

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нагибовича Александра Игоревича на тему: «Суперэлементное моделирование динамических характеристик большеразмерных комбинированных систем «основание - железобетонные конструкции - металлические конструкции»», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Математическое моделирование большеразмерных комбинированных строительных систем связано с определенными трудностями. Такие системы могут быть представлены в виде подсистем (например, «основание», «железобетонные конструкции», «металлические конструкции покрытия»). Разработку расчетных моделей и расчет таких подсистем, как правило, ведут независимо различные проектно-конструкторские организации. В связи с этим возникает ряд проблем. Одна из проблем связана с необходимостью обоснования возможности проведения независимых расчетов подсистем (например, определения их собственных частот колебания), так как характеристики подсистем могут существенно меняться в зависимости от того рассматривается ли подсистема изолированно или в рамках полной системы. Это связано с явлением взаимного влияния подсистем в рамках полной системы. Если каким либо образом устанавливается, что влияние друг на друга подсистем достаточно мало, то их можно рассматривать изолированно друг от друга, в противном случае изолированное рассмотрение уже некорректно и нужно рассматривать полную систему. Необходимость разработки и расчета полной расчетной модели системы приводит к следующим проблемам. Во-первых, в этом случае уже отдельно взятой организации надо заниматься разработкой полной расчетной системы, что довольно трудоемко, во-вторых, расчет полной системы является вычислительно трудной задачей, что требует достаточно мощных аппаратных средств и значительного времени расчета.

Одним из подходов к преодолению вышеуказанных трудностей является суперэлементный подход, позволяющий корректно декомпозировать задачу на подзадачи и поручить решение этих подзадач различным организациям независимо друг от друга. При этом не нарушается связность подсистем в рамках полной системы. Особенность суперэлементного подхода заключается в том, что подсистемы полной системы рассматриваются, как суперэлементы, связанные между собой суперузлами. Тогда, к примеру, статический расчет полной системы можно провести следующим образом: рассчитывается система, состоящая из суперэлементов, и определяются перемещения суперузлов; затем для каждой подсистемы строится матрица влияния, связывающая единичные перемещения суперузлов с внутренними узлами подсистемы; далее каждая из подсистем рассчитывается независимо друг от друга. Данный подход позволяет существенно ускорить расчет, особенно когда полная система имеет подсистемы с одинаковой топологией, что позволяет такие подсистемы описывать одним и тем же суперэлементом. А это означает, что достаточно будет только один раз сформировать матрицу жесткости данного суперэлемента, и затем применять ее в расчете других подсистем (описываемых тем же суперэлементом). Представленная

диссертация и посвящена разработке методики расчета конструкций, основанной на суперэлементном подходе.

В качестве цели диссертационной работы автором ставится разработка, верификация и апробация эффективной методики суперэлементного моделирования динамических характеристик большеразмерных систем «основание – железобетонные конструкции – металлоконструкции покрытия», например, футбольных стадионов. В рамках достижения поставленной цели, автор сформулировал и решил следующие задачи.

1. Выполнен аналитический обзор современных математических моделей, численных методов, программных средств, применяемых при расчете большеразмерных строительных систем.

2. Разработана методика расчета большеразмерных систем, основанная на суперэлементном подходе, позволяющая обоснованно провести декомпозицию исходной системы на подсистемы, и снизить вычислительную размерность задачи.

3. Выполнена программная реализация методики на параметрическом языке APDL.

4. Произведена верификация разработанной методики на тестовых задачах.

5. Выполнена апробация и подтверждение эффективности разработанной методики на реальных большеразмерных системах (футбольные стадионы, возведенные к Чемпионату мира по футболу 2018 года в России).

Сущность разработанной автором методики суперэлементного моделирования динамических характеристик большеразмерных систем «основание – железобетонные конструкции – металлоконструкции покрытия» состоит в обоснованной декомпозиции системы на подсистемы, модели которых разрабатываются различными проектно-конструкторскими организациями. Каждая из организаций разрабатывает КЭ-модель своей подсистемы и формирует суперэлемент. Суперэлемент представляет собой набор матриц влияния. Затем организации обмениваются суперэлементами и соединяют «свою» КЭ-модель с суперэлементами, полученными от других организаций. Таким образом, обеспечивается корректный переход от полной системы к отдельным подсистемам, разрабатываемым смежниками.

Следует отметить, что автор выполнил тщательные верификационные и апробационные исследования разработанной методики, которые проводились на базе Научно-исследовательского центра СтаДиО. В работе достаточно подробно представлены и проанализированы результаты этих исследований.

В качестве дальнейших перспектив развития данной темы автор видит обобщение предложенной методики на случай задач в физически, геометрически, структурно и генетически нелинейных постановках.

Представленная работа посвящена актуальной теме, выполнена на высоком научном уровне, а ее автор Нагибович А.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор кафедры «Сопротивление материалов»,
НИУ МГСУ, профессор
доктор технических наук
(специальность 05.23.17 «Строительная механика»)
31.05.2019

Мкртычев Олег Варганович

Сведения об организации

Название: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет" (НИУ МГСУ).

Адрес: 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

Официальный сайт: mgsu.ru

Телефоны:

+7 (495) 781-80-07

+7 (495) 287-49-14

+7 (495) 287-49-19

Email: kanz@mgsu.ru

Согласие на включение и обработку персональных данных

Я согласен на включение персональных данных в документы, связанные с защитой данной диссертации, и их дальнейшую обраб

Мкртычев Олег Варганович

Мкртычев О.В. заверю



Заместитель начальника
У

КОВАЛЬ