

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента

Галяутдинова Заура Рашидовича

на диссертационную работу Мурашкина Василия Геннадьевича на тему:

«Деформационная модель для расчета железобетонных эксплуатируемых конструкций», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки)

На отзыв представлены: диссертационная работа, изложенная на 275 страницах, включающая введение, шесть глав, заключение, список литературы из 237 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, четыре приложения на восьми страницах; автореферат диссертации на 46 страницах.

Рассмотрев представленные материалы, считаю, что диссертация Мурашкина В.Г. на тему «Деформационная модель для расчета железобетонных эксплуатируемых конструкций» содержит все признаки научно-квалификационной работы, соответствующие паспорту специальности 2.1.1. «Строительные конструкции, здания и сооружения», и отвечает направлениям исследований, предусмотренным п. 1 «Построение и развитие теории, разработка аналитических и вычислительных методов расчёта механической безопасности и огнестойкости, рационального проектирования и оптимизации конструкций и конструктивных систем зданий и сооружений»; п. 3 «Развитие теории и методов оценки напряжённого состояния, живучести, риска, надёжности, остаточного ресурса и сроков службы строительных конструкций, зданий и сооружений, в том числе при чрезвычайных ситуациях, особых и запроектных воздействиях, обоснование критериев приемлемого уровня безопасности».

Актуальность избранной темы диссертации

Диссертационная работа Мурашкина Василия Геннадьевича посвящена актуальной проблеме совершенствования методов расчета железобетонных конструкций на основе предложенной модели деформирования бетона, параметры которой определяются по результатам обследования зданий и сооружений. Бетон за период длительной эксплуатации под воздействием ряда факторов меняет свои начальные прочностные и деформативные характеристики, и построение модели деформирования на основе результатов обследования позволяют учесть эти изменения.

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения надежности и долговечности эксплуатируемых железобетонных зданий и сооружений, требующих реконструкции или капитального ремонта.

Оценка содержания диссертации

Во введении обосновывается актуальность темы, подчеркивается необходимость учета нелинейных деформаций и ползучести бетона для повышения точности расчетов железобетонных конструкций. Автором сформулированы цели и задачи исследования.

В первой главе автор выполнил обзор различных подходов учета нелинейного деформирования бетона и анализ современных деформационных моделей применительно к различным бетонам, что позволило выявить новую научную проблему при расчете эксплуатируемых железобетонных конструкций. Диссертантом показано, что диаграммы сопротивления бетона, установленные действующим нормативным документом СП 63.13330.2018, ориентированы на бетоны, заложенные в нормах и обладающие определенными соотношениями прочности и начального модуля упругости. При нарушении указанных соотношений применение нормативных диаграмм деформирования бетона приводит к существенным погрешностям.

Вторая глава диссертации посвящена разработке теоретических основ предложенной деформационной модели. Автор анализирует напряженно-деформированное состояние изгибаемых железобетонных элементов с учетом нелинейного деформирования бетона. К достоинствам разработанной деформационной модели можно отнести наиболее точное описание: начального этапа работы бетона под нагрузкой, в сравнении с общепринятыми отечественными и зарубежными моделями; деформирования бетона в процессе эксплуатации с учетом нарушения зависимости между прочностью и начальным модулем деформации.

В третьей главе диссертации представлена методика расчета несущей способности изгибаемых железобетонных конструкций на основе разработанной автором деформационной модели с учетом нелинейного деформирования бетона.

Диссертантом рассмотрены и сопоставлены значения несущей способности нормально армированных и перearмированных изгибаемых железобетонных конструкций, полученные с применением разработанной методики и методики действующего нормативного документа.

Кроме того, разработанная методика расчета позволяет получить напряженно-деформированное состояние конструкций из фибробетонов или бетонов, твердевших под давлением и рассчитать их несущую способность.

В четвертой главе диссертации представлены результаты анализа влияния ползучести на распределение деформаций и напряжений в железобетонном изгибаемом элементе. Автор указывает на необходимость учета перераспределения напряжений по высоте сечений при расчете кривизны изгибаемых железобетонных элементов.

