

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, профессора
Корсунова Владимира Ивановича

на диссертационную работу Евсеева Николая Андреевича на тему:

«РАЗВИТИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ЗДАНИЙ МОНОЛИТНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОСНОВАНИЕМ ПРИ УЧЕТЕ ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения»

Официальному оппоненту для подготовки отзыва были представлены: диссертация на 175 страницах машинописного текста, включающая введение, пять глав с общими выводами, список использованной литературы из 133 наименований работ отечественных и зарубежных авторов, иллюстрации в форме 6 таблиц и в виде 122 рисунка, 7 приложений, включая 1 акт о внедрении, автореферат диссертации на 27 страницах, копии 9 статей соискателя, опубликованных им лично и в соавторстве, в том числе в рецензируемых изданиях.

На основании рассмотрения представленных материалов формулируется заключение о том, что диссертация Евсеева Н.А. на тему: «РАЗВИТИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ЗДАНИЙ МОНОЛИТНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ОСНОВАНИЕМ ПРИ УЧЕТЕ ФИЗИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОЙ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ», содержит признаки научно-квалификационной работы, соответствующие паспорту специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения», и отвечает областям исследования, предусмотренным п.3 паспорта: «Создание и развитие эффективных методов расчета и экспериментальных исследований вновь возводимых, восстанавливаемых и усиливаемых строительных конструкций, наиболее полно учитывающих специфику воздействий на них, свойства материалов, специфику конструктивных решений и другие особенности».

Актуальность избранной темы

Рецензируемая диссертационная работа Евсеева Н.А. посвящена решению важной научно-технической задачи развития методов расчета зданий на учет совместных неупругих деформаций железобетонных конструкций и оснований,

что имеет важное значение для развития теории и практики проектирования, для повышения надежности конструктивных решений современных зданий.

Задачи достоверной оценки жесткостных параметров конструкций возводимых зданий являются весьма актуальными для развития применяемых на практике методов расчета конструкций в их взаимодействии с основаниями.

В действующих нормах проектирования кроме упрощенных инженерных методов расчета железобетонных конструкций допускаются также расчеты на основе нелинейной деформационной модели. Однако, многие параметры такой методики расчета еще нуждаются в уточнении.

Достоверная количественная оценка деформаций и несущей способности конструкций возможна в расчетах только при учете в исходных данных действительных прочностных и жесткостных характеристик материалов, действительных схем работы конструкций.

Анализ и оценка содержания диссертации

Во *введении* обоснована актуальность проводимых исследований, сформулированы объект, предмет исследования, цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы, степень достоверности результатов и примеры апробация работы.

В *первой главе* кратко рассмотрены особенности физически нелинейной работы железобетонных конструкций, методы расчета физически нелинейной работы конструкций.

Во *второй главе* анализируются упрощенные подходы по учету физической нелинейности с использованием понижающих коэффициентов при упругом расчете конструктивных схем. Производится сравнение величин понижающих коэффициентов, представленных в технической литературе, со значениями, полученными с использованием нелинейной деформационной модели работы железобетона. Обращено внимание на несоответствие коэффициентов снижения жесткости в отечественных и зарубежных нормах результатам нелинейных расчетов с использованием нелинейной деформационной модели железобетона.

Показано, что при выполнении конечно-элементных расчетов взаимодействия зданий с основанием учет физической нелинейности железобетона в практике проектирования выполняется упрощенно, ограничиваясь, как правило, расчетами несущих конструктивных систем с использованием упругой модели работы железобетонных конструкций.

В *третьей главе* разработана формула для оценки величины снижения изгибной жесткости балки после трещинообразования. Результаты расчетов прогибов железобетонной балки с использованием предложенной формулы сопоставляются с результатами нелинейных расчетов и натурных экспериментов. Разработана методика упрощенного учета снижения изгибной жесткости здания за счет физически нелинейной работы железобетонных конструкций.

