

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертацию Самошкина Антона Сергеевича
«Исследование взаимодействия арматуры с бетоном расчетно-
экспериментальными методами», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела»**

Важным направлением совершенствования методов расчета железобетонных конструкций является учет нелинейного поведения структурных компонент железобетона. Исследования взаимодействия арматуры с бетоном достаточно обширны и проводились многими российскими и зарубежными учеными. Особую актуальность и значимость этот вопрос приобретает при разработке новых видов бетона и арматуры. На сегодняшний день отсутствуют математические модели деформирования железобетонных конструктивных элементов, позволяющие комплексно учитывать физическую нелинейность поведения бетона и совместное деформирование с арматурой. Такие модели необходимы при решении задач о деформировании железобетонных элементов с трещинами, о раскрытии трещин, об определении эффективной длины анкеровки арматуры. Существующие подходы к решению проблемы достаточно подробно рассмотрены в первой главе диссертации. Технические теории сцепления неоправданно упрощают процесс совместного деформирования арматуры и бетона, а конечно-элементный анализ предполагает использование большого количества параметров, идентификация которых весьма затруднительна. Таким образом, диссертационная работа Самошкина Антона Сергеевича посвящена решению **актуальной проблемы**. Выбранный автором подход основан на сочетании методов математического моделирования и численного анализа с экспериментальными методами исследования.

1. Степень разработанности темы, обоснованность научных положений выводов и рекомендаций

На основе выполненного анализа существующих экспериментальных, аналитических и численных методов исследований проблемы совместного деформирования арматуры бетона соискателем реализована структурная схема исследования, включающая в себя следующие блоки: экспериментальное исследование законов сцепления арматуры и бетона железобетоне с учетом упругой и пластической стадии работы стальной арматуры; разработка математической модели железобетона, включающей алгоритмы учета упругопластического деформирования бетона, арматуры и контактного слоя, а также процедуры идентификации ее параметров; численная реализация разработанной модели для задач механики железобетона, в которых взаимодействие арматуры и бетона играет существенную роль. Поставленная цель достигнута, сформулированные задачи решены в полном объеме. Научные положения и выводы достаточно обоснованы.

2. Новизна и достоверность полученных результатов

К новым научным результатам, полученным автором в диссертационной работе, относятся следующие:

1. По данным испытаний центрально армированных цилиндрических бетонных образцов, отличающихся длиной анкеровки, построены кривые податливости вытягивания профилированной арматуры. Установлено, что длина эффективной заделки, для используемых арматуры и бетона значительно отличается от требований действующих норм проектирования. Определенная в результате испытаний эффективная длина анкеровки значительно меньше требуемой нормативными документами.
2. Предложена математическая модель деформирования железобетона, в которой для учета нелинейных процессов, происходящих в области контакта, вводится контактный слой, реальная арматура со сложной контактной

поверхностью заменяется гладким модельным стержнем, деформирование контактного слоя описывается критерием Мизеса, а арматуры и бетона – специально выбранными для этого соотношениями.

3. Разработана процедура идентификации параметров контактного слоя, использующая экспериментально полученные параметры сцепления.
4. Численные исследования осесимметричных железобетонных элементов с различными типами армирования и сравнение с экспериментальными результатами показали достаточно широкие возможности применения предложенной математической модели в диапазоне их нагружения, когда зона нелинейного взаимодействия арматуры с бетоном меньше длины анкеровки, в частности:
 - моделирование деформирования центрально армированных осесимметричных железобетонных элементов, включая нелинейные стадии работы арматуры и бетона;
 - применение разработанных алгоритмов для численного анализа изгибаемого железобетонного элемента, армированного несколькими стержнями;
 - расчет напряженно-деформированного состояния на удалении от зоны контакта и развития трещин в железобетоне при его растяжении.

Достоверность научных результатов и выводов обеспечивается корректным использованием положений механики деформируемого тела, а также хорошим совпадением расчетных данных с результатами экспериментов, полученных различными авторами.

3. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций

Полученные научные результаты выполненных исследований взаимосвязаны и взаимообусловлены, направлены на совершенствование методов математического моделирования напряженно деформируемого состояния железобетона. Появляется возможность повысить адекватность расчетов железобетонных конструкций, а также уменьшить количество поправочных коэффициентов в расчетных формулах

нормативных документов по проектированию железобетонных конструкций. Например, при определении ширины раскрытия трещин при изгибе.

Практическая значимость диссертационной работы подтверждена актом внедрения положений, разработанных в диссертации, при проведении проектных расчетов в Новосибирском проектно-изыскательском институте «Сибжелдорпроект». Сведения, полученные в процессе исследования, востребованы учебным процессом при подготовке бакалавров, магистров, специалистов в ФГБОУ ВО СГУПС.

4. Содержание и оформление диссертации

Основные результаты исследований отражены в 11 научных работах. В том числе четыре статьи опубликованы в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науке РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций. Одна статья опубликована в журнале, входящем в международные реферативные базы данных и системы цитирования. Основные результаты достаточно широко апробированы на научных мероприятиях всероссийского и международного уровней.

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления». Диссертация Самошкина А. С. изложена на 122 странице общего текста, сопровождаемых 63 рисунками и 7 таблицами, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 122, в том числе 56 зарубежных источников. Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

5. Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Диссертационная работа соответствует формуле паспорта специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» (технические науки) и следующим пунктам областей исследования по этой специальности

п. 2: «Теория моделей деформируемых тел с простой и сложной структурой».

п. 8: «Математические модели и численные методы анализа применительно к "задачам, не допускающим прямого аналитического исследования».

п. 9: «Экспериментальные методы исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе объектов, испытывающих фазовые структурные превращения при внешних воздействиях».

По диссертации имеются замечания.

1. На странице 40 перечислены длины запланированных для испытаний образцов: 400 мм для «длинных», 150 мм для «средних и 80 мм для «коротких». На странице 55 речь идет об образцах длиной 400 мм и 100 мм. На рисунках 2.13, 2.14, 2.15, 2.16 приведены результаты испытаний длинных и коротких образцов. Где же средние?
2. В серии испытаний коротких образцов из пяти образцов два показали «нетипичные результаты». В одной из следующих серий автор также применял так называемую выбраковку данных. Насколько представительными являются оставшиеся для статистической обработки выборки?
3. Имеется непоследовательность в изложении. На рисунке 3.10 приводится графическое сравнение результатов расчета и эксперимента. Не ясно какого эксперимента, только в следующем разделе идет речь об этом эксперименте. При этом на странице 85 указывается пункт 3.2.4, который в диссертации отсутствует.
4. Самым значимым параметром в предложенной автором модели контактного взаимодействия арматуры и бетона является толщина контактного слоя. Но об идентификации этого параметра говорится вскользь, указывается лишь интервал его изменения. Между тем, размер крупного заполнителя в бетоне образцов порядка 20 мм. Возникает вопрос, насколько адекватна будет модель, в которой определяются осредненные характеристики такого неоднородного слоя.

Отмеченные недостатки не снижают качество исследований, и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

Заключение

Диссертационная работа Самошкина Антона Сергеевича «Исследование взаимодействия арматуры с бетоном расчетно-экспериментальными методами» является законченной научно-квалификационной работой, получены важные результаты, имеющие существенное значение для совершенствования методов расчета железобетонных конструкций.

Диссертация Самошкина А.С. соответствует требованиям п.п. 9, 10, 11 и 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней». Автор диссертационной работы Самошкин Антон Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Д-р техн. наук, профессор кафедры
строительной механики Новосибирского
государственного архитектурно-строительного
университета (Сибстрин)

08.02.2018  В. В. Адищев

Научная специальность: 05.23.01 «Строительные конструкции, здания и сооружения» (технические науки)

Почтовый адрес: Россия, 630008, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, д.113.
Раб.тел. +7 (383) 266-33-80
E-mail: adishch@mail.ru