Пятая глава посвящена разработке методики расчета кривизны и прогиба изгибаемых железобетонных элементов на основе предложенной автором модели деформирования. Методика учитывает нелинейное деформирование и ползучесть.

В шестой главе автор фокусируется на практическом применении результатов. Разработана методика оценки остаточного ресурса изгибаемых железобетонных конструкций, что имеет ключевое значение для реконструкции зданий. Автор отмечает необходимость учета увеличения прочности бетона за время длительной эксплуатации для получения корректных результатов расчета при оценке остаточного ресурса. В качестве примера конструкций автором рассмотрены плиты покрытия железобетонного резервуара для хранения нефти.

Анализ диссертационной работы показывает, что ее содержание соответствует паспорту научной специальности 2.1.1. «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Текст диссертации изложен лаконично, последовательно, стилистически грамотно.

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

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, обеспечивается корректным использованием общепринятых положений теории расчета железобетона и строительной механики, подтверждается удовлетворительным соответствием результатов расчета с экспериментальными данными.

Обоснованность выводов и рекомендаций работы подтверждается обсуждением материалов диссертации на Всероссийских и Международных научных конференциях и публикацией результатов в значимых научных изданиях.

Основные выводы полностью соответствуют обозначенным в работе цели и задачам и содержат основные результаты проведенных исследований.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе, представляются достоверными. Достоверность результатов исследования подтверждена статистической обработкой экспериментальных данных, полученных автором, и их сопоставление: с общеизвестными положениями; с результатами теоретических исследований, выполненных автором; данными исследований, выполненных другими учеными. Экспериментальные исследования проведены с использованием современной научно-исследовательской аппаратуры. Исследования проведены в соответствии с действующими нормативно-техническими документами РФ.

Научная новизна исследований заключается в следующем:

1. Разработана нелинейная модель деформирования бетонов, имеющих различные прочностные и деформативные характеристики, учитывающая срок эксплуатации сооружения, упрочнение и ползучесть бетона. Разработанная модель при построении требует меньшего числа экспериментальных данных по сравнению с аналогичными моделями бетона;
2. В разработке и обосновании методики определения секущего модуля деформирования бетона по двум характерным точкам диаграммы сжатия бетона, соответствующим наибольшей величине напряжений в бетоне и точке ниже границы нарушения сплошности бетона;
3. В разработке методики расчета остаточного ресурса на основе предложенной модели нелинейного деформирования бетона с учетом изменения физико-механических свойств бетона при эксплуатации сооружения.

Теоретическая значимость работы заключается в следующем:

1. В разработке нелинейной модели деформирования бетона, позволяющей с единых позиций определять напряженно-деформированное состояние бетонов различной прочности и деформативности с учетом упрочнения и ползучести бетона. Применение разработанной модели позволяет более точно описывать сопротивление железобетонных конструкций при кратковременном и длительном действии нагрузок;
2. Изучении напряженно-деформированного состояния сечения изгибаемых железобетонных элементов в процессе нагружения, что углубляет понимание

процессов деформирования и вносит вклад в развитие теории железобетонных конструкций;

3. В разработке методики оценки остаточного ресурса эксплуатируемых железобетонных конструкций.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. В разработке методики определения прочности и прогибов железобетонных балочных конструкций, основанной на разработанной нелинейной модели деформирования бетона;

2. В разработке рекомендации по определению реальных диаграмм сопротивления бетона эксплуатируемых сооружений с учетом нисходящей ветви деформирования.

3. В разработке способа определения послойной прочности бетона эксплуатируемых конструкций.

4. В разработке методики определения остаточного ресурса железобетонных конструкций.

Подтверждение публикации основных результатов диссертации в научных изданиях

По материалам диссертационной работы опубликовано 18 научных публикаций, в том числе 16 статей в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК, 1 статья в журнале, индексируемом в международной базе данных Web of Science, 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных Russian Science Citation Index (RSCI). Получено 8 патентов на изобретение РФ, 5 патентов на полезную модель и 1 патент на промышленный образец.

Соответствие автореферата основным положениям и выводам диссертации

В автореферате на диссертационную работу достаточно полно раскрыто ее содержание и сохранено структурное построение.