На основе аппроксимации результатов расчетов с использованием нелинейной деформационной модели получены формулы для оценки величины снижения изгибной жесткости железобетонного элемента после трещинообразования, которые с достаточной степенью точности позволяют получать результатам нелинейных расчетов, соответствующих достаточно точно результатам натурных экспериментов.

В *четвертой главе* производится сопоставление нелинейных численных расчетов с использованием ПК «Лира-САПР» с нелинейными расчетами по СП 63.13330 и данными натурных измерений с целью дальнейшего использования программы при численном моделировании.

Показано, что физически нелинейная работа железобетона оказывает влияние на деформации и на усилия в конструкциях здания при расчете его на основании. В диссертации предложен упрощенный метод оценки снижения жесткости железобетонных конструкций для расчетов деформаций здания на основании. Это позволяет инженеру использовать в совместном расчете «здание-основание» использовать упругую модель работы железобетонных конструкций. Жесткость расчетной схемы здания, полученная с использованием предложенной методики, позволяет получить результаты расчетов деформаций и усилий в конструкциях, удовлетворительно соответствующие результатам расчета с использованием нелинейной деформационной модели железобетона.

В *пятой главе* представлены результаты численных экспериментов - цикла расчетов системы «здание-основание» на основе применения упругой и нелинейной деформационной моделей железобетона для модельных расчетных схем, а также для существующего объекта. Выполнена количественная и качественная оценка влияния физически нелинейной работы железобетонных конструкций на НДС конструктивной системы на упругом полупространстве. Произведено сравнение результатов нелинейного расчета с нормативными

подходами и с предлагаемой уточненной методикой назначения изгибной жесткости основных типов конструкций здания.

Разработанная методика учета снижения изгибной жесткости здания монолитной конструктивной схемы с удовлетворительной точностью соответствует результатам совместных расчетов системы «здание-основание» с использованием нелинейной деформационной модели железобетона в отличие от нормативных методов. Показано, что разработанная методика позволяет получать результаты, удовлетворительно совпадающие с результатами нелинейных расчетов.

В заключении представлены основные выводы по диссертации, которые отражают основные результаты выполненных исследований, подтверждают достижение поставленной цели и решение соответствующих задач.

Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений.

Обоснованность и достоверность полученных результатов достигается применением общих гипотез строительной механики, теории упругости, сопоставлением результатов расчетов по различным методам.

Представленный диссидентом обстоятельный аналитический обзор развития методов расчета физически нелинейных железобетонных конструкций с указанием их достоинств и недостатков позволил обоснованно выбрать направление исследований, сформулировать цель и задачи диссертационной работы.

Для решения поставленных задач принят комплексный метод, включающий теоретические исследования с использованием нормативных методов расчета, а также расчетов с применением современных эффективных пакетов прикладных программ, данных собственных натурных экспериментов и привлеченных данных экспериментальных исследований других авторов.

Полученные автором результаты экспериментальных и теоретических исследований составили надежную основу для решения практически важной задачи – разработки и обоснования инженерной методики расчета конструктивной системы «здание-основание».

Основные результаты исследований достаточно полно опубликованы в 9 научных статьях, 4 из которых написаны без соавторов, и прошли апробацию в обсуждениях на 8 научных конференциях.

Достоверность представленных в диссертации основных результатов и выводов подтверждается данными теоретических исследований с применением общепринятых гипотез и допущений строительной механики, теории упругости, а также данными, полученными с применением сертифицированных и достаточно аprobированных расчетных программных комплексов в сочетании с нормативными методами расчета по нелинейной деформационной модели. Для верификации применяемых методов расчета использованы также данные натурного эксперимента по оценке деформаций конструкций трибуны стадиона. Результаты диссертационного исследования внедрены в практику проектирования, что подтверждается актом внедрения.

Новизна научных результатов

Представленные в работе результаты в достаточной мере отвечают признакам научной новизны так как содержат новые, полученные теоретически данные, характеризующиеся следующими утверждениями:

1. Выявлено несоответствие коэффициентов упрощенного учета снижения жесткости конструкций за счет физически нелинейной работы железобетона согласно положений СП 63.13330, СП 430.1325800. Установлены величины завышения расчетных значений жесткости конструкций при использовании предложенных в различных документах значений понижающих коэффициентов.

