трех типов схем вантовых мостов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**Разработаны и внедрены** алгоритмы и программы на языке ФОРТРАН статического и динамического расчета большепролетных вантовых мостов, которые опробованы и рекомендованы к использованию на практике и в научных исследованиях сотрудниками Мансуровского университета г. Мансура, Египет;

**определены** пределы использования теории на практике условием идеально упругого материала при расчете геометрически нелинейных конструкций;

**создана** система практических в виде расширенных алгоритмов и методов решения задачи;

**представлены** методические рекомендации в виде формулы, удобной при предварительном проектировании вантовых мостов.

**Оценка достоверности** результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** (физических экспериментальных работ не проводилось).

**теория** построена на основании изучения существующих исследований по рассматриваемой теме, математического моделирования, строгого математического аппарата и методов строительной механики, включая метод

сопряженных градиентов. Она согласуется с работами других авторов, занимающихся исследованиями в области расчета мостов;

**идея базируется** на анализе и обобщении передового опыта российских и иностранных ученых в области создания и расчета большепролетных вантовых конструкций, включая специалистов Египта, где ведутся исследования по проектированию вантового моста большого пролета, на анализе и изучении подходов, используемых при расчете конструкций других типов, и на использовании принципов и методов строительной механики;

**использовано** сравнение авторских результатов с последними достижениями в области оптимизации натяжения вант, например, с работой Хассана, где подобные результаты получены другим методом; использующим сплайн-функции;

**установлено** качественное и количественное совпадение с рядом работ других авторов, в частности при оценке достоверности формулы зависимости между перемещениями балки жесткости и пилона, а также установлено преимущество предлагаемого энергетического метода по трудоемкости его реализации по сравнению с другими методами;

**использованы** современные методики сбора и обработки литературных данных по рассматриваемой тематике, большая часть которых изложена в иностранной литературе на английском, немецком и корейском языках.

**Личный вклад** соискателя состоит в выборе темы диссертации, в создании эффективного алгоритма вычисления минимума потенциальной энергии при оптимизации натяжения вант большепролетных вантовых конструкций, обеспечивающего минимальные деформации, в разработке нового подхода, обогащающего научную концепцию исследования надежности и живучести

большепролетных вантовых конструкций, в создании программы для ЭВМ на языке ФОРТРАН, реализующую предлагаемый метод в численном виде с учётом геометрической нелинейности, в установлении универсальной зависимости между прогибами балки жёсткости и пилонами, необходимую при предварительном проектировании вантовых мостов, в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных, в выполнении всех расчетов, в личном участии при апробации результатов исследования на конференциях и семинарах, в подготовке основных публикаций по выполненной работе, в написании автореферата и диссертации.

На заседании 18 декабря 2014 года диссертационный совет принял решение присудить Рагеху Басему Осами Саиеду ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 9 докторов наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА

Д 212.223.03

доктор технических наук,  
профессор

МОРОЗОВ В.И.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ совета

Д 212.223.03

доктор технических наук,  
профессор

КОНДРАТЬЕВА Л.Н.

«18» декабря 2014 г.