

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Старченко Сергея Владимировича на диссертацию Ибрахима Анаса на тему «Разработка нового программного комплекса для анализа пространственных каркасных конструкций», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2.

Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

I. Актуальность темы диссертации. В мировом сообществе разработано большое количество программных комплексов, предназначенных для анализа и проектирования зданий и сооружений различного назначения. Необходимость усовершенствования существующих методов расчета, используемых в указанных комплексах, диктуется ускоряющимся темпом жизни и расширяющимися возможностями вычислительной техники. В частности, представляются актуальными задачи автоматизации расчетов осадки фундаментов при проектировании зданий и сооружений на глинистых грунтах и намывных территориях с использованием феноменологических моделей поведения грунтов, а также оптимального распределения арматуры в железобетонных конструкциях. Эти задачи, рассмотренные в диссертации, позволяют повысить точность математико-механического моделирования – с использованием программного комплекса – поведения зданий и сооружений под действием статических и динамических нагрузок, что повышает безопасность их возведения и эксплуатации и может сохранить жизни людей. Кроме того, автоматизация расчетов позволяет экономить ресурсы при проведении расчетных работ.

Таким образом, актуальность темы диссертации не вызывает сомнений и определяется усовершенствованием математических моделей и вычислительных алгоритмов и разработкой реализующего их программного комплекса.

II. Основные результаты и их новизна. В диссертации представлены следующие новые научные результаты и разработки.

1. Разработан итеративный алгоритм автоматического учета влияния осадки фундаментов каркасных конструкций с использованием феноменологических моделей консолидации грунтов.
2. С помощью модификации матрицы жесткости элементов исправлены недостатки концепции пластических шарниров, используемой в методе нелинейного статического анализа NSPA, возникающие при расчете критических поперечных нагрузок.
3. Разработан новый экономичный алгоритм оптимального проектирования железобетонных колонн, не требующий предварительного расчета распределения арматуры по сечению колонны.
4. Предложена новая идеология создания дополнительных инструментов для расчета необходимого количества и распределения арматуры в элементах конструкций, допускающая их модификацию в процессе расчета.
5. На основе стандартизованных методов расчета, с учетом указанных выше усовершенствований диссертанта, создан программный комплекс, позволяющий моделировать поведение зданий и сооружений при воздействии различных статических и динамических нагрузок.

III. Степень обоснованности и достоверности результатов диссертации.

Достоверность полученных в работе результатов обеспечивается корректным применением хорошо апробированных математических моделей рассматриваемых явлений и процессов, численных методов и строительных стандартов и правил. Новые вычислительные процедуры логично обоснованы. Результаты расчетов с использованием разработанного программного комплекса соответствуют результатам расчетов, полученным с помощью известных сертифицированных программ (при условии учета одинаковых параметров).

По теме диссертации опубликовано шесть научных статей, из них три – в изданиях, индексируемых в базах Scopus и Web of Science. Результаты работы докладывались на семи научных конференциях, включая конференции по механике и моделированию в области строительства и архитектуры. Данный программный комплекс находится в свободном доступе для тестирования и использования по назначению.

IV. Обобщенные сведения о структуре диссертации. Диссертация общим объемом 181 страница состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы из 90 наименований. Работа обладает внутренним единством.

Во введении даётся характеристика работы, ее цель и задачи.

В первой главе приводится краткая информация о существующих программных комплексах для анализа и проектирования строительных конструкций, а также детально изложены основные этапы решения задач методом конечных элементов и основные соотношения для динамического анализа конструкций при сейсмических воздействиях.

Во второй главе описаны основные алгоритмы, применяемые при создании программного комплекса, и разработанные диссертантом на основе стандартных методов, изложенных в первой главе.

Третья глава представляет руководство пользователя разработанного программного комплекса и его описание.

В четвертой главе содержится описание предложенных диссертантом новых методик расчета и разработанных на их основе новых алгоритмов: автоматического расчета осадки фундаментов зданий и сооружений на глинистых грунтах и намывных территориях, модифицированного метода расчета критических поперечных нагрузок при образовании пластических шарниров, автоматического расчета оптимального количества и распределения арматуры в колоннах и описание новых инструментов интерфейса для их использования. Приводятся примеры численного моделирования с использованием новой программы, подтверждающие работоспособность предложенных алгоритмов, и их сопоставление с результатами, полученными при использовании существующих сертифицированных программных комплексов. Показаны преимущества использования новых алгоритмов.

В заключении представлены основные результаты работы.

Разработанный программный комплекс находится в открытом доступе и готов к использованию на профессиональном уровне. Он содержит все необходимые инструменты для построения геометрии конструкции, выбора строительных материалов, задания нагрузок и характеристик грунта, выбора вычислительных параметров и методик расчета (где предложен не один вариант), а также выбора способов визуализации результатов расчетов в виде таблиц, графиков или всевозможных сечений конструкции с указанными значениями искомых параметров.

V. Основные замечания к диссертационной работе состоят в следующем:

1. Работа содержит большое количество грамматических и стилистических ошибок, как в русскоязычном, так и в англоязычном вариантах, даже в известных терминах (например, на стр. 125 пишется о коэффициенте «Пузона» вместо Пуассона).
2. Описание широко распространенного метода конечных элементов представлено излишне подробно. Лучше было бы представить историю развития этого метода и его приложений к задачам строительной механики, провести сравнительный анализ различных модификаций этого метода.
3. Не понятно: если представленные в главе 2 алгоритмы разработаны на основе существующих стандартов и методов, то чем они отличаются от тех, которые реализованы в существующих программных комплексах?
4. На стр. 125–126 говорится, что «программа проанализировала и спроектировала балку», расположенную над выбранными фундаментами. В чем заключается ее проектирование в данном случае? Разве ее размеры и материал не известны заранее при расчете осадки здания?
5. На диаграмме на рис. 4.14, вероятно, содержится опечатка в формуле $k_{33} = (MP / M_{33}) * k_{33}$, т.к. одна и та же величина стоит в левой и правой частях равенства. Также не понятно, что означает фраза «уменьшение жесткости на величину (0)»?

Указанные замечания, хотя и затрудняют понимание изложения, не умаляют научной и практической значимости проделанной работы.

VI. Заключение. Диссертация **Ибрахима Анаса** на тему: «Разработка нового программного комплекса для анализа пространственных каркасных конструкций» **соответствует** основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель **Ибрахим Анас заслуживает** присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета
Доктор физико-математических наук,
профессор, главный научный сотрудник
Учреждения Российской академии наук
Институт земного магнетизма, ионосферы
и распространения радиоволн
им. Н.В. Пушкова РАН (ИЗМИРАН)

Старченко Сергей Владимирович

25 мая 2023

Подпись д.ф.-м.н., профессора С.В. Старченко заверяю.

