**Мода на «компьютерный анализ»**

Дмитрий Назаров

Появлению большинства новых зарубежных конструкций (автомобилей, самолетов, мостов, ракет, мостов, зданий и т.д.) мы обязаны программам конечно-элементного анализа [1]. Рынок, разогреваемый рекламой софтверных компаний, заставляет использовать программы анализа, зачастую не давая возможности отечественным проектировщикам реально взглянуть на их возможности. Мифы о достоверности расчетов программ конечно-элементного анализа невольно заставляют задуматься о необходимости академий, университетов, НИИ и т.д., ведь уровень знаний, необходимых для отрисовки модели, требуется ничтожный, а красивые разноцветные картинки, представляющие результаты расчетов настолько впечатляюще! Однако не стоит забывать, что критерием верности любого из результатов расчетов был и остается физический эксперимент. Результаты расчетов представляют всего лишь итог моделирования реальной конструкции. От удачности модели и математического аппарата, реализующего модель, зависит соответствие результатов расчета и экспериментальной проверки [2]. Речь пойдет о принципиальных ошибках, погрешности которых составляют не 5...10%, а 100% и более.

При создании, программа анализа проходит три этапа:

1) физическая модель;

2) математическая модель (алгоритм);

3) численная реализация (программа).

На каждом этапе возможны ошибки. Однако если создание алгоритма или текста программы достаточно отлаженный механизм, то создание физической модели относится к области научных гипотез. Отметим, что научные заблуждения свойственны любому человеку, это нормальное развитие процесса познания. Однако если ранее достижения ученых не носили грандиозного влияния на человечество в целом, то сегодня это достаточно опасно. Если, с точки зрения безопасности, представление земли (планета, центр вселенной, тарелка) не является катастрофичным, то другие заблуждения ученых могут дорого обойтись человечеству. Например, до практического использования реакции ядерного распада физики-ядерщики просто не знали о вреде радиации, но первое массовое применение достижений (Хиросима и Нагасаки) четко показало, насколько радиация опасна для человека. Начни физики с ядерных электростанций, человечество долго еще не узнало бы о вреде радиации. Достижение химиков начала прошлого века – мощнейший пестицид ДДТ достаточно долго считался абсолютно безопасным для человека.

Обязанность любого ученого (столкнувшегося с подобными заблуждениями) предотвратить катастрофы. Приведем высказывание украинского ученого А. Дыченко: «То, что сейчас закладывается в программы, управляющие отдельными компьютерами и специализированными вычислительными комплексами, может привести не только к новым Боингам, Шатлам, Чернобылям, «проблемам 2000». Считаю, что настало время, и его нельзя упустить, когда следует начать широкую открытую дискуссию по таким, казалось бы, узкоспециальным вопросам, которые в условиях применения мощных современных технологий, широкого тиражирования и бездумного использования ошибочных программных продуктов могут приобрести весомое общечеловеческое значение».

Да, многие компании-продавцы будут бороться за «кусок пирога», ведь стоимость пакета конечно-элементного анализа превышает несколько тысяч (а иногда десятки тысяч) долларов. Вероятно, что без помощи общественности, даже группа ученых не сможет противостоять «замалчиванию» проблемы, в особенности, учитывая методы борьбы «цивилизованного» отечественного рынка. Любой ученый, понимающий сколь высока цена ошибки, обязан предоставить весомые доказательства своей правоты. Теоретическое доказательство невозможности правильного решения на уровне физической модели было представлено на международной научно-практической конференции «Автоматизация и информатизация машиностроения 2000» [3]. Объяснение ошибок в математической модели представлено в [4]. Всем свойственно заблуждаться и наличие публикаций не может являться неоспоримым доказательством. Основным критерием может служить только эксперимент.

Итак, эксперимент. Кроме журнальных публикаций [5], уже полтора года тысячам специалистов и сотням компаний известны четыре тестовые задачи [6]. Для неискушенного читателя поясним: для расчета самолета или автомобиля требуется использовать более ста тысяч элементов, в первой задаче элементов всего два, во второй – три, в третьей – четыре, в четвертой – пять! Задачи представляют тесты различных ошибок, как в теории, так и математической реализации метода конечных элементов. С точки зрения анализа первая задача – самая заурядная конструкция состоящая из простых элементов.

