

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Уздина Александра Моисеевича на диссертационную работу Соловьева Сергея Александровича **«Методы расчетов надежности изгибаемых железобетонных элементов при ограниченной статистической информации»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.23.17 – Строительная механика**.

1. Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений. Оценка надежности застройки является важнейшей проблемой, возникающей при принятии решений об усилении эксплуатируемых сооружений. Очень часто эти решения необходимо принимать в условиях ограниченной информации о характеристиках рассчитываемого сооружения, когда классические методы теории надежности не позволяют получить необходимую оценку. В диссертационном исследовании Соловьевым С.А. разработаны методы расчетов надежности изгибаемых железобетонных элементов с учетом ограниченной статистической информации о контролируемых параметрах в математических моделях предельных состояний. Рецензируемая работа является одной из первых в области оценки надежности железобетонных сооружений в условиях ограниченной информации о состоянии конструкции.

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

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы, включающего в себя 142 наименования, в том числе 45 на иностранных языках, и 1 приложения. Общий объем диссертации составляет 181 страницу машинописного текста. Работа содержит 53 рисунка и 3 таблицы.

Объем диссертации, как квалификационной работы, великоват. Ранее было жесткое требование к объему работ – не более 150 страниц для кандидатских диссертаций и 300 страниц для докторских. Правда, в этот объем не входит список литературы и рисунки, а только машинописный текст. По такому критерию объем диссертации находится на пределе, но оценку работы усложняет. Вполне можно было обойтись без описания патентов, дав на них ссылку.

Обратимся к анализу глав диссертации.

Первая глава диссертации посвящена анализу состояния рассматриваемого вопроса. В рамках главы объемом всего 18 страниц диссертант рассмотрел основные отечественные и зарубежные работы по оценке надежности строительных конструкций.

В частности, в главе затронуты и вопросы учета ограниченной информации при оценке надежности. Глава содержит всего два раздела. Выводы по главе довольно скромные. По мнению рецензента ее следовало бы развить, добавив раздел «Цель и метод исследования».

Вторая глава диссертации посвящена предметной области диссертации -- несущей способности изгибаемых железобетонных элементов на стадии эксплуатации. Автором развиваются методы оценки несущей способности по прочности, прогибам и развитию трещин. Выполненные исследования защищены двумя патентами. В целом глава написана хорошо, но в тексте имеются отдельные стилистические неточности. В частности, патент защищается в Роспатенте, а не в диссертации, как указывает диссертант. Отдельные редакционные неточности затрудняют понимание текста. О них будет сказано в замечаниях к диссертации.

Третья глава посвящена непосредственно применению теории возможностей и размытых множеств к оценке надежности. В начале главы приведены начальные основы теории возможностей, без которых дальнейшее прочтение главы было бы затруднительно. Далее даются рекомендации по априорным параметрам функции распределения возможности (величины среза) и на этой основе приводятся примеры расчета надежности изгибаемых железобетонных с использованием теории нечетких множеств и теории возможностей

Четвертая глава посвящена применению теории размытых множеств к оценке надежности железобетонных элементов. Автор детально рассмотрел варианты оценок надежности при различных рисках прогноза. В результате он получает интервал для возможной величины надежности, что дает важную дополнительную информацию для принятия решений по эксплуатации конструкции диссертации .

Пятая глава, состоящая всего из 5 страниц, описывает некоторые экспериментальные исследования автора. Этот элемент работы можно было бы поместить в главу 2 или 3, как один из простейших примеров применения теории. Странно было бы, если теория не подтвердилась бы в таком

эксперименте. Она построена с использованием строгого математического аппарата и достаточно понятных априорных гипотез.

В целом текст диссертации соответствует квалификационной работе на степень кандидата технических наук, но структурирование работы могло бы быть лучше. В начале глав автор дает обзорную часть. Этот прием используется, когда первая глава слишком большая. У диссертанта же она маленькая. Выводы по главам слабые и носят констатирующий характер. Пятая глава не смотрится. Текст, представленный мне для оппонирования, считан недостаточно хорошо.

3. Научная новизна исследований и полученных результатов

Главным новым научным результатом диссертационного исследования можно считать разработку и формирование методов расчетов надежности изгибаемых железобетонных элементов при ограниченной статистической информации о контролируемых параметрах. При этом автор получает не привычные статистические оценки, а некоторый диапазон их изменения, строго определяемый на основе некоторой априорной информации в форме функции возможности. В результате диссертантом разработаны:

1. метод и алгоритм расчетов надежности изгибаемых железобетонных элементов на основе теории нечетких множеств и теории возможностей;
2. метод и алгоритм расчетов надежности изгибаемых железобетонных элементов на основе теории случайных множеств
3. подход к оценке надежности изгибаемого железобетонного элемента как последовательной системы из нескольких независимых условий, в качестве которых выступают критерии предельных состояний для железобетонных элементов;
4. способ контроля несущей способности однопролетных железобетонных балок на стадии их эксплуатации по критериям прочности материалов балки и жесткости (прогиба) балки;
5. способ измерения длины трещины в изгибаемых и растянутых железобетонных элементах.

4. Степень обоснованности и достоверности научных результатов и выводов, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов исследований использованием строгого математического подхода, базированием исследований на принятых в научном сообществе положениях теории надежности и строительной механики, соответствием принятых априорных гипотез о свойствах функции распределения возможностей и размытых параметрах представлениям о работе изгибаемых элементов, а также согласованием проведенных экспериментальных исследований с теоретическими положениями работы.

Что касается выводов диссертации, то их сформулировано 7, причем 5 из них констатирующие и соответствуют тексту диссертации.

Вывод 1, констатирующий. В диссертации действительно разработаны способы определения остаточной несущей способности эксплуатируемых изгибаемых железобетонных элементов

Вывод 2, констатирующий. В диссертации действительно разработан метод для расчета надежности изгибаемых железобетонных элементов с использованием теории возможностей и теории нечетких множеств.

Вывод 3, констатирующий. В диссертации действительно предложены практические рекомендации для назначения уровня среза при расчете типовых элементов сооружений на основе теории нечетких множеств и теории возможностей.

Вывод 4, констатирующий. В диссертации действительно разработан метод и алгоритмы расчетов вероятности безотказной работы для изгибаемых железобетонных элементов на основе теории случайных множеств и на основе расширенных функций доверия и правдоподобия.

Вывод 5, констатирующий. В диссертации действительно проведены экспериментальные испытания железобетонной балки для определения предельной нагрузки по критерию жесткости и измерения полной длины трещины с учетом разрыхления бетона в вершине трещины.

6. Преимуществом разработанных методов расчетов надежности перед вероятностно-статистическими подходами является то, что расчет надежности железобетонных элементов базируется исключительно на статистической информации, которая имеется по результатам испытаний, при отсутствии безосновательных гипотез и предположений.

Без личного пояснения диссертанта этот вывод представляется ошибочным. Я бы его сформулировал с точностью до наоборот. В диссертации неточности статистических данных дополняются априорными гипотезами, и получается размытая (интервальная) оценка надежности. Оказывается, что автор имел в виду наличие гипотез и предположений, которые неявно присутствуют и в классических статистических оценках, но в ответе явно не учитываются.

Вывод 7 указывает на возможные области применения предложений диссертанта. Из работы он не следует, но в силу его общего характера вывод не вызывает возражений.

Содержание автореферата отражает основные положения, выносимые на защиту, и соответствует содержанию диссертации.

Полнота опубликованных результатов и их апробация. Основные научные положения диссертации изложены в 14 публикациях, в том числе 8 статьях, входящих в перечень ВАК. Результаты работы доложены на 12 Российских и международных конференциях. Опубликованные работы в полной мере отражают существо диссертации.

5. Значимость для науки и практики результатов диссертации

Значимость для науки и практики результатов диссертационной работы можно отметить в следующем:

– представленные методы расчетов изгибаемых железобетонных элементов на надежность при неполной статистической информации могут быть использованы для оценки безопасности эксплуатации и возможности отказа несущих элементов конструкций.

– на основе разработанных алгоритмов расчетов надежности для изгибаемых железобетонных элементов на основе положений теорий нечетких и случайных множеств можно сформировать методы расчетов надежности других несущих элементов конструкций.

