

ОТЗЫВОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук (научная специальность – 05.23.01), профессора, член-корреспондента РААСН Римшина Владимира Ивановича на диссертацию Грязнова Сергея Юрьевича «Разработка методики оценки остаточного ресурса армированных бетонных балок, подверженных воздействию жидких агрессивных сред», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности

2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения

На отзыв представлены:

- автореферат диссертации;
- диссертация, состоящая из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 234 наименований и трех приложений; изложена на 187 страницах машинописного текста; включает 20 таблиц и 59 рисунков.

Актуальность темы исследования

Повышение доли эксплуатируемых сооружений с длительными сроками службы, а также рост числа объектов, функционирующих в условиях контактирования бетона с растворами солей и технологическими жидкостями, формируют запрос на методы, которые позволяют не только фиксировать повреждения, но и прогнозировать снижение несущей способности во времени. В этой связи актуальны методы, связывающие наблюдаемое изменение свойств бетона с параметрами, пригодными для расчета и инженерной интерпретации.

Диссертант предлагает использовать информацию, содержащуюся в диаграммах деформирования бетона, и расширить традиционное описание материала за счет фрактальных и мультифрактальных характеристик, отражающих изменение «сложности» поведения материала при деградации. Такой подход представляется своевременным, особенно в контексте



цифровизации обследований и перехода к данным экспериментальных кривых как к источнику диагностических признаков.

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

Обоснованность научных положений в диссертации обеспечена тем, что они выведены из комплексной экспериментальной программы, включающей изготовление и испытания армированных бетонных балок с разделением на контрольную и подвергавшуюся воздействию агрессивной жидкой среды группы, а также параллельные исследования бетона на образцах. Изменение состояния конструкций и материала фиксировалось сочетанием методов неразрушающего контроля и разрушающих испытаний, что позволило сопоставлять эксплуатационно значимые показатели (несущая способность, деформативность) с изменением физико-механических характеристик бетона.

Обоснованность выводов и рекомендаций подтверждается тем, что в работе формализованы процедуры обработки диаграмм деформирования и явно описаны алгоритмы расчета фрактальных и мультифрактальных параметров. Существенно, что автор не ограничивается констатацией «фрактальности», а анализирует влияние дискретизации экспериментальных данных и вводит корректировку масштабов, повышающую устойчивость и воспроизводимость вычислений. На этой основе установлены связи между фрактальными показателями диаграмм и традиционными упруго-прочностными характеристиками бетона.

Итоговая методика оценки остаточного ресурса включает деградационные зависимости и алгоритмы, проверенные сопоставлением с экспериментальными результатами и пригодные для интеграции в вычислительные (в том числе автоматизированные) расчетные схемы.

В совокупности это показывает, что основные положения и выводы диссертации опираются на измеряемые параметры, воспроизводимые

алгоритмы обработки и верифицируемые модели, а рекомендации имеют прямую связь с инженерной практикой расчета и оценки остаточного ресурса конструкций.

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

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается тем, что исследование опирается на комплекс собственных экспериментальных данных и их последовательную обработку: испытания образцов/элементов проводились по принятой методике, результаты интерпретированы на основе физически обоснованных представлений о деградации бетона в жидких агрессивных средах, а полученные зависимости и модели проверены на согласованность и воспроизводимость вычислительных процедур. Применение регрессионного анализа и элементов интеллектуальной обработки данных носит вспомогательный характер и служит формализации выявленных закономерностей, а не их подмене.

