

ОТЗЫВ

*на автореферат диссертации Бударина Александра Михайловича
«Разработка модели пластичного деформирования и разрушения бетона с
учётом повреждаемости и её применение для оценки сопротивляемости
плоских плит перекрытий продавливанию» представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9 –
«Строительная механика»*

Диссертационная работа Бударина А.М. посвящена разработке модели нелинейного деформирования бетона, а также развитию методики расчета железобетонных плит на продавливание.

Во введении обосновывается актуальность работы, выполняется постановка цели, задач, предмета и объекта исследования. Описаны положения, выносимые на защиту, практическая и теоретическая значимость работы, характеризуется методология и методы исследования.

В первой главе выполнен обзор отечественных и зарубежных исследований, посвященных факторам, влияющим на продавливание плит (масштабный эффект, пролет среза, армирование и т.д.). Проведен анализ и оценка точности нормативных методик на основе базы данных из 590 лабораторных испытаний, выполненных различными авторами. Также дан краткий обзор существующих нелинейных моделей бетона, сформулированы требования к разрабатываемой модели.

Вторая глава посвящена разработке нелинейной модели бетона. В основе модели лежат теория пластического течения и механизм накопления повреждений. Теория пластического течения используется для описания механизма упрочнения модели, отражения эффектов дилатации и контракции. Механизм накопления повреждений позволяет описать процесс разупрочнения, а также изменения жесткости при циклическом и знакопеременном нагружении. В модели используется энергетический подход, устанавливающий зависимость напряжений от ширины раскрытия трещины при растяжении. Использование данного подхода позволяет выполнить учет масштабного эффекта и устранить зависимость результатов от размера конечно-элементной сетки. Модель была реализована в программном комплексе ANSYS в виде пользовательской модели USERMAT.

Третья глава содержит результаты валидации разработанной модели. Валидация выполнялась путем сопоставления результатов лабораторных и численных испытаний.

В четвертой главе выполнено четыре серии численных опытов, посвященных изучению влияния конструктивных параметров на механизм разрушения железобетонных плит с большой рабочей высотой сечения от

продавливания. Получены количественные зависимости, подтверждающие существенное влияние этих факторов.

Пятая глава посвящена разработке методики расчета железобетонных плит на продавливание. Для этого применялся регрессионный анализ, выполненных методом наименьших квадратов с использованием алгоритма Левенберга-Марквардта. Представленная расчетная методика обладает более высокой точностью по сравнению с рассмотренными нормативными методиками.

Результаты диссертационной работы апробированы на научных конференциях и опубликованы в 8 работах, 6 из которых входят в перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ, а 2 работы опубликованы в сборниках трудов конференций, индексируемых в международных реферативных базах Scopus и Web of Science.

По содержанию автореферату можно выделить следующие вопросы и замечания:

1. Разработанная методика демонстрирует высокие статистические показатели (R^2 , CV). Однако для инженерной практики важен не только уровень соответствия опытным данным, но и закладываемый уровень безопасности. Из текста работы не ясно, обеспечивает ли предлагаемая методика единый уровень надежности для плит с различной рабочей высотой сечения и процентом армирования?

2. Распространяется ли действие предложенной методики на плиты из высокопрочного бетона (например, классов В80 и выше)? Если да, то проводилась ли дополнительная верификация для таких бетонов, и не приводит ли линейная экстраполяция зависимости от R_{bt} к завышению несущей способности плит из высокопрочного бетона, учитывая, что отношение прочности на растяжение к прочности на сжатие с ростом класса бетона снижается?

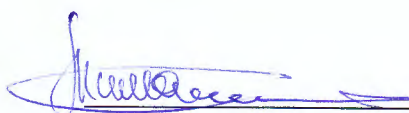
Представленные замечания не снижают общей положительной оценки рецензируемой работы.

Работа полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в редакции от 16.10.2024 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Бударин Александр Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.9. – «Строительная механика».

Даю согласие на обработку моих персональных данных и включение их в аттестационное дело соискателя, а также на размещение отзыва в

информационно телекоммуникационной сети «Интернет» на сайте Казанского государственного энергетического университета.

Научный руководитель, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук, заслуженный деятель науки РФ, профессор, доктор технических наук


С.А. Тимашев
13 марта 2026 г.

Тимашев Святослав Анатольевич, доктор технических наук по специальности 01.02.03 «Строительная механика».

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-инженерного центра «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук Почтовый адрес: 620078, г. Екатеринбург, ул. Студенческая, д. 54А, e-mail: timashevs@gmail.com, телефон: (343) 374-16-82

Подпись Тимашева С.А. заверяю:

Исполняющая обязанности директора

НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН

13.03. 2026 год




А.В. Бушинская