– разработанный комплексный подход к расчету надежности элементов как условных последовательных систем позволяет более объективно оценить безопасность эксплуатации несущего элемента с учетом влияния всех критериев его работоспособности.

Результаты диссертационного исследования приняты ООО «Вологодский центр комплексного проектирования и обследования» для практического использования при обследовании и испытании несущих изгибаемых элементов конструкций.

Сказанное указывает на то, что положения диссертационной работы содержат высокую практическую значимость и могут быть использованы на практике.

6. Замечания по диссертационной работе

При общей положительной оценке диссертационной работы, можно отметить несколько замечаний по автореферату и тексту диссертации:

1. В автореферате фактически отсутствует «Степень разработанности темы исследования». Есть только заголовок и не очень удачный перечень фамилий, так называемая братская могила. С таким же успехом диссертант мог написать, что основы механики заложили И.Ньютон, Ж.Лагранж, У.Гамильтон и др. Хотелось бы видеть, кто впервые применил теорию возможностей и теорию размытых множеств в механике и теории железобетона, что недостаточно в имеющихся исследованиях и какую задачу ставит перед собой диссертант.

2. В тексте диссертации много опечаток, некоторые из которых сильно затрудняют понимание проведенных исследований

Стр.33

Функциональная зависимость между относительными деформациями арматуры и экспериментальной нагрузкой на рисунке 2.1 представлена нелинейной, т.к. **при** в растянутой зоне железобетонных элементов нарушается линейная зависимость между напряжениями s и относительными деформациями

Далее на этой же странице на рис. 2.1 стоят цифры 1,2,3, а в подписи под рисунком они отсутствуют, зато в подписи есть функция $p(\epsilon)$, которая в тексте отсутствует.

Стр. 43

Негативной чертой к тому же **служить** влияние аддитивного воздействия на элемент **экспериментальным значением нагрузки**, F_i что может привести к появлению повреждений в элементе и выходу его из строя (при неграмотном расчете испытательной нагрузки или испытаниях).

Непереводимый набор слов.

Стр. 76

На рис. 3.5 приведено графическое решения условия (3.2) при α_1 и $\alpha_2 > \alpha_1$

Во-первых решение, во-вторых, решение есть у уравнения, а условие может выполняться или нет, и в-третьих, что за путаница с α .

Можно указать еще несколько такого рода небрежностей.

3. В отдельных методиках расчетов надежности по критерию длины трещины (стр. 110-119) представлены алгоритмы расчетов с конкретным предельной длиной трещины принятой $0,3h_0$. Однако автором диссертации отмечено, что существуют и другие подходы к назначению предельной длины трещины, например, $0,5h$. Возможно, следовало бы представить данные алгоритмы расчетов надежности в общем виде с детерминированным значением предельной длины трещины для более удобного их практического использования;

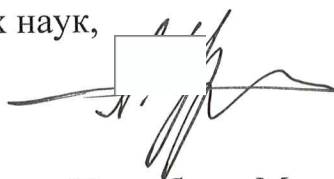
4. Представленный на стр. 93 подход к оценке остаточного временного ресурса железобетонной балки может привести к неоправданно заниженным результатам, т.к. по оси ординат используется нижнее значение интервала надежности (в виде необходимости безотказной работы) N_i .

Последние два замечания носят рекомендательный характер и не влияют на положительную оценку диссертационной работы. Приведенные замечания могут быть учтены автором в дальнейших научных разработках по теме диссертационного исследования.

Заключение

Считаем, что рассматриваемая диссертация выполнена на высоком научном уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена важная научная задача - разработаны методы оценки надежности изгибаемых железобетонных элементов при неполной статистической информации о свойствах конструкции и ее нагружении на основе теории возможностей и теории размытых множеств. Работа имеет значение для развития строительной механики и, таким образом, соответствует требованиям п. 9,10 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским и докторским диссертациям. Автор диссертационной работы, Соловьев Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Официальный оппонент, профессор кафедры
«Механика и прочность материалов и конструкций»
ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I»
доктор технических наук,
профессор



Уздин Александр Моисеевич

адрес: 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>