Научная новизна работы заключается в развитии подхода к диагностике и прогнозированию остаточного ресурса армированных бетонных балок (изгибаемых элементов) в агрессивных средах на основе фрактальных и мультифрактальных характеристик диаграмм деформирования: предложены алгоритмы их определения с учетом дискретизации экспериментальных данных, установлены корреляции между фрактальными параметрами и традиционными упруго-прочностными характеристиками бетона, а также сформирована методика, включающая деградационные функции и расчетные процедуры, пригодные для практической реализации в вычислительных комплексах.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость работы проявляется в расширении набора параметров, описывающих состояние бетона, и в попытке связать эволюцию

повреждаемости со структурными признаками, проявляющимися в форме диаграммы деформирования. Практическая ценность заключается в возможности использования разработанного аппарата для обработки экспериментальных данных, формирования деградационных зависимостей и получения инженерных оценок остаточного ресурса изгибаемых элементов. Отдельного внимания заслуживает ориентация автора на программную реализацию вычислительных процедур, что повышает перспективы внедрения.

Замечания и вопросы по диссертации

Наряду с отмеченными достоинствами работа содержит ряд положений, требующих уточнения или дополнительного обоснования. Высказанные замечания носят преимущественно дискуссионный характер:

1. В части выбора состава и концентрации агрессивной среды целесообразно более детально обосновать соответствие принятых условий реальным эксплуатационным сценариям и (при возможности) сопоставить их с классификацией агрессивности сред по действующим нормативам с указанием типа воздействия (хлоридное/сульфатное и т.п.), принятого уровня агрессивности и его соответствия выбранным эксплуатационным аналогам.

2. При построении деградационных зависимостей полезно было бы привести оценку неопределенности (доверительные интервалы) и показать устойчивость параметров моделей при вариации исходных экспериментальных данных.

3. В работе используются фрактальные и мультифрактальные показатели. Желательно более четко разграничить их физический смысл и указать, какой из показателей является наиболее информативным для инженерной практики (и почему).

4. Экспериментальная часть включает испытания образцов бетона и изгибаемых балок, однако влияние масштабного эффекта при переходе от результатов, полученных на образцах, к расчету ресурса реальных

конструкций рассмотрено кратко. Представляется целесообразным более четко обозначить, в какой мере выявленные фрактальные зависимости сохраняются при изменении характерного размера элемента и как это может быть учтено при практическом применении методики. Кроме того, целесообразно разграничить параметры методики, которые могут быть получены по данным обследования/мониторинга без разрушения (НК), и параметры, требующие обязательной лабораторной калибровки на образцах.

Указанные замечания не умаляют общего положительного впечатления от диссертации и могут быть учтены соискателем в дальнейшей работе по тематике исследования.

Заключение соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Анализ содержания диссертации и автореферата позволяют сделать вывод о том, что диссертационная работа Грязнова С.Ю. является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью, в ней изложен новый подход к анализу напряженно-деформированного состояния армированных бетонных балок с применением фрактальных характеристик экспериментальных диаграмм деформирования бетона, позволяющий оценить изменение структурной неоднородности материала, вызванной длительным воздействием жидких агрессивных сред, имеющий существенное значение для развития страны.

Представленное диссертационное исследование соответствует п. 3 паспорта научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

Диссертационная работа полностью соответствует критериям пп. 9–11, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г., с измен.и доп. от 16.10.2024), а ее автор, Грязнов Сергей Юрьевич, заслуживает

присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения (технические науки).

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных в документах, связанных с работой диссертационного совета.

Официальный оппонент,

заведующий лабораторией «Мониторинг жилищно-коммунального хозяйства и радиационной безопасности в строительстве» федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»,
доктор технических наук (научная специальность – 05.23.01),
профессор, член-корреспондент РААСН

25.02.2026		Римшин Владимир Иванович
дата	подпись	ФИО
<i>Гербовая печать</i>		

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»(НИИСФ РААСН).

Почтовый адрес: 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, д. 21.

тел.: +7 (926) 530-93-15.

E-mail: v.rimshin@niisf.ru.

Подпись Филиппова
Сопровождаю официального
отомления оппонента
12.02.2026
В. Филиппов

В.И. заверяю.



**ЗАВ.ОТДЕЛОМ КАДРОВ
НИИСФ РААСН
РАСЧИНСКАЯ И.С.**