За полтора года не было представлено ни одного правильного решения! Хотя «плохих» писем пришло более сотни. Задачи обсуждались в: fido7.ru.acad, группах рассылки сервера www.onelist.com xANSYS algor-users, marc-users, – всегда начинаясь и заканчиваясь бранью в адрес автора задач. Всячески противодействуя возможности обсуждения компании-продавцы, подобно портным из сказки Андерсена «Голый король», пытаются устыдить пользователей в их низкой квалификации. Однако напомним, компании сами до сих пор не предоставили правильного решения! Более того, с обилием графиков и схем в прессе было представлено решение только одной из четырех задач [7] – неправильное. Ошибки, при внимательном рассмотрении статьи, становятся понятны даже студенту второго курса технического Вуза, а их анализ был дан еще в ноябре 1999 в fido7.ru.acad и будет опубликован (вероятно) в №6. Любопытный факт: одному из соавторов вышеназванной статьи о конкретных ошибках решения было указано еще в октябре прошлого года, однако, добавив соавторов, он опубликовал статью! Другие неправильные решения были представлены в личной переписке, разумеется, без разрешения к ссылке и публикации со стороны компаний. Предложения о приглашении (за счет автора) на любую из научных конференций с участием представителей компаний всегда или отклонялось или игнорировалось, очевидно, для подобных компаний сверхприбыли важнее жизни людей! Вывод очевиден, если для конструкций из 2-х, 3-х, 4-х, 5-и элементов правильный результат не получен, то использовать подобные программы для реального проектирования конструкций невозможно, более того – опасно. За ошибкой в расчете обязательно следуют катастрофы!

Разумеется, проблемы конечно-элементного анализ требуют как научного обсуждения, так и общественного внимания. Возможно, сегодня эта проблема актуальна для человечества не менее проблемы СПИДа, т.к. результаты конечно-элементного анализ напрямую используются для изготовления ракет, самолетов, кораблей, автомобилей, мостов, ангаров и т.д., причем без экспериментальной проверки, что ведет к неминуемым катастрофам. Катастрофам, причинами которых сегодня считаются прогоревшие прокладки, незакрученные болты, плохие фильтры и т.д., а проверки расчетов проводятся на тех же программах, которые принципиально не могут привести к правильному результату. Хочется надеяться, что на основе изложенного материала читатели убедятся – на сегодняшний день метод конечных элементов не применим для решения реальных задач. Так же хочется надеяться, что общественность заставит обратить внимание на эту проблему современных ученых и ограничить область безответственного применения подобных программ.

**Список литературы**

Назаров Д. Обзор современных программ конечно-элементного анализа // САПР и графика. – 2000, №2.

Назаров Д. Геометрически нелинейный анализ в методе конечных элементов, реальности и мифы // Проблемы динамики, прочности и износостойкости машин. – 2000, №6, или http://pent.sopro.tu-chel.ac.ru/W/EJ.

Назаров Д.И. «Некоторые особенности геометрически-нелинейных задач» (см. www.tsu.tula.ru/aim/).

Назаров Д. «Анализ основных ошибок метода конечных элементов» на сервере "CAD user from exUSSR" www.cad.dp.ua в разделе «Обзоры».

Назаров Д.И. Современное состояние геометрически нелинейного конечно-элементного анализа конструкций//Информационные и социально-экономические аспекты создания современных технологий. – 1999, №3.

Архивы xANSYS, algor-users, marc-users сервера рассылки www.onelist.com, или сервер "CAD user from exUSSR" www.cad.dp.ua в разделе «Обзоры», или архивы news:sci.engr.analysis, news:sci.engr.mech, news:fido7.ru.acad, news:fido7.ru.space.

Данилин А., Зуев Н., Снеговский Д., Шалашилин В. Об использовании метода конечных элементов при решении геометрически нелинейных задач // САПР и графика. – 2000, №4.