Замечания по диссертационной работе:

1. В главе 3 диссертации автором показано, что значения несущей способности железобетонных балок, найденные с применением разработанной модели нелинейного сопротивления бетона, удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными и результатами расчета по СП 63.13330.2018 для нормально армированных балок, для балок из мелкозернистого фибробетона, для

балок из бетона, твердеющего под давлением. При этом для переармированных балок предложенная модель дает более достоверные результаты. Вместе с тем, при оценке прогибов железобетонных балок автор ограничился рассмотрением лишь нормально армированных железобетонных балок, для которых результаты расчета по предложенной методике близко согласуются с опытными данными и расчетом по СП 63.13330.2018. Из текста диссертации не ясно, насколько согласуются прогибы конструкций (переармированных балок, балок на бетонах с различными соотношениями прочностных и деформативных свойств), полученные по разработанной методике с экспериментальными данными и расчетными величинами по СП.

2. В главе 2 показано, что для бетонов предусмотренных СП 63.13330.2018 диаграмма сопротивления бетона по предложенной модели и модели, заложенной в нормативном документе, практически полностью совпадают. Исходя из этого не ясно, чем обусловлена разница в результатах расчета прочности переармированных сечений, если для нормально армированных сечений результаты, полученные для различных моделей бетона, хорошо согласуются между собой.

3. При численном моделировании ползучести бетона в расчетной модели принимаются заранее заданные трещины, высота которых не меняется в процессе деформирования балки. Из текста диссертации не ясно из каких соображений принималась высота трещины. Применение данной расчетной модели не позволяет учитывать увеличения высоты сжатой зоны при развитии деформаций ползучести бетона. Не ясно каким образом выполнена оценка достоверности полученных результатов численного анализа.

4. В главе 6, посвященной расчету остаточного ресурса, недостаточно ясно приведены показатели прочности плит покрытия резервуаров. В параграфе 6.3 указано, что плиты набрали прочность более 58 МПа за время строительства равное трем годам. Далее автор приводит прочность, равную по величине ранее указанной, но для плит, которые находились в благоприятном состоянии более 30 лет. Не совсем ясно о каком упрочнении может идти речь.

5. Влияние многократного нагружения и температурных воздействий рассмотрено, но не подкреплено достаточным количеством экспериментальных данных. Дополнение такими данными повысило бы убедительность выводов.

Высказанные замечания не снижают научную значимость диссертационной работы, не влияют на общую положительную оценку и могут быть учтены соискателем в его дальнейших исследованиях.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
«Положением о присуждении ученых степеней»**

Считаю, что диссертационная работа Мурашкина Василия Геннадьевича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой на актуальную тему. Диссертация содержит научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной и практической значимостью. На основании выполненных исследований автором разработаны новые научно обоснованные деформационная модель бетона и методики расчета железобетонных конструкций, которые позволяют с большей степенью точности определять напряженно-деформированное состояние эксплуатируемых железобетонных конструкций.

Диссертация и автореферат выполнены на требуемом научно-методическом уровне и соответствуют требованиям ВАК РФ.

Считаю, что диссертация на тему «Деформационная модель для расчета железобетонных эксплуатируемых конструкций» отвечает требованиям п. 9, п. 10, п. 11, п. 13 и п. 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 16.10.2024) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени доктора технических наук, а её автор Мурашкин Василий Геннадьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

Официальный оппонент, доктор технических наук
по специальности 2.1.1. «Строительные конструкции,
здания и сооружения», доцент,
заведующий кафедрой «Железобетонные и каменные
конструкции»

Галяутдинов
Заур Рашидович


22 сентября 2025 г.

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»
Россия, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2. Телефон: +7 (3822) 65-98-22

E-mail: z.galyautdinov@tsuab.ru

Подпись Галяутдинова З.Р. заверяю

Проректор по научной работе



О.Г. Волокитин

22 сентября 2025 г.

[Signature]

«22» сентября 2025 г.

инова З.Р. заверяю
чной работе

22 сентября 2025 г.