

ООО «CALS-ТЕХНОЛОГИИ» И СИСТЕМА АСОНИКА: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

© Авторы, 2011

А.С. Шалумов – Генеральный директор ООО «CALS-технологии», д.т.н., профессор, зав. кафедрой информационных технологий, Владимирский филиал Российской академии государственной службы при Президенте Российской Федерации
E-mail: ALS140965@mail.ru

Рассмотрены итоги и перспективы развития автоматизированной системы обеспечения надежности и качества аппаратуры АСОНИКА, а также самой фирмы-разработчика системы АСОНИКА ООО «CALS-технологии».

Ключевые слова: радиоэлектронное средство, моделирование, электрорадиоизделие, механические воздействия, тепловые воздействия.

In article results and prospects of development of the automated system of maintenance of reliability and quality of equipment АSONIKA, and also the firm-developer of system АSONIKA of «CALS-technology» LTD are considered.

Keywords: radio-electronic means, modelling, radioelement, mechanical influences, thermal influences.

Общество с ограниченной ответственностью «CALS-технологии» (ООО «CALS-технологии»), созданное в 2005 г., – негосударственная организация Владимирской области, ведущая одновременно интенсивную учебную и научную инновационную деятельность.

ООО «CALS-технологии» было создано на базе уникальной научной молодежной организации – Владимирской областной общественной организации «Союз молодых ученых», учрежденной в 2001 г. и действующей по настоящее время. Председатель Правления Шалумов А.С.

В составе ООО «CALS-технологии» более 40 специалистов, треть из которых имеют ученые степени кандидатов и докторов наук. За последние несколько лет сотрудниками организации защищено 13 кандидатских диссертаций, ведется подготовка докторских диссертаций в области САПР и информационных технологий. Функционирует очная аспирантура, набор в которую осуществляется круглогодично.

Основные направления научной инновационной деятельности:

1. Комплексное математическое моделирование радиоэлектронных средств (РЭС) на протяжении жизненного цикла «проектирование – производство – эксплуатация» с использованием средств вычислительной техники и новых информационных технологий.

2. Интеграция систем автоматизированного проектирования, комплексного компьютерного моделирования и технологической подготовки производства радиоэлектронных средств на основе CALS-технологий.

3. Разработка методик обучения и переобучения, подготовки и переподготовки работников автоматизированному проектированию и комплексному компьютерному моделированию радиоэлектронных средств.

Данные направления соответствуют приоритетному направлению развития науки и техники федерального уровня № 4 «Информационно-телекоммуникационные системы» (критическая технология № 15 «Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации»).

В рамках данных направлений осуществляется создание и внедрение автоматизированной системы обеспечения надежности и качества аппаратуры АСОНИКА в соответствии с требованиями CALS-технологий на этапах проектирование-производство-эксплуатация.

АСОНИКА – это первая российская автоматизированная система комплексного моделирования физических процессов в электронной аппаратуре, которая аттестована Министерством обороны РФ, рекомендуется специальными руководящими документами Министерством обороны РФ для замены испытаний электронной аппаратуры моделированием на ранних этапах проектирования, что позволяет создавать конкурентоспособную аппаратуру в минимальные сроки и с минимальными затратами.

Основателем системы АСОНИКА является Кофанов Юрий Николаевич, профессор Московского государственного института электроники и математики (МИЭМ), доктор технических наук, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, академик Международной академии информатизации, Российской академии естественных наук, Президент Российской академии надежности.

Для решения поставленных задач с 1998 г. началась подготовка квалифицированных кадров, способных решать задачи моделирования, программирования, проектирования. Работа велась в рамках Центра моделирования, информационных технологий и автоматизированных систем (МИТАС) при кафедре «Прикладная математика и САПР» Ковровской государственной технологической академии под руководством заведующего кафедрой, профессора Шалумова Александра Славовича. Затем был создан Владимирский региональный научный центр CALS-технологий «Инновация». В результате и была разработана автоматизированная система АСОНИКА.

Решением Президиума Российской Академии Естествознания 29.06.11 официально зарегистрирована научная школа «Научная школа моделирования, информационных технологий и автоматизированных систем (НШ МИТАС)». Руководителю научной школы НШ МИТАС профессору Шалумову А.С. присвоено почетное звание «Основатель научной школы». Информация о научной школе НШ МИТАС опубликована в энциклопедии «Российские научные школы».

Основной принцип ООО «CALS-технологии» – Единство четырех составляющих: Образование – Наука – Производство – Бизнес.

Выпущено более 300 монографий, учебных пособий и статей сотрудников ООО «CALS-технологии».

На территории РФ система АСОНИКА аналогов не имеет. По зарубежным аналогам информация в открытой печати отсутствует.

За разработку системы АСОНИКА:

в 2001 г. присуждена премия Правительства РФ в области науки и техники за разработку научных основ, создание и внедрение автоматизированных систем комплексного математического моделирования физических процессов в радиоэлектронных средствах;

в 2003 г. получены дипломы IX Международной выставки «ЭКСПО – НАУКА – 2003»;

в 2004 г. получена золотая медаль «Лауреат ВВЦ»;

в 2005 г. получена серебряная медаль V Московского Международного салона инноваций и инвестиций и диплом за подписью министра образования и науки РФ Фурсенко А.А., а также благодарность от первого заместителя Губернатора Владимирской области за участие и получение награды V Московского Международного салона инноваций и инвестиций;

в 2006 г. получена медаль лауреата и диплом первой премии им. С.П. Королева для молодых ученых;

в 2006 г. получены диплом и медаль лауреата Всероссийского конкурса «Инженер года»;

в 2007 г. вручена почетная грамота федерального космического агентства;

в 2009 г. вручена почетная грамота победителя программы «Участник Молодежного Научно-Инновационного конкурса» («УМНИК»);

получен диплом конкурса Русских инноваций 2009 за победу;

получено множество дипломов Всероссийского конкурса «Компьютерный инжиниринг» и других Всероссийских и Международных конкурсов и выставок;

получено положительное Решение участников семинара военных представителей ведущих оборонных предприятий РФ «Автоматизированная система обеспечения надежности и качества аппаратуры – АСОНИКА».

В 2009 г. проект по системе АСОНИКА стал одним из 12 финалистов конкурса на соискание Зворыкинской премии – высшей награды в области инноваций для талантливых молодых российских учёных.

На торжественной церемонии награждения финалистов конкурса, которая состоялась в декабре 2010 г. в рамках Второго Всероссийского молодёжного инновационного Конвента в Доме молодёжи Васильевского острова Санкт-Петербурга, Председатель Правительства РФ В.В. Путин лично ознакомился с данным проектом, отметил его актуальность и важность для отечественной промышленности и рекомендовал оказывать данному проекту всемерную поддержку со стороны государства.

Система АСОНИКА внедрена более чем на 60 отечественных предприятиях промышленности, разрабатывающих электронную аппаратуру военного и народнохозяйственного назначения, а также на ряде предприятий стран СНГ, в частности: 1) в ракетно-космической корпорации «Энергия»; 2) в ОКБ Ижев-

ского радиозавода; 3) в государственном НИИ приборостроения (Москва); 4) в ОКБ «Авиаавтоматика» (г. Курск); 5) в ОАО «РПКБ» (Раменское); 6) в СКБ приборостроения и автоматики (г. Ковров) и др.

Система АСОНИКА применялась при проектировании и технической экспертизе системы управления РК «Тополь-М», космических аппаратов «Метеор», «Ямал», «Sesat» самолётов СУ-27, МИГ-29 и др.

Только в КБ ИГАС «Волна» (Москва) годовая экономия за счет внедрения системы АСОНИКА-ТМР составила свыше 30 млн. руб., а сроки проектирования систем управления подводными лодками сократились примерно на один год.

Применение системы АСОНИКА при проектировании и при технической экспертизе опытных образцов РЭС позволило снизить трудоёмкость проведения проектных исследований (в отдельных случаях до 35...40 %), повысить качество разрабатываемых образцов (прежде всего – их надёжности за счет своевременного выявления и устранения предпосылок к отказам, связанных с нерациональными схемными и конструктивными решениями), сэкономить средства за счёт сокращения объёмов работ по созданию и исследованию макетов, уменьшить объёмы всех видов испытаний (на 10...15 %).

Совместно с 22-м центральным научно-исследовательским испытательным институтом Министерства обороны РФ (22 ЦНИИИ МО РФ) разработан Руководящий документ военный «Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Принципы применения математического моделирования при проектировании» в рамках военного стандарта «МОРОЗ-6». Система АСОНИКА согласно руководящему документу военному является единственной системой, рекомендуемой 22 ЦНИИИ МО РФ в качестве альтернативы натурным испытаниям опытных образцов радиоэлектронной аппаратуры на ранних этапах проектирования.

В 2009 г. по результатам совместных с ОАО «РКК «Энергия» научно-исследовательских работ Федеральным космическим агентством выдана ООО «CALS-технологии» на 5 лет лицензия на космическую деятельность.

Получена положительная экспертная оценка системы АСОНИКА в Международном институте информационных технологий (Индия) и имеется предварительная договоренность о продаже в Индии учебной программы и создании представительства фирмы по системе АСОНИКА (подписан Меморандум о сотрудничестве с индийской стороной). По данным индийского Международного института информационных технологий на западном и восточном рынках такого программного продукта нет.

Подписан Меморандум с фирмой NGS (США) и Государственным университетом США, штат Аризона по созданию автоматизированной системы «АСОНИКА-США».

Подписан Протокол о намерениях с фирмой Taetion LLC (США) о сотрудничестве по автоматизированной системе АСОНИКА.

Подписан Протокол о сотрудничестве по автоматизированной системе АСОНИКА с Военной академией Республики Беларусь.

Проявлен интерес к продукту в Канаде. В настоящее время ведутся переговоры с канадской стороной. Большой интерес система АСОНИКА вызвала у фирмы Майкрософт и других российских и зарубежных организаций в области информационных технологий на первом российском регулярном научно-практическом семинаре «Новые технологии – инновационному бизнесу» (1 – 16 февраля 2007 г., г. Москва, Бизнес-центр «Крылатские холмы»).

Разработанные модели, методы, методики и программное обеспечение широко внедрены в учебный процесс ведущих российских вузов и ряда вузов стран СНГ, а также используются для дистанционного обучения по специальностям «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», «Конструирование и технология электронных вычислительных средств», «Системы автоматизированного проектирования» студентов России и ряда других зарубежных стран.

В плане применения системы АСОНИКА в учебном процессе и подготовке специалистов ООО «CALS-технологии» сотрудничает со многими российскими вузами, например, и прежде всего с Владимирским филиалом Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), Московским государственным институтом электроники и математики, Оренбургским государственным университетом, Южным федеральным университетом, Нижегородским государственным техническим университетом и др. В июне 2011 г. при кафедре информационных технологий Владимирского филиала РАНХиГС создана научная лаборатория информационных технологий

АСОНИКА в целях реализации задач Владимирского филиала РАНХиГС по повышению научных исследований в области информационных технологий моделирования систем.

На научную лабораторию АСОНИКА возложены следующие основные задачи:

1. Создание системы консультирования по вопросам моделирования систем, основанной на современных инновационных технологиях и автоматизированной системе АСОНИКА;
2. Создание методических материалов и проведение обучения по автоматизированной системе АСОНИКА;
3. Развитие и внедрение автоматизированной системы АСОНИКА на промышленных предприятиях;
4. Участие в подготовке и проведении научных исследований по приоритетным направлениям информационных технологий моделирования систем;
5. Маркетинговые исследования и менеджмент по системе АСОНИКА.

Эксплуатация бортовых РЭС характеризуется воздействием на нее совокупности жестких внешних факторов, которые действуют одновременно, что приводит к отказам системного характера. Такие отказы трудно выявить при испытаниях, так как нет стендов, которые позволяли бы комплексно воспроизвести одновременно электрические процессы функционирования, сопутствующие тепловые, механические, аэродинамические, радиационные и другие внешние воздействия, технологические явления случайных разбросов параметров, старение, коррозию и другие деградиционные факторы. Проблема осложняется тем, что современные РЭС включают в себя сложные микроэлектронные изделия, обладающие определенными физико-технологическими особенностями, которые также должны быть учтены при комплексном математическом моделировании. Все эти факторы и явления в совокупном взаимосвязанном своем проявлении обязательно должны быть правильно учтены при схемно-конструкторско-технологическом проектировании, что можно выполнить только с помощью ЭВМ. В этом случае действительно могут быть заранее выявлены и устранены причины системных отказов и обеспечены высокие показатели надежности РЭС.

