

ВЕРИФИКАЦИЯ И ВАЛИДАЦИЯ РАСЧЕТНОГО ПАКЕТА И РАЗРАБОТКА РЕГЛАМЕНТА РАБОТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕКОТОРЫХ КРИТЕРИЕВ НАДЕЖНОСТИ КОНСТРУКЦИИ

А. В. Васькин, В. Л. Ведерников

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Введение

При работе со сложным инструментом, таким как расчетный пакет АРМ Winmachine, необходимо быть уверенным, что обеспечены:

- отсутствие ошибочных действий оператора, вводящего данные;
- отсутствие внутренней ошибки в программе;
- отсутствие ошибки в аппроксимации задачи и построении алгоритма работы с расчетным пакетом;
- правильно восприняты результаты расчетов.

Эти требования определяют уровень доверия к результатам расчетов, особенно на предприятии, в котором предъявляются особые требования к прочности и надежности конструкции.

Общие положения

Чтобы обеспечить заданную точность и правильность выполнения поставленной задачи необходимо провести определенный набор работ:

1. Верификация расчетного пакета, которая включает:

1.1. Выделение круга задач, решаемых разработчиком.

Этот круг задач ограничен возможностью верификационных исследований, подтверждающих правильность и заданную точность их решений.

Определено два круга задач:

– определение первых частот собственных колебаний печатных плат жестко закрепленных в корпусе с учетом массовых характеристик ЭРИ;

– анализ элементов конструкции на прочность при статическом нагружении (рассматриваются только некоторые элементы крепления).

1.2. Используя статистические законы, проведение выборки из круга задач, достаточной для определения расхождения экспериментальных и расчетных данных.

Выборка была проведена, были определены критерии достаточности как по количеству расчетов так и по методам верификации.

1.3. Определение максимальной и средней погрешности при расчете.

Этот пункт был выполнен только частично, при калибровке пакета АРМ Winmachine было определено только общее состояние вопроса о погрешности при работе с этим пакетом.

1.4. Определение критериев качества выполняемых расчетов, и факторов, влияющие на них.

Определены факторы, влияющие на критерии качества, которые отображены в выпущенном отчете [1].

2. Создание отчета с методическими рекомендациями, которые позволят использовать данный пакет при работе.

Отчет с методическими рекомендациями выпущен [1].

3. Создание регламента по использованию расчетного пакета на основании отчета с методическими рекомендациями, в котором будут подробно расписаны все действия разработчика для получения результата с заданной точностью.

Регламент в общем виде уже существует, однако, его необходимо дополнить примерами по конкретному решению наиболее часто выполняемых задач (по две задачи на каждый регламент).

Были выявлены недоработки в работе пакета АРМ Winmachine, которые могли привести к ошибке, особенно если с этим пакетом работает не специалист в области расчетов, а инженер-конструктор.

4. Создание заявки на верификацию и валидацию (аттестацию) пакета.

К заявке будет приложен верификационный отчет, в котором результаты расчета данного расчетного пакета будут сравниваться с данными, полученными с использованием других верифицированных методик и с экспериментальными данными.

5. Рассмотрение материалов аттестационной комиссией и присвоение пакету аттестационного Паспорт ПС (программного средства).

6. После проведения аттестации, именно та версия пакета, которая подвергалась этим проверкам, далее носит название «замороженная», имеет официальное разрешение на использование на предприятии при условии строгого выполнения следующих требований:

6.1. Разработчик ознакомлен с описанием пакета.

6.2. Разработчик неукоснительно выполняет регламент по работе с пакетом.

6.3. Задачи не выходят из круга задач для которых проводилась верификация пакета.

С разработчиками пакета АРМ Winmachine существует договоренность по «заморозке» следующей версии пакета, которая будет значительно расширена функционально. Так, например, будет существовать как 32-битная так и 64-битная версия пакета, в 64-битной будет отсутствовать ограничение по количеству рассчитываемых узлов.

Общие проблемы верификации и валидации

Существует документ, который определяет порядок верификации и валидации расчетных средств при работах, связанных с ядерными объектами гражданского (не военного) применения [2]. В нем расписан порядок мер, необходимых для верификации и валидации пакета и определен состав комиссии.

На нашем предприятии функции и состав комиссии по верификации расчетных программ официально не определен, а также не определен порядок и объем мер необходимых для верификации и валидации. То есть существует необходимость создания подобного документа, адаптированного к требованиям нашего предприятия.

Ни один коммерческий расчетный пакет не проходил еще верификацию и валидацию для решения специфических задач, решаемых в нашем отделении, но есть положительные примеры решения этих проблем на смежных предприятиях и организациях.

Выводы

Необходимо понимать, что данные, полученные при использовании расчетного пакета, никогда не заменят результатов, полученных при испытаниях,

а тем более полученных при эксплуатации опытного образца в реальных условиях, при этом:

- в процессе разработки эскизного проекта расчетные данные дают возможность точно определять проблемные места конструкции, каждый раз, когда вносятся существенные изменения;

- во время разработки конструкторской документации конструктор уже знает, на какие элементы конструкции обратить особое внимание;

- в испытаниях использовать прибор, который уже имеет расчетные данные по надежности; это позволит при испытаниях не проверять прибор на работоспособность в условиях заданных по ТЗ, а лишь подтвердить данные, полученные при расчетах;

- в процессе испытаний будут известны наиболее опасные виды испытаний и типы нагрузок, что упрощает и удешевляет испытания; нет необходимости в полном перечне испытаний, например, вибрационные испытания на вибростенде проводить не во всех возможных направлениях, а только в двух, наиболее опасных и следить не за всеми элементами конструкции, а за выявленными как «проблемные».

Литература

1. 7721,ОТН1-2009 Отчет о научно-исследовательской работе. Калибровка пакета АРМ Winmachine в области поиска первых собственных частот колебаний печатных плат.

2. РД-03-17-2001 Положение об аттестации программных средств, применяемых при обосновании безопасности объектов использования атомной энергии. Госатомнадзор России.