

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**
Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.ru
http://www.pgups.ru
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ
**Первый проректор – проректор
по научной работе**



Титова Тамила Семеновна

2020 г.



№ _____

На _____

№ _____

Г

Отзыв ведущей организации

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» на диссертационную работу

Чаплина Ивана Владимировича

«Совершенствование метода контроля усилий в вантах эксплуатируемых мостов по частотам собственных колебаний»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов мостов и транспортных тоннелей.

Диссертация Чаплина И.В. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 4 приложений. Общий объем работы 157 страниц.

Актуальность темы. При оценке эксплуатационной надежности вантовых мостов важным параметром является усилие натяжения вант. В

процессе эксплуатации усилия в вантах могут измениться из-за влияния различных внешних воздействий. Изменение усилий в вантовых элементах может привести к разным последствиям – от незначительного изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций до крупных аварий.

Одним из самых практичных способов определения усилий в вантовых элементах является частотный метод. Это обусловлено тем, что не требуется данных о начальном напряженном состоянии вантовых элементов, и возможен вариант периодических измерений. Однако на динамическую работу вант в составе мостовых конструкций влияют различные факторы, основным из которых является конструктивное исполнение вантовой системы. При коротких длинах вант встает вопрос, необходимо ли учитывать их жесткость в расчетных схемах при составлении уравнения динамики, а при большой протяженности вантовых элементов – нужно ли учитывать их провисание. Также конструкции закрепления работают совместно с вантами, что может приводить к существенному изменению значений динамических параметров системы. Немаловажно отметить влияние техногенных и природных факторов, вызывающих вынужденные колебания вант и изменение напряженно-деформированного состояния несущих конструкций. В связи с этим возникает острая необходимость в решении вопроса совершенствования метода контроля усилий в вантах эксплуатируемых мостов по частотам собственных колебаний.

В этой связи актуальность диссертации Чаплина И. В. не вызывает сомнения. Актуальность темы диссертации также подтверждается положительными результатами внедрения при выполнении работ по определению усилий в вантовых элементах Бугринского моста через р. Обь в Новосибирске, Югорского моста через р. Обь в районе г. Сургута и моста через р. Иртыш на обходе г. Павлодара. Также на основе практических исследований зарегистрирован патент на изобретение способа определения усилий натяжения вантового элемента моста.

Во введении показана актуальность темы исследования и степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи диссертационной работы, а также предмет исследования, приведены сведения о научной новизне, теоретической и практической значимости работы. Представлены положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов работы.

В первой главе «Область применения и методы контроля усилий в вантовых элементах» автором изложены общие сведения о развитии конструктивных решений вантовых систем в отечественном мостостроении. Сделан обзор исследований и методик определения напряженного состояния вантовых систем. Выполнен обширный анализ истории и проблем развития методов контроля элементов мостов по динамическим параметрам.

Во второй главе «Экспериментально-теоретические исследования динамической работы вантовых элементов» приведены методика и результаты теоретических и натурных исследований динамической работы вантовых элементов в составе мостовых сооружений. Получено приближенное решение уравнения динамики нити с учетом конструкций закрепления. Описана методика измерения частот собственных колебаний. Изучен характер динамической работы конструкций закрепления совместно с вантовыми элементами. Проведен коррекционный анализ, в ходе которого произведено сравнение существующих методик определения усилий в вантах по частотам собственных колебаний. Выполнены численные и натурные исследования влияния различных факторов на усилие натяжения ванта.

В третьей главе «Определение усилий в вантовых элементах эксплуатируемых мостовых сооружений» приведено описание специализированного программного обеспечения для расчета усилий в вантах, разработанного при участии автора. Приведены результаты мониторинга усилий в вантовых элементах Бугринского моста через р. Обь в Новосибирске, Виноградовского моста через протоку Татышева в г. Красноярске и Югорского моста через р. Обь в районе г. Сургута. Показана возможность

определения усилий по частотам собственных колебаний в канатах внешнего армирования усиленных балочных пролетных строений мостов. По результатам обобщения и анализа полученных данных, автором разработана классификация вант по признакам конструктивного исполнения вантовой системы, влияющим на динамическую работу вантовых элементов. Динамическая работа вант классифицирована в зависимости от типа конструкций закрепления, вида поперечного сечения ванта и наличия дополнительных узлов крепления.

В четвертой главе «Методика контроля усилий в вантовых элементах по частотам собственных колебаний» приведены основные положения усовершенствованной методики контроля усилий в вантовых элементах на основе на полученном приближенном решении уравнения динамики нити с учетом конструкций закрепления, классификации вант и алгоритме для автоматического выделения частот собственных колебаний вантовых элементов. Представлены основные положения методики расчета усилий вантовых элементах и частот собственных колебаний, а также рекомендации по выполнению контроля и оценке результатов измерений. Выполнен расчет экономической эффективности применения усовершенствованной методики на основе снижения трудозатрат при сезонных измерениях усилий в вантах.

Заключение, содержащее основные выводы по диссертационной работе, достаточно полно отражает результаты выполненных соискателем исследований, а также дают ответ на сформулированные цель и задачи.

Приложения, приведенные в диссертации на страницах 125 – 157, содержат все необходимые материалы, подтверждающие полноту и достоверность результатов исследования автора, а также обоснованность выводов, выносимых на защиту положений.

Замечания по диссертации:

Из текста диссертации не ясно, учитывался ли нелинейный характер работы вантовых мостов при выполнении численных исследований с использованием пространственной конечно-элементной модели руслового

пролётного строения Бугринского моста?

Как учтена жесткость конструкций закрепления вант при их классификации по признакам конструктивного исполнения вантовой системы, влияющим на динамическую работу вантовых элементов?

Какой тип вибродатчиков был использован при выполнении натурных исследований?

На рисунке 2.29 диссертации изображен график на котором единица измерения мощности сигнала – $\text{м}^2/\text{с}^3$. Как получена данная единица измерения мощности сигнала?

В тексте диссертации нет подробного описания методики создания возмущений колебаний вант? Каким оборудованием выполняется данное возмущение? Какой диапазон частот возможно генерировать при помощи данного оборудования?

На странице 74 диссертации приводится блок-схема определения весовых коэффициентов, в формулах присутствуют коэффициенты 0,53, 0,925, 0,603 и 0,308, природа происхождения которых не ясна. Каким образом получены данные коэффициенты?

По результатам исследования получается, что при разных собственных частотах в одном элементе получаются различные усилия натяжения. Насколько правомерно принимать результирующее усилие, полученное по осредненному значению только первых трех собственных частот колебаний?

Указанные замечания и вопросы не являются принципиальными и не умаляют ценности диссертации. Работа написана научным языком, грамотно, стиль изложения доказательный.

И К основным результатам диссертационной работы Чаплина И.В., обладающим научной новизной, можно отнести:

1. Усовершенствована математическая модель для определения усилий в вантах эксплуатируемых мостов по частотам собственных колебаний путем введения уточнений к длине и погонной массе колеблющейся системы,

учитывающих включение в совместную динамическую работу с вантовыми элементами конструкций их закрепления.

2. Создана классификация вант по признакам конструктивного исполнения вантовой системы, влияющим на динамическую работу вантовых элементов: типа конструкций закреплений, вида поперечного сечения и наличия дополнительных узлов крепления вант.

3. Разработан алгоритм для автоматического выделения частот собственных колебаний вант по полученным эмпирическим зависимостям, являющийся основой программного обеспечения «Вант».

II Значимость полученных автором диссертации результатов исследования для развития технической отрасли науки заключается в усовершенствовании методики контроля усилий в вантах по частотам собственных колебаний, что подтверждается справкой Муниципального казенного учреждения города Новосибирска «Управление дорожного строительства» от 23.03.2020 г. подписанной начальником учреждения Ю. В. Деминым.

