

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Галяутдинова Дауда Рашидовича

на тему «Прочность и деформативность железобетонных балок с распором при кратковременном динамическом нагружении на податливых опорах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Актуальность работы.

Здания и сооружения в процессе эксплуатации могут подвергаться особым воздействиям. Железобетонные конструкции, в этом случае, часто проектируются из условия полного восприятия кратковременной динамической нагрузки. Данный подход, в виду высокой интенсивности указанных воздействий, приводит к значительному увеличению геометрических размеров поперечного сечения конструкций и их армирования. Одновременно, в последние годы, получает развитие научное направление, связанное с применением активных способов защиты несущих конструкций при динамических воздействиях. Одним из вариантов активной защиты конструкций при кратковременном динамическом нагружении является применение податливых опор, позволяющих в значительной степени снизить интенсивность динамической нагрузки, что, в свою очередь, приводит к снижению материальных затрат. Таким образом, работа соискателя Галяутдинова Д.Р., направленная на исследование прочности и деформативности железобетонных балок с ограничением горизонтального смещения на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении является актуальной, имеющей важное практическое значение.

Цель работы.

Разработка и экспериментальная проверка метода расчета по прочности и деформативности железобетонных балочных конструкций с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом воздействии.

Оценка содержания диссертации.

Диссертация объемом 221 страницы печатного текста, состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка литературы из 143 наименований, 6 таблиц, 104 рисунка и трех приложений.

Во введении дана оценка актуальности работы, сформулированы цель и задачи, определены объект, предмет и методы исследования, отражены научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы.

В первой главе выполнен анализ современного состояния экспериментально-теоретических исследований железобетонных конструкций с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении. Рассмотрены основные закономерности динамического деформирования бетона, арматуры и железобетона.

Приведенный в диссертации анализ исследований зданий и сооружений с применением активных способов защиты показал, что в основном указанные методы находят применение при действии сейсмических нагрузок. При действии

однократных динамических нагрузок активные способы защиты не применяются. Вместе с тем, немногочисленные теоретические и экспериментальные исследования конструкций на податливых опорах показывают высокую эффективность их применения при кратковременном динамическом нагружении. При этом установлено, что степень снижения интенсивности динамического воздействия во многом определяется стадией деформирования податливых опор.

Наибольшая эффективность применения податливых опор достигается при деформировании конструкции в условно упругой стадии, а опор в пластической.

На основании проведенного диссертантом анализа установлено, что в настоящее время исследования динамического деформирования железобетонных балочных конструкций с распором в основном затрагивают элементы на несмещаемых опорах.

Установлено, что наличие распора в железобетонных балках при кратковременном динамическом воздействии повышает их несущую способность и снижает деформативность. Также показано, что влияние распора на прочность и деформативность железобетонных балок при динамическом нагружении зависит от многочисленных факторов: жесткости примыкающих конструкций; процента армирования; физико-механических характеристик арматуры и бетона; возможности пластического деформирования конструкций.

Исследования железобетонных изгибаемых конструкций с распором при кратковременном динамическом нагружении с учетом вертикальной податливости на опорах не проводились.

Вторая глава диссертации посвящена экспериментальным исследованиям податливых опор, а также железобетонных балок с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении.

Податливые опоры приняты в виде сминаемых вставок кольцевого сечения. Испытания проводились на разработанном диссертантом стенде, оригинальность которого подтверждена патентом РФ на полезную модель. Экспериментальные исследования податливых опор при кратковременном динамическом нагружении выявили характер их деформирования под нагрузкой. Установлены возможные стадии деформирования опор рассматриваемого типа – упругая, пластическая и стадия отвердения. Получена взаимосвязь между диаметром полого цилиндра, толщиной стенки, длиной опоры и ее жесткостью в упругой и пластической стадиях деформирования. Впервые соискателем получены данные показывающие, что при динамическом нагружении имеются качественные и количественные отличия параметров диаграмм динамического деформирования податливых опор по сравнению с их статическим сопротивлением. На основании полученных результатов обоснована возможность эффективного применения податливых опор в виде сминаемых вставок кольцевого сечения при интенсивном динамическом нагружении.

В экспериментальных исследованиях железобетонных балок с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении выполнена оценка влияния стадии деформирования податливых опор на их напряженно-деформированное состояние.

Экспериментальные исследования включали испытания 14 конструкций. Работа балок рассмотрена в пластической стадии, а податливых опор – в упругопластической стадии и стадии отвердения. Ограничение горизонтального смещения конструкций на опорах производилось при помощи специального приспособления, состоящего из торцевых траверс, соединенных между собой двумя тяжами.

Автором подробно описаны выбор и конструкция опытных образцов, методика проведения испытаний, а также получены результаты, характеризующие изменение исследуемых параметров в процессе динамического нагружения: перемещения конструкции во времени, деформации арматуры и бетона в критическом сечении, деформации податливых опор, деформации тяжей, устанавливающие развитие реакции распора во времени.

