

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук Королева Константина Валерьевича
на диссертационную работу Кондратьева Станислава Олеговича
«Разработка метода расчета оснований фундаментов каркасных зданий при де-
терминированной осадке»,
представленную в диссертационный совет 24.2.380.04 при
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет»
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертация посвящена актуальной задаче обеспечения равномерных осадок каркасных зданий. Значительное место в городском строительстве в последние десятилетия занимает возведение коммерческих, торговых и развлекательных комплексов. Конструкции этих сооружений преимущественно представляют собой каркасные здания, а внутренняя отделка перегородок, стен и полов представлена современными материалами, чувствительными к неравномерным осадкам. Деформирование указанных элементов приводит к нарушению эксплуатационных требований.

Дальнейшая разработка методов расчета оснований фундаментов каркасных зданий актуальна, на наш взгляд, еще и по следующим причинам.

Первое. Уже существующие инженерные методики ориентированы на решение специальных задач и, что называется, по определению требуют совершенствования.

Второе. Существующие программные комплексы (реализующие, чаще всего, метод конечных элементов), в принципе, позволяют решать подобные задачи. Однако, во-первых, эти результаты почти всегда требуют верификации. Во-вторых, возможность получения численных решений не отменяет главной инженерной задачи – понимания степени влияния тех или иных факторов (параметров грунтового основания, конструкций и нагрузок) на конечный результат. Это понимание достигается через получение прямых аналитических зависимостей или достаточно прозрачных методик расчета. Отсутствие таких формул и методик обычно приводит к необходимости выполнять множество численных расчетов. Причем результаты этих расчетов, опять же, придется аппроксимировать какой-либо аппроксимационной зависимостью с целью получения ответа на вопросы о степени влияния различных факторов на конечный результат. Ясно, что получение прямых аналитических формул, базирующихся на анализе физики моделируемого явления, конечно же, предпочтительней, чем аппроксимация численных результатов.

В данном случае требуется специальная методика проектирования фундаментной части каркасных зданий, обеспечивающая допустимые осадки и крены отдельных фундаментов. Эти предельные деформации являются исходными условиями и не должны нарушаться.

В этой связи автором была поставлена цель диссертации, заключающаяся в разработке метода расчета оснований фундаментов каркасных зданий с ограничением по осадке и крену для исключения деформирования второстепенных конструкций.

Содержание и структура работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и пяти приложений. Общий объем работы составляет 182 страницы, которые содержат 40 таблиц и 78 рисунков. Список литературы содержит 207 источников, в том числе 26 зарубежных.

Автореферат и диссертация соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Во введении традиционно обосновывается актуальность темы исследований, дается формулировка цели и задач диссертации, конкретизируется ее научная новизна, теоретическая и практическая значимость, обосновывается достоверность исследований и т.п.

В первой главе приводится анализ современного состояния проблемы расчета оснований по деформациям. Прежде всего, дается оценка влияния неравномерных осадок оснований фундаментов каркасных зданий на состояние надфундаментных конструкций. Отмечается, что наиболее чувствительными оказываются конструкции фасадов, перегородок и полов и приводятся два характерных примера деформированных каркасных зданий – в Санкт-Петербурге и Новосибирске.

Анализ нормативных методов расчета осадок дается в сопоставлении отечественных и зарубежных (Канада, Европа, Индия) рекомендаций, касающихся преимущественно линейной стадии работы грунтовых оснований. Способы описания нелинейного деформирования (упругопластической стадии) традиционно классифицируются автором применением деформационной теории пластичности, решением смешанных задач и инженерными методами расчета. Решения в рамках деформационной теории пластичности и с использованием теории пластического течения реализуются, как правило, методом конечных элементов (многочисленные программные комплексы – ПК). В каждом ПК содержится целый ряд моделей грунта. Отсутствие универсальной модели, как отмечает автор, несколько проблематизирует применение ПК в практических расчетах.

Завершается первая глава детальным описанием инженерных методов расчета нелинейной стадии работы основания. Эти методы имеют общую черту – рассмотрение диапазона давлений на основании между первой (безопасной) и второй (предельной) критическими нагрузками. Кстати, важнейший критерий – несущая способность основания – надежно устанавливается далеко не во всех

моделях, реализуемых современными ПК, что подчеркивает актуальность дальнейшего совершенствования инженерных методов расчета. Приведенный автором анализ инженерных методов показывает разнообразие исходных предпосылок – это учет местных деформаций у З.Г. Тер-Мартirosяна и В.М. Кириллова, учет ползучести у С.С. Вялова, учет упругопластических деформаций у А.К. Бугрова и др.