III Результаты исследований, приведенные в диссертации Чаплина И. В., могут быть использованы при контроле усилий в вантах эксплуатируемых мостов по частотам собственных колебаний, в том числе в рамках работ по оценке технического состояния вантовых пролетных строений мостов с определением грузоподъемности.

IV Апробация работы проведена на четырех Международных конференциях, двух всероссийских конкурсах и одном семинаре в период с 2014 по 2018 гг. По теме исследования опубликовано 10 работ, в том числе 2 в ведущих научных рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России и одна – в изданиях, индексируемых международной базой данных Scopus.

Обобщая высказанные отдельные позиции представленной характеристики диссертационной работы Чаплина Ивана Владимировича считаем правомерным следующее заключение:

диссертационное исследование Чаплина И. В. по теме «Совершенствование метода контроля усилий в вантах эксплуатируемых мостов по частотам собственных колебаний», не смотря на сделанные замечания, по глубине, детализации и охвату вопросов, раскрывающих тему диссертации, а также с учетом количества и географии публикации автора **может рассматриваться как законченное научное исследование**, в котором содержится решение следующих научных теоретических и практических задач:

- проведение экспериментально-теоретического исследования динамической работы вант в составе пролетных строений для усовершенствования математической модели, позволяющей корректно определять усилия в вантах эксплуатируемых мостов по частотам собственных колебаний с учетом конструктивных особенностей вантовых систем;

- обобщение результатов измерений фактических усилий натяжения вант в эксплуатируемых мостах для составления классификации вант по признакам конструктивного исполнения вантовой системы, влияющим на динамическую работу вантовых элементов;

- разработка программного обеспечения для автоматического определения усилий в вантах, позволяющее сократить время на обработку данных;

- разработка усовершенствованной методики контроля усилий в вантах по частотам собственных колебаний, основанной на полученном приближенном решении уравнения динамики нити с учетом конструкций закрепления, классификации вант и алгоритме для автоматического выделения частот собственных колебаний вантовых элементов.

Решенные задачи имеют существенное значение для развития соответствующей отрасли знаний в проектировании и эксплуатации вантовых пролетных строений мостов. Содержание диссертации и автореферата полностью соответствует паспорту специальности 05.23.11:

п. 9: «Системы контроля и оценки качества проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений»;

п. 13: «Совершенствование методов и средств математического и физического моделирования работы конструкций, технологических процессов, организации и оперативного управления строительным производством, режимов эксплуатации и оценки технических и экологических рисков при строительстве, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений, их элементов, объектов и производств».

В своей работе Чаплин И. В. ссылается на авторов и источники заимствования материалов, использует результаты научных работ, выполненных им лично или в соавторстве, и отмечает это обстоятельство.

Несмотря на замечания, диссертационная работа Чаплина Ивана Владимировича соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842). Автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен (единогласно) на заседании кафедры «Мосты» ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I».

Заключение рассмотрено и одобрено на заседании кафедры «Мосты» протокол № 1 от 15 сентября 2020 г.

И.о. заведующего кафедрой
«Мосты»,
кандидат технических наук, доцент



С.В. Чижов

Профессор кафедры «Мосты»,
доктор технических наук, профессор



В.Н. Смирнов

Доцент кафедры «Мосты»,
кандидат технических наук

Д.А. Шестовицкий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (ФГБОУ ВО ПГУПС)

Почтовый адрес: Россия, 190031, Северо-Западный федеральный округ, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9 Телефон: Факс: +7 (812) 315-26-21

Адрес электронной почты: dou@pgups.ru. Адрес официального сайта в сети Интернет: <http://pgups.ru>

Телефон кафедры «Мосты» ФГБОУ ВО ПГУПС: +7 (812) 572-61-19

Адрес электронной почты: mt@pgups.ru

Подпись руки *Шестовицкий Д.А.*
Сестрицкий В.Н. Шестовицкий Д.А.
удостоверяю.
Начальник отдела кадров сотрудников
В.Н. Сестрицкий
" *д.а.* " *09* *2010*