По результатам экспериментальных исследований балок с распором при упругопластическом деформировании податливых опор при кратковременном динамическом нагружении установлено снижение перемещения конструкций до 40% в сравнении с балками на жестких опорах без распора и до 30% для балок с распором. Для балок с распором при деформировании податливых опор в пластической стадии реакция распора уменьшается до 56% при этом существенно увеличивается время пластического деформирования конструкции. Для балок с распором при упругопластическом деформировании податливых опор с отвердением при кратковременном динамическом нагружении имеет место максимальное снижение перемещений до 81% относительно конструкций на жестких опорах.

В третьей главе представлен разработанный соискателем численно-аналитический метод динамического расчета железобетонных балок с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении.

Расчет железобетонных балок рассмотрен в условно упругой и пластической стадиях деформирования. Деформирование податливых опор рассматривается в упругой стадии, пластической и стадии отвердения.

Дифференциальные уравнения движения балки с распором на податливых опорах получены на основе принципа возможных перемещений.

Для реализации метода расчета железобетонных балок с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении разработан алгоритм и программа. Метод расчета позволяет определить внутренние усилия, перемещения конструкции и податливых опор, коэффициент динамичности и реакцию распора на каждом шаге счета по времени при любом расчетном законе изменения кратковременной динамической нагрузки.

Проведена оценка достоверности результатов расчета по предложенному методу путем сопоставления с экспериментальными данными и имеющимися аналитическими решениями для железобетонных балок с распором на жестких и податливых опорах. Результаты расчета с достаточной для решения практических задач точностью совпадают с опытными величинами.

В четвертой главе представлены результаты численных исследований железобетонных балок с распором на податливых и жестких опорах при

кратковременном динамическом нагружении на основе разработанного метода расчета.

Выполненные соискателем исследования показали, что напряженно-деформированное состояние балок с распором на податливых опорах зависит от стадии деформирования податливых опор, соотношения жесткостей конструкции и опор, соотношения жесткостей податливых опор в пластической и упругой стадиях, жесткости конструкции препятствующей горизонтальному смещению балки на опорах, времени перехода податливой опоры из упругой стадии в пластическую, времени перехода податливой опоры в стадию отвердения, времени перехода конструкции из условно упругой в пластическую стадии, расчетного закона изменения кратковременной динамической нагрузки во времени.

Расчеты условно упругих и упругопластических железобетонных балок с распором на податливых и несмещаемых опорах при кратковременном динамическом нагружении позволили диссертанту оценить степень совместного влияния распора и вертикальной податливости опор на коэффициент динамичности конструкций, а, следовательно, на усилия и перемещения балок. Что имеет практическое значение при проектировании сооружений на особое сочетание нагрузок.

Основные выводы обоснованы и содержат результаты диссертационного исследования.

В приложениях к диссертации приводятся документы, подтверждающие внедрение результатов исследований диссертационной работы, патенты на изобретения и полезные модели, полученные соискателем при выполнении диссертации. Также пример расчета железобетонной балки с распором на податливых опорах на эквивалентную статическую нагрузку.

Научная новизна работы:

- экспериментально получены функции сопротивления податливых опор в виде цилиндрических вставок кольцевого профиля, позволяющие аналитически определить их жесткость для каждой стадии динамического деформирования (упругая, упругопластическая, отвердения);
- впервые получены и систематизированы экспериментальные данные о влиянии вертикальной податливости на прочность и деформативность железобетонных балок с ограничением горизонтального смещения на опорах по нормальным сечениям при кратковременном динамическом нагружении;
- разработан аналитический метод динамического расчета железобетонных балок с распором в условно упругой и пластической стадиях с учетом деформирования податливых опор в упругой стадии, упругопластической и стадии отвердения;
- численным экспериментом установлено влияние величины горизонтальной податливости конструкций на опорах, а также вертикальной податливости опор на прочность и деформативность

балочных конструкций с распором при кратковременном динамическом нагружении.

Степень завершенности и качество оформления диссертации.

Диссертация представляет собой логичную, завершенную и доведенную до практического применения научно-исследовательскую работу, направленную на решение актуальной задачи строительной отрасли – повышение живучести несущих конструкций и сооружения в целом при кратковременном динамическом нагружении.

Диссертационная работа по своему содержанию последовательно раскрывает сущность решаемой проблемы. Оформление диссертации соответствует требованиям ВАК.

Содержание автореферата соответствует основным положениям и выводам диссертации, раскрывает ее содержание и сохранено структурное построение.

Основные результаты работы опубликованы в 25 публикациях, в том числе 5 статьях в журналах, входящих в перечень ВАК для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, в 5 статьях в изданиях, индексируемых в международных базах SCOPUS и Web of Science, в 6 патентах на изобретение РФ и Евразийской патентной организации, в 6 патентах на полезную модель РФ.

Замечания по диссертационной работе:

1. Не ясно, на сколько полученные экспериментально динамические диаграммы деформирования податливых опор в виде полых цилиндрических сминаемых вставок соответствуют реальным условиям работы опор в системе «конструкция-податливая опора».
2. Каким образом в численно-аналитическом методе динамического расчета железобетонных балок с распором на податливых опорах учитывается динамический характер деформирования стали опор.
3. Кратковременная динамическая нагрузка в экспериментальных исследованиях железобетонных балок с распором на податливых опорах создавалась посредством падающего груза. Учитывалось ли при обработке опытных данных и в методе расчета взаимодействие падающего груза с испытываемой конструкцией.
4. Функция динамичности посчитана при действии занормированных нагрузках при взрывах. Сопоставляли ли вы нагрузку от копра с этими видами нагрузок как по времени действия так и по характеру изменения.
5. При расчете на динамическую нагрузку большой интенсивности основное требование заключается в исключении превращения конструкции в кинематически-изменяемую систему. Какие критерии вы использовали для ограничения деформирования конструкции.

В целом работа оставляет благоприятное впечатление, а указанные замечания не влияют на общую положительную оценку.

Значимость полученных результатов для науки и практики, их обоснованность и достоверность.

На основании выполненного обзора и анализа научной, нормативной отечественной и зарубежной литературы Галяутдиновым Даудом Рашидовичем сформулированы цели и задачи, которые решены соискателем в ходе проведения теоретических и экспериментальных исследований.

Применение податливых опор при кратковременном динамическом нагружении является новым, мало изученным научным направлением. Исследования возможности применения податливых опор в конструкциях, имеющих ограничения, препятствующие их смещению в горизонтальном направлении на опорах в процессе динамического деформирования, вследствие чего возникает горизонтальная реакция – распор, в научной литературе не представлены. В нормативной литературе также отсутствует методика расчета конструкций при данных условиях эксплуатации. В связи с этим полученные и изложенные в диссертации результаты исследования железобетонных балок с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении имеют существенное значение для науки и практического применения при расчете конструкций на особое сочетание нагрузок.

Автором впервые выполнены экспериментальные исследования железобетонных балок с распором на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении, позволившие оценить влияние величины распора, стадии деформирования податливой опоры и соотношения жесткостей конструкции и податливой опоры на напряженно-деформированное состояние балочных конструкций. Полученные экспериментальные данные расширены численными исследованиями, что позволило оценить влияние рассматриваемых параметров в более широком диапазоне их значений. На основании теоретических исследований предложен аналитический метод расчета железобетонных балочных конструкций с ограничением горизонтального смещения на податливых опорах при кратковременном динамическом нагружении.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается применением сертифицированных измерительных приборов и комплексов с достаточной воспроизводимостью регистрируемых изучаемых параметров, использованием сертифицированного программного обеспечения, корректным применением методов теории железобетона и строительной механики, удовлетворительной сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Оригинальность и новизна исследований подтверждается патентами на изобретения и полезные модели Евразийского союза и Российской Федерации.

Результаты исследований использованы в ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» (Федеральный центр науки и высоких технологий) при разработке стандарта организации СТО 8.1-4.7-2022 «Проектирование защитных сооружений гражданской обороны с податливыми опорами в виде сминаемых вставок кольцевого сечения». Полученные результаты применяются в научной работе студентов, дипломном проектировании и при чтении спецкурса для специалистов и магистров по направлениям 08.05.01 и 08.04.01 «Строительство»

ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет».

Заключение о соответствии диссертации требованиям ВАК РФ.

Считаю, что диссертационная работа Галяутдинова Дауда Рашидовича является самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, содержит научные результаты, выводы и рекомендации, отличающиеся новизной. Диссертация на тему «Прочность и деформативность железобетонных балок с распором при кратковременном динамическом нагружении на податливых опорах» отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Галяутдинов Дауд Рашидович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

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

Официальный оппонент,
начальник отдела конструктивных систем
АО «ЦНИИПромзданий»,
профессор, доктор технических наук
по специальности 2.1.1.
«Строительные конструкции, здания и сооружения»
отрасль наук – технические
телефон: +7-495-482-38-72
e-mail: nik-trekin@yandex.ru



Николай Николаевич Трекин
15 февраля 2023 года

Личную подпись д.т.н. Трекина Николая Николаевича удостоверяю:

Начальник отдела кадров



Куприна Олеся Григорьевна
15 февраля 2023 года

Сведения об организации:

АО «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений (ЦНИИПромзданий)»

Адрес: 127238, г. Москва, Дмитровское шоссе, 46, корп. 2

Телефон: +7 495 482-45-06

E-mail: cniipz@cniipz.ru

Сайт: www.cniipz.ru