Методологической основой для решения поставленных задач являются разработанные научные положения теории математического моделирования полей и процессов различной физической природы, взаимодействующих друг с другом в единой неоднородной среде, и системные методы теории чувствительности.

В рамках автоматизированной системы АСОНИКА реализуется специальный программный комплекс, который создает структуру электронного (виртуального) макета разрабатываемого РЭС, наполняет данную структуру результатами работы проблемных подсистем системы (подсистемы позволяют моделировать тепловые и механические процессы в аппаратуре, анализ показателей надежности, а также позволяют интегрироваться с известными системами топологического проектирования печатных плат и известными САД-системами).

Программный комплекс управляет процессом отображения результатов модельных экспериментов на геометрической модели, входящей в состав электронного макета, а также преобразует электронный макет после его обработки в формат стандарта ISO 10303 STEP. Данные, входящие в электронный макет, используются на последующих стадиях жизненного цикла РЭС.

В настоящее время система АСОНИКА состоит из восьми подсистем:

- подсистема анализа объемных конструкций РЭС на механические воздействия АСОНИКА-М;
- подсистема анализа и обеспечения стойкости к механическим воздействиям конструкций РЭС, ус тановленной на виброизоляторах, АСОНИКА-В;
- подсистема анализа и обеспечения тепловых характеристик конструкций аппаратуры АСОНИКА-Т;
- подсистема анализа конструкций печатных узлов РЭС на тепловые и механические воздействия АСОНИКА-ТМ;
- подсистема автоматизированного заполнения карт рабочих режимов электрорадиоизделий (ЭРИ) АСОНИКА-Р;
- подсистема анализа показателей надежности РЭС с учетом реальных режимов работы ЭРИ АСОНИКА-Б;
- справочная база данных электрорадиоизделий и материалов по геометрическим, физико-механическим, теплофизическим, электрическим и надежности параметрам АСОНИКА-БД;
- подсистема управления моделированием РЭС при проектировании АСОНИКА-УМ.

Система АСОНИКА включает в себя следующие конверторы с известными САПР:

модуль интеграции системы моделирования электрических процессов в схемах PSpice и подсистем АСОНИКА-Р, АСОНИКА-Б (ведется разработка модулей интеграции с системами Mentor Graphics и Altium Designere);

модуль интеграции систем проектирования печатных узлов PCAD, Mentor Graphics, Altium Designere и подсистемы АСОНИКА-ТМ;

модуль интеграции 3-D модели, созданной в системах КОМПАС, ProEngineer, SolidWorks, Inventor, T-FLEX в форматах IGES и STEP, и подсистемы АСОНИКА-М.

Ведется разработка подсистемы электромагнитной совместимости РЭС АСОНИКА-ЭМС и предполагается разработка подсистемы радиационной стойкости РЭС АСОНИКА-РАД.

Структура автоматизированной системы АСОНИКА (рис. 1) предусматривает, что в процессе проектирования, в соответствии с требованиями CALS-технологий, на базе подсистемы управления данными при моделировании АСОНИКА-УМ (PDM-системы) и с использованием подсистем моделирования происходит формирование электронной модели изделия.

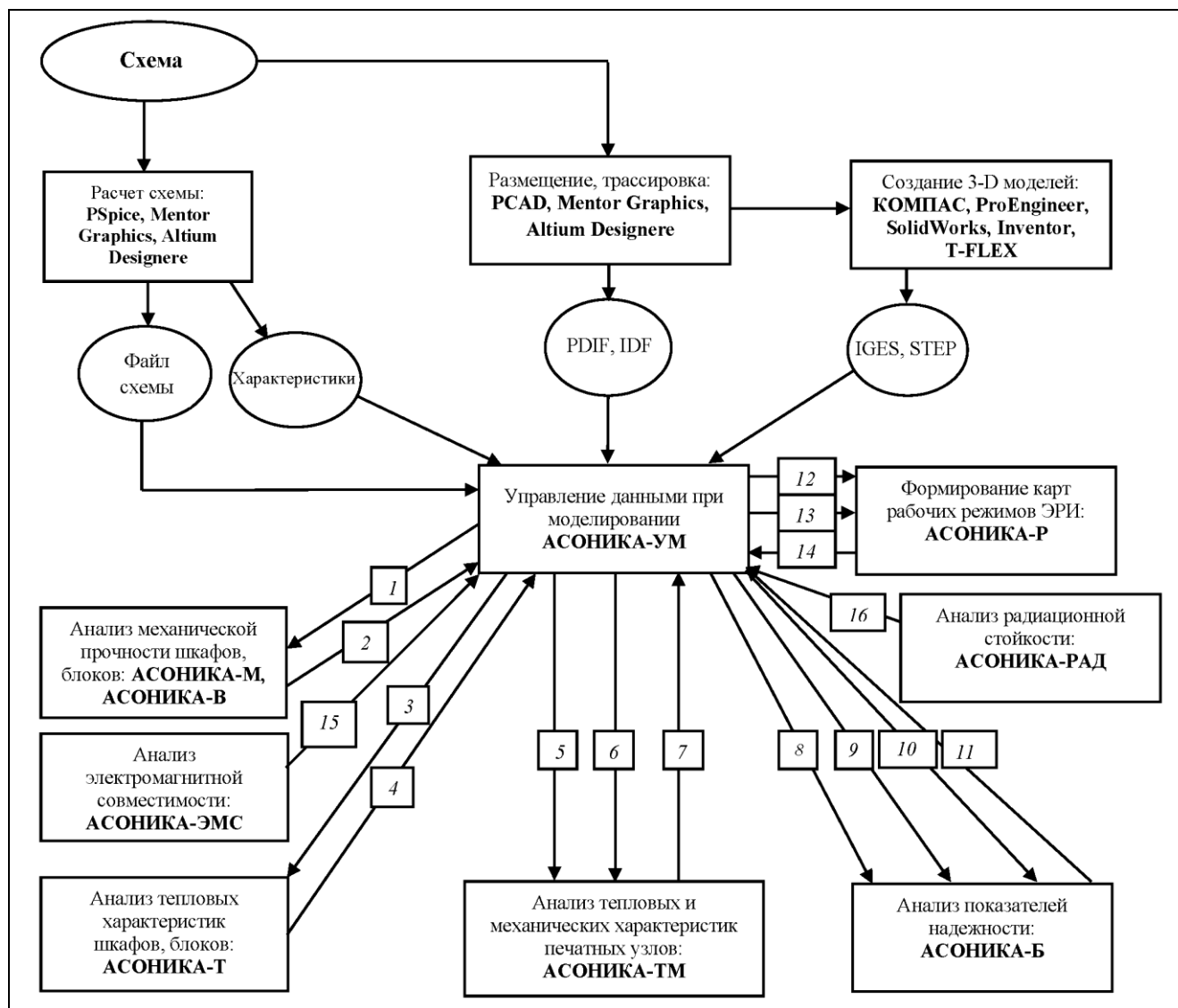


Рис. 1. Структура автоматизированной системы АСОНИКА

С помощью специального графического редактора вводится электрическая схема, которая сохраняется в базе данных проектов в подсистеме АСОНИКА-УМ и передается в виде файла в системы анализа электрических схем PSpice, Mentor Graphics и Altium Designere и в системы размещения и трассировки

печатных плат PCAD, Mentor Graphics и Altium Designere. Выходные файлы системы PCAD в формате PDIF и Mentor Graphics и Altium Designere в формате IDF сохраняются в подсистеме АСОНИКА-УМ, а также передаются в системы AUTOCAD, КОМПАС, ProEngineer, SolidWorks, Inventor, T-FLEX для создания чертежей и сохраняются в подсистеме АСОНИКА-УМ. В подсистему АСОНИКА-УМ также передаются 3-D модели шкафов и блоков РЭС, созданные в системах КОМПАС, ProEngineer, SolidWorks, Inventor, T-FLEX в форматах IGES и STEP, которые передаются из нее в подсистемы АСОНИКА-М и АСОНИКА-В (1) для анализа механических процессов в шкафах и блоках РЭС, в подсистему АСОНИКА-Т (3) для анