

ОТЗЫВ

научного руководителя 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.

Диссертация посвящена разработке программного обеспечения для проектирования зданий и сооружений. Ибрахим Анас приобрел квалификацию инженера гражданского строительства в Сирии, окончив университет Al-Baath University, (Homs-Syria), где в 2011 году получил степень магистра. В 2012 году поступил там же в аспирантуру. Разработкой программного комплекса для проектирования зданий он занялся еще в 2007 году, по личной инициативе, осознав целесообразность такой разработки во время работы в строительной компании. Однако из-за военных действий он вынужден был покинуть Сирию, не успев окончить аспирантуру. В 2018 году он поступил в аспирантуру Санкт-Петербургского государственного университета на программу «Системный анализ, информатика и управление» по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», которую окончил в 2022 году, защитив выпускную квалификационную работу на тему «Разработка нового конечно-элементного программного комплекса для расчета пространственных стержневых конструкций». Эта работа является частью его общей продолжающейся работы по созданию нового программного обеспечения. Цель работы заключалась в создании альтернативного, менее дорогостоящего, но не менее продуктивного программного обеспечения, которое легко можно адаптировать под местные стандарты и нормы строительства, включая и Российские нормы и правила (что диссертант готов сделать).

При обсуждении на кафедре его работы с российскими и зарубежными специалистами по вычислительной механике ему говорили о возможности использования в своем комплексе некоторых процедур, находящихся в свободном доступе в сети интернет. Однако диссертант самостоятельно изучал тонкости численных методов и информационных технологий и осуществлял их реализацию, чтобы создать независимый программный продукт. В сборе информации о строительных стандартах, нормах и методах проектирования и в написании некоторых технических процедур и функций ему помогал Махмуд Катранджи, Ph.D. в области землетрясений и строительных конструкций из Тегеранского университета гражданского строительства.

В процессе работы над программным комплексом диссертант обнаружил возможности улучшения работы существующих алгоритмов. В частности, выяснилось, что при некоторых условиях закрепления балочных элементов при упругопластическом анализе с использованием концепции пластических шарниров стандартный алгоритм приводит к ошибкам при расчете матрицы жесткости. Для преодоления этой проблемы им была разработана процедура модификации матрицы жесткости, которая повышает точность метода конечных элементов при выполнении нелинейного анализа.

В 2019 году организация-посредник предложила нам участвовать в проекте (который не состоялся), где требовался расчет консолидационной осадки зданий, в связи с чем диссертант самостоятельно разработал новую автоматизированную итеративную процедуру расчета осадки, вызванной консолидацией грунтов (на основе феноменологических моделей), которая в отличие от других программных комплексов не требует отдельных дополнительных расчетов вне программы.

Следующим этапом в автоматизации процесса проектирования была разработка нового алгоритма оптимального проектирования железобетонных колонн под совместным действием двусосного изгиба и осевой нагрузки, который, в отличие от существующих программ, не требует предварительного задания распределения арматуры по сечению колонны, а выдает оптимальное распределение и количество арматуры в виде результата. Данный алгоритм реализован двумя способами: на основе наиболее точного построения поверхности разрушения конструкции и с помощью эллиптической аппроксимации. При этом показано, что второй алгоритм является очень экономичным по сравнению с первым, но при этом результаты их работы практически совпадают. Кроме того, для удобства работы с данной функцией программы диссертант разработал идеологию более функционального и дружелюбного интерфейса без привлечения дополнительных программных средств, таких как AutoCAD и др.

Основной проблемой при работе над диссертацией и статьями и их обсуждении был язык: для Ибрахима Анаса ни русский, ни английский язык не является родным. Более того, язык строительных инженеров существенно (иногда кардинально) отличается от терминологии механики деформируемых тел, используемой на кафедре. По этой причине приходилось общаться на чужих языках «в квадрате».

Программный пакет, описанный в работе, продолжает дополняться и развиваться диссертантом. Но уже выполненный объем работ показывает высокую квалификацию автора не только как инженера гражданского строительства, но и как самостоятельного ученого, способного усовершенствовать численные методы и существующие алгоритмы моделирования поведения сложных конструкций под различными статическими и динамическими нагрузками. При этом, решение поставленных задач доведено до работающего программного обеспечения, которое уже может использоваться для анализа и проектирования каркасных конструкций с определенными типами фундаментов. Вся работа по разработке новых алгоритмов и функций и их реализации выполнена диссертантом самостоятельно.

Научный руководитель,
доктор физико-математических наук, доцент,
профессор Кафедры вычислительных методов
механики деформируемого тела СПбГУ

Пронина Юлия Григорьевна

15.02.2023



15.02.2023