В этой ситуации автором была поставлена задача разработки специального приближенного метода расчета нелинейной деформируемости оснований фундаментов каркасных зданий, на основе которого можно выполнить расчеты по выравниванию осадок как при центральном, так и при внецентренном нагружении.

Вторая глава представляет особый интерес. Во-первых, здесь дается изложение предлагаемого метода выравнивания осадок, т.е. основной вопрос, решенный в диссертации. Во-вторых, предлагаемый приближенный метод оценки нелинейной работы основания отличается оригинальностью и, без сомнений, может считаться новым. Это не так просто, учитывая перечисленные в первой главе инженерные методы, некоторые из которых входили в нормативные документы.

Итак, принцип решения состоит в том, что осадка, определенная от некоторой исходной нагрузки в рамках теории линейно-деформируемой среды, умножается на поправочный коэффициент. Этот коэффициент есть отношение размеров областей пластических деформаций при рассматриваемой нагрузке и исходной нагрузки. Методика определения этого коэффициента построена на принципе «наименьшего действия» – стремлением роста пластической области по кратчайшему пути. Принятие такого положения представляется возможным. Тем более, что в последующей главе выполняется опытная проверка результатов применения авторской методики. Что касается исходной нагрузки, то это не привычное расчетное сопротивление грунта основания, а давление на $0,1$ большее безопасной нагрузки. Эта величина принята обоснованно – из анализа точности расчета.

Дальнейшая последовательность расчетов выравнивания осадок по выбранному критерию деформаций является логическим развитием предложенной методики и не вызывает возражений.

Рассматривая случаи внецентренно загруженных фундаментов, автор основное внимание уделяет установлению предельно допустимых кренов. Здесь основной упор сделан на прочность и устойчивость надфундаментных конструкций. Предложена система критериев безопасности, образно определенных автором как «зеленая», «желтая» и «красная» границы.

В третьей главе приводятся сведения о выполненных автором экспериментальных исследованиях. Постановка опытов классическая для механики грунтов. Опыты лабораторные лотковые. Грунт песчаный – песок пылеватый. Автор имел возможность обеспечить необходимую повторяемость эксперимен-

тов и реализовать целенаправленную программу исследований, что и было выполнено.

Лоток имеет размеры $1,7 \times 0,58 \text{ м}^2$. С небольшими размерами лотка можно согласиться, поскольку исследовались не абсолютные величины, а относительные. Подготовка опытов, порядок проведения – приложение нагрузки, стабилизация деформаций – все эти этапы выполнены на должном уровне. В принципе, опыты были посвящены установлению соответствия экспериментальных и теоретических значений коэффициентов нелинейной работы основания. При этом опыты проводились на песках рыхлых, средней плотности и плотных. В результате была выявлена необходимость ввести поправочные коэффициенты для параметра нелинейной работы основания в зависимости от плотности сложения грунта. Значения этих коэффициентов были установлены и аппроксимированы для практического использования.

Сопоставление теоретических и экспериментальных кривых деформирования показали хорошую сходимость.

Содержание **четвертой главы** включает решения вопросов применения авторской методики расчета выравнивания осадок оснований фундаментов каркасных зданий. Здесь дается алгоритм программы BRNL-FT, реализующей авторскую методику. Выделяется три блока: исходные данные, собственно расчет и сводка результатов расчета. Приведена инструкция пользователя программы. Приведены два примера расчетов реальных объектов по авторской программе – один по зарубежным источникам (Техасский университет), другой – отечественный. Программа прошла государственную регистрацию.

Пятая глава. В этой главе приводятся результаты сопоставительных расчетов по авторской методике с численным моделированием и инженерными методами других авторов. Из численного моделирования выбран ПК Plaxis 3D с упругопластической моделью Кулона-Мора.

Строго говоря, такое название модели грунта – это жаргонизм, который вошел в инженерный обиход благодаря понятийной нестрогости и необязательности, характерной для интерфейсов зарубежных ПК и руководств к ним. Фактически имеется в виду идеально-упругопластическая модель с условием текучести Кулона-Мора. Однако, это сказано не в упрек автору.

Для сопоставления с инженерными методами других авторов выбраны методы С.С. Вялова и А.Л. Миндича, М.В. Малышева и Н.С. Никитиной, В.М. Кириллова. Эталон – экспериментальные данные.

