

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Вершинина Анатолия Викторовича на тему
“Математические модели и пакет прочностного инженерного анализа”,
представленного на соискание ученой степени доктора физико-
математических наук по специальности 05.13.18 - “Математическое
моделирование, численные методы и комплексы программ”

В настоящее время повсеместное распространение получили универсальные пакеты зарубежных производителей, реализующие МКЭ (ANSYS, Nastran, Abaqus), имеющие широкие возможности в области задач механики. В то же время, их активное применение периодически выявляет потребности в доработках и модификации. Следует отметить, что, хотя большинство распространенных программных комплексов (ПК), реализующих МКЭ, имеют мощный командный язык, обеспечивающий весьма широкие возможности в процессе пре- и постпроцессорной обработки, однако, возможности вмешательства в основные вычислительные алгоритмы, заложенных в ПК, весьма ограничены. Кроме того, использование такого командного языка при работе с большими массивами данных значительно, на порядки, уступает по времени эффективности, достижимой при реализации требуемых изменений непосредственно в исходном коде. Запросы на доработки упомянутых ПК в интересах отечественных пользователей, учитывая незначительный объем Российского рынка программного обеспечения (ПО), как правило, остаются без внимания. В этой связи разработка отечественного ПК, реализующего МКЭ, авторы которого находятся в непосредственном контакте с активными пользователями, разработка и модификация которого ведется с учетом их потребностей, является весьма актуальной.

Данная задача рассматривается в диссертационной работе Вершинина А.В., посвященной разработке полнофункционального пакета прочностного инженерного анализа на основе обобщенных математических моделей,

учитывающих наложение конечных деформаций, и современной модификации МКЭ - метода спектральных элементов (МСЭ), впервые реализованного в промышленной CAE системе Fidesys. CAE Fidesys успешно прошел детальное тестирование и апробацию в РКК “Энергия” имени С.П. Королева на задачах модального и гармонического анализа, нелинейных задачах статического анализа и ряде других задач. Результаты расчетов, выполненных в CAE Fidesys, верифицировались в сравнении с лидирующей международной CAE системой Ansys и не уступали по точности, а на ряде задач, требующих высокоточной пространственной дискретизации, оказались заметно точнее при меньших вычислительных затратах благодаря использованию для их решения МСЭ.

В составе программного комплекса Fidesys имеются все необходимые элементы, обеспечивающие эффективность его применения - препроцессор, обеспечивающий построение конечно-элементных моделей, модульный процессор для решения линейных и нелинейных статических и динамических задач механики деформируемого твердого тела на основе МСЭ с возможностью уточнения КЭ моделей без регенерации расчетных сеток (что позволяет существенно сократить трудозатраты конструкторов), расчета устойчивости конструкций, определения эффективных свойств композитных конструкций, постпроцессор для визуализации и обработки результатов.

Научная задача, решаемая в диссертационной работе, заключается в разработке алгоритма численного решения краевых задач теории многократного наложения больших деформаций на основе методов конечных и спектральных элементов в областях с криволинейными граничными поверхностями. Полученные автором результаты решения новых практически интересных и теоретически важных задач о перераспределении конечных деформаций при изменении связности области, занимаемой телом в процессе нагружения, росте дефекта с учетом возникновения и развития зон предразрушения позволяют, например, более точно предсказывать

возможность роста трещины в нагруженном теле. Несомненно, что полученные решения представляют собой научную новизну.

Отдельно стоит упомянуть о практическом применении полученных автором фундаментальных результатов в системе инженерного анализа CAE Fidesys в процессе подготовки к внедрению в расчетную практику РКК “Энергия” имени С.П. Королева. Проведенное в ПАО «РКК «Энергия» тестирование (результаты представлены в издании «Чебышевский сборник. Том 18. Выпуск 3. стр 88-107) показывает, что хотя на сегодня возможности ПК Fidesys в части подготовки сложных КЭ моделей уступают универсальным импортным пакетам (ANSYS, Nastran), при решении ряда специфических задач в области анализа прочности конструкций он позволяет получить более корректные результаты и, в целом, может быть использован как второй (контрольный) пакет. При дальнейшем совершенствовании с учетом практических потребностей активных пользователей ПК Fidesys (эффективность взаимодействия с разработчиками ПК была также опробована и подтверждена в процессе тестирования) может стать основой для создания отраслевого решения в области прочности конструкций.

Работа Вершинина А.В. является законченным научно-исследовательским трудом и соответствует требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание работы соответствует паспорту специальности 05.13.18 – “Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ” (по физико-математическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Вершинин Анатолий Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических

