

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Бударина Александра Михайловича на тему:
«РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ И
РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА С УЧЕТОМ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ И ЕЕ
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 совершенствованию методики расчета плоских железобетонных плит на продавливание.

По результатам обзора методик расчета железобетонных плит на продавливание, представленных в различных нормативных документах, показана недостаточная изученность механизма разрушения плит с большой рабочей высотой сечения и ограниченность существующих нормативных методик. Автор отмечает, что более совершенная расчетная методика может быть получена на основании результатов лабораторных испытаний. Однако, большая часть существующих испытаний была выполнена на плитах со сравнительно малой рабочей высотой сечения, что затрудняет оценку влияния масштабного эффекта. Данные об особенностях механизма разрушения плит с большой рабочей высотой сечения могут быть получены на основании численных исследований, выполненных с помощью метода конечных элементов с использованием нелинейных моделей материалов. Выполненный анализ существующих нелинейных моделей бетона показал наличие проблем, затрудняющих выполнение поставленной задачи.

Автором была разработана модель нелинейного деформирования бетона, использующая в основе комбинацию теории пластического течения и механизма накопления повреждений. Модель отражает основные особенности напряженно-деформированного состояния бетона, включая масштабный эффект. Параметры,

необходимые для использования модели могут быть найдены на основании данных о классе бетона по прочности на одноосное сжатие. Автором проведена валидация модели на известных экспериментальных данных.

В работе выполнено четыре серии численных исследований, посвященных изучению влияния конструктивных параметров на несущую способность железобетонных плит при их разрушении от продавливания. Исследования выполнялись с использованием разработанной модели бетона. Результаты показали существенное влияние всех исследуемых параметров на механизм разрушения конструкции.

На основании результатов лабораторных испытаний, выполненных другими авторами, а также результатов численных испытаний была разработана методика расчета железобетонных плит на продавливание. Разработка выполнялась с использованием регрессионного анализа, выполненного методом наименьших квадратов с использованием алгоритма Левенберга-Марквардта. Методика отражает влияние основных конструктивных параметров и обладает более высокой точностью по сравнению с инженерными методиками, представленными в документах СП 63.13330.2018, Eurocode 2, ACI 318-25, Model Code 2020.

По тексту автореферата имеются следующие вопросы и замечания:

1) Для разработки методики расчета железобетонных плит на продавливание использовалась широкая база испытаний, включающая результаты испытаний 590 плит на продавливание. Как отмечает автор, большая часть плит из выборки имела малую рабочую высоту сечения; образцы с рабочей высотой сечения 0,48 м и более составляли менее 4 % выборки. Таким образом, в используемых автором данных наблюдается неоднородность наблюдений. Автор не приводит информации о способе решения данной проблемы.

2) В работе отсутствует информация о том, как в численных исследованиях моделировалась связь бетона и арматуры, учитывалась ли возможность проскальзывания арматуры в теле бетона.

Отмеченные замечания не снижают теоретической и практической значимости основных результатов диссертационной работы Бударина А.М.,

которая представляется законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержит результаты, выводы и рекомендации, отвечающие критериям научной новизны и практической значимости. Диссертация на тему: **«Разработка модели пластичного деформирования и разрушения бетона с учетом повреждаемости и ее применение для оценки сопротивляемости плоских плит перекрытий продавливанию»** отвечает требованиям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в редакции от 16.10.2024 г.), для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических 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 энергетического университета.

Кандидат технических наук,
акционерное общество «Научно-исследовательский центр «Строительство», заведующий лабораторией теории железобетона и конструктивных систем.

Зенин Сергей Алексеевич

«04» марта 2026г.

Подпись заверяю:

Николаевский Сергей Сергеевич *АО «НИИ Строительного Инженерства»* *Ю.Б. Свистелов*

Адрес: 109428, г. Москва, 2-я Институтская улица, д. 6

E-mail: zenin@bk.ru

+7-916-115-31-81