Кроме того, было выполнено сопоставление с экспериментами других авторов – опыты С.И. Алексеева, В.В. Лушников и Ж.-Л. Брийо.

По всем трем направлениям проверки получены удовлетворительные результаты.

В заключении диссертации подводятся краткие выводы по результатам выполненных автором исследований.

Научная новизна результатов диссертации заключается в следующем:

- предложен новый приближенный метод расчета осадки основания в нелинейной стадии его работы при нагрузках превышающих расчетное сопротивление грунта основания;
- получено убедительное опытное подтверждение корректности предложенного автором метода расчета осадки основания в нелинейной стадии работы;
- разработана система расчетов по предельным состояниям по крену фундамента исходя из прочности и устойчивости надфундаментных конструкций;
- разработана методика проектирования фундаментов каркасных зданий по детерминированной осадке.

Теоретическая и практическая значимость исследований автора заключается в новом инженерном методе расчета деформирования основания в нелинейной стадии работы и разработке рекомендаций по проектированию фундаментов каркасных зданий с учетом выравнивания осадок и кренов.

Достоверность и обоснованность результатов исследований, положений и выводов

Достоверность предлагаемой автором теоретической методики расчета осадки обусловлена сопоставлениями с экспериментальными исследованиями, показавшими хорошую сходимость теоретических расчетов с опытными данными. Предложенная автором методика обеспечена программным продуктом, получившим государственную сертификацию. В целом, полученные автором результаты, сформулированные положения и сделанные на основе выполненных им исследований выводы вполне обоснованы и не вызывают возражений.

Замечания по работе

1. Поправочные коэффициенты были получены только для песчаных грунтов. Следовало бы дать рекомендации и для глинистых грунтов.

2. Во второй части алгоритма программы пункт о проверки данных по грунтам представляется лишним.

3. При сопоставлении с упругопластическими расчетами взята простейшая модель идеально-упругопластической среды, по-видимому, с ассоциированным законом пластического течения. Однако, в документах к ПК PLAXIS рекомендуется принимать угол дилатансии, равный $\delta = \varphi - 30^\circ$ при $\varphi > 30^\circ$ и равный $\delta = 0^\circ$ при $\varphi \leq 30^\circ$. Хотелось бы узнать, насколько это может повлиять на результаты сопоставления с результатами автора.

Высказанные замечания не снижают общей положительной оценки работы.

Заключение по рецензируемой диссертационной работе

Выполненная диссертационная работа Кондратьева С.О. «Разработка метода расчета оснований фундаментов каркасных зданий при детерминированной осадке», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, обладает научной новизной, имеет теоретическую и практическую значимость, является законченным научным исследованием. Авторский метод выравнивания осадок может применяться в практике проектирования каркасных зданий.

Публикации автора (15 публикаций, из них: 2 в изданиях из перечня ВАК РФ, 2 в изданиях, индексируемых в Scopus, а также свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ) достаточно полно отражают содержание диссертации. Автореферат соответствует тексту диссертации. В диссертации приведены все необходимые ссылки на те работы, результатами которых пользовался автор.

Работа соответствует пунктам 3, 4 и 10 паспорта научной специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Таким образом, диссертационная работа Кондратьева С.О. является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена задача, имеющая важное значение для строительной отрасли в части проектирования оснований и фундаментов.

Считаю, что диссертационная работа отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013) для диссертаций, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Кондратьев Станислав Олегович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Согласен на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя и дальнейшую их обработку.

Официальный оппонент
доктор технических наук, доцент,
профессор, заведующий кафедрой
«Геотехника, тоннели и метрополитены»
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
университет путей сообщения»


Королев К.В.

Подпись К.В. Королева заверяю _____

Сведения об официальном оппоненте.

1. ФИО: **Королев Константин Валерьевич**
2. Ученая степень: **доктор технических наук** (диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Несущая способность оснований в стабилизирован-

ном и нестабилизированном состоянии» защищена в 2015 г. по специальности **05.23.02 – Основания и фундаменты, подземные сооружения)**

3. Ученое звание: **доцент**

4. Должность: **профессор, заведующий кафедрой** «Геотехника, тоннели и метрополитены» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения».

5. Почтовый адрес: Российская Федерация, 630049, Новосибирск, ул. Дуси Ковальчук, 191, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения».

6. Контактный телефон: +7(499)2874914 (1416),

7. Телефон: 8 (383) 328-04-69, 8 (913) 923-22-38

8. E-mail: korolev_kv@mail.ru