2. На основании обобщения результатов расчетов различных железобетонных элементов по нелинейной деформационной модели выявлена закономерность изменения коэффициента снижения изгибной жесткости сечения после трещинообразования как линейно возрастающей функции, зависящей от параметра, учитывающего соотношение изгибной жесткости бетона сечения к жесткости армирования.

3. Получены данные о влиянии физической нелинейности работы железобетонных конструкций на НДС системы «здание-основание». Показано, что учет физической нелинейности железобетона в совместных расчетах здания и основания позволяет более точно определить деформации и усилия в конструкциях здания, в то время как использование упругой модели железобетона с

нормативными величинами коэффициентов снижения жесткости приводит к недооценке неравномерности осадок здания.

Практическая значимость работы заключается в разработке методики учета нелинейной работы железобетонных конструкций, что позволяет выполнять численное моделирование работы здания на деформируемом полупространстве в квазиупругой постановке. Это дает возможность снизить сложность расчетов и трудоемкость вычислений, осуществить учетом физически нелинейной работы железобетона, что особенно актуально для расчетов конструкций зданий во взаимодействии с основаниями в реальной проектной практике.

Обоснованность выводов и рекомендаций

Основные выводы, представленные в конце каждого раздела диссертации и в заключении, отражают основные результаты выполненных исследований, логически вытекают из содержания диссертации и подтверждают достижение поставленной цели и решение поставленных в диссертации задач. Рекомендации по расчету системы «здание-основание» сформулированы на основе результатов теоретических исследований автора и обобщения опыта практических расчетов основных типов конструктивных элементов.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Материалы диссертации дают возможность обоснованного определения расчетных параметров жесткости конструкций, что позволяет заменить сложные нелинейные расчеты конструкций на основе деформационной модели на упрощенные квазиупругие расчеты без существенного снижения точности.

Результаты исследований автора были востребованы и получили практическую реализацию в при совместных расчетах с основанием конструкций жилых и общественных зданий в городах Санкт-Петербурге и Омске, что подтверждено актом о внедрении.

Замечания по тексту диссертации.

1. Отмечается наличие в тексте диссертации ряда стилистических и терминологических некорректностей.

Например, применение автором некорректных терминов и выражений типа: «численные расчеты» (страницы 2, 7, 27, 29, 31, 60, 78, 81, 83, 84, 91, 92, 111 диссертации); «...напряжения в бетоне ... падают до нуля...» (стр. 13

диссертации); «*Диаграмма деформирования бетона ... носит ярко выраженный криволинейный вид...*» (стр. 18 диссертации).

2. В последнем абзаце на странице 15 диссертации приведено ошибочное утверждение в фразе «... рекомендовано учитывать повышающий коэффициент ψ ». Этот коэффициент по физическому смыслу не может быть повышающим.
3. В диссертации учет снижения жесткости нормальных сечений изгибаемых и внецентренно сжатых элементов сведен к определению соответствующих коэффициентов снижения расчетных величин. Естественно, это - упрощенный подход, который диктуется особенностями алгоритмов, реализуемых в современных программных комплексах конечно-элементных расчетов. Следовало бы рассмотреть и другие факторы влияния на жесткость конструкций.
4. Вопросы снижения жесткости железобетонных элементов конструкций в диссертации трактуются в очень суженном виде как снижение модуля деформаций за счет учета ползучести. На самом деле здесь необходимо еще учитывать особенности трещинообразования, работы арматуры в растянутой зоне с трещинами и другие факторы.
5. Автором при выполнении расчетов с учетом физической нелинейности деформирования бетона в подразделах 2.3, 4.3, и 5.2 диссертации использовались трехлинейные диаграммы деформирования бетона, а в подразделе 4.4 - двухлинейная. При этом не приведено обоснований выбора в пользу одного или другого типа диаграмм.
6. На рисунках 2.13 и 2.14 на стр. 48 диссертации, на графиках анализируемых зависимостей, линии 5 и 6, соответствующие расчетам по методике СП 63.13330-2018 без учета и с учетом коэффициента ψ_s , совпадают. Это нуждается в объяснении.
7. В диссертации за эталонные решения, с которыми сравниваются результаты расчетов автора по разрабатываемой им методике упрощенного расчета, принятые решения по нелинейной деформационной модели, представленной в СП 63.13330-2018 (стр. 10 диссертации). При этом утверждение автора о хорошем соответствии результатов расчетов по нелинейной деформационной модели «...результатам многочисленных экспериментов [20]» (стр. 68 диссертации) нельзя признать достаточно обоснованным, так как приведена ссылка только на одну работу, и то, рукописную, на автореферат диссертации, посвященной работе фиброжелезобетонных элементов.

8. Приведенный в подразделе 2.2.3 на страницах 36-39 диссертации сопоставительный анализ коэффициентов понижения жесткости железобетонных конструкций в нормах ряда стран, в частности, в нормах России, Белоруссии, США, в Еврокоде и других рекомендаций, нельзя признать корректным. Неправильно анализировать один коэффициент в отрыве от норм, как системы принципов и правил. Каждые нормы отражают, помимо общих расчетных положений также еще и национальные технологические традиции, технический и технологический уровень промышленного производства, что учитывается соответствующим нормированием расчетных характеристик и соответствующих коэффициентов.
9. Дискуссионными являются утверждения автора на странице 49 диссертации; «...нормативные методы упрощенной оценки жесткости... завышают изгибную жесткость.... вследствие недоучета ползучести бетона...». Автором в анализе совершенно не учитывается тот факт, что нормируемые значения начального модуля упругости бетона, в среднем, на 25% превышают опытные значения.
10. В рассмотренных автором задачах учет влияния ползучести бетона на жесткость конструкций осуществлялся как мгновенно проявившийся фактор. На самом деле ползучесть бетона в конструкциях, как и жесткостные характеристики несущей системы здания, формируются во времени по мере возведения здания. В силу этого необходимо с особой осторожностью применять результаты расчетов по упрощенной методике автора к оценке НДС реальных объектов.
11. При соответствии, в основном, содержания автореферата тексту диссертации обращается внимание на слишком сокращенный вариант представления основных выводов в автореферате диссертации без четкого соответствия задачам исследования. Количество решаемых задач, указанных в автореферате, – 6, количество пунктов выводов – 4.
12. Большая часть пунктов основных выводов, представленных в заключении, изложена пространно, в повествовательной форме, с повторением фрагментов текстов диссертации. Следовало бы более четко и акцентированно изложить результаты решения задач диссертации.

Заключение

Текст диссертации написан лаконично и, в целом, технически грамотно. Отмеченные замечания не носят принципиального характера, не снижают ценности полученных автором результатов и не влияют на общую оценку диссертационной работы. Диссертация выполнена на хорошем научном уровне, представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой содержатся решение задачи развития методов расчета зданий на учет совместных неупругих деформаций железобетонных конструкций и оснований, что имеет важное значение для развития теории и практики проектирования, а также для повышения надежности конструктивных решений современных зданий.

Автореферат диссертации по содержанию и оформлению соответствует требованиям ВАК и ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Диссертация на тему «Развитие метода расчета зданий монолитной конструктивной системы во взаимодействии с основанием при учете физической нелинейной работы железобетонных конструкций» отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а автор диссертации, Евсеев Николай Андреевич, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Настоящим даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных.

Официальный оппонент,

доктор технических наук по специальности

05.23.01 – «Строительные конструкции, здания и сооружения», профессор, профессор Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства Инженерно-строительного института ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

195251, г. Санкт-Петербург,
ул. Политехническая, д. 29
+7-921-757-82-60
korsun_v@mail.ru

Подпись Корсун В.И. удостоверяю:

Владимир Иванович Корсун

17.05.2021

Владимир Иванович Корсун

17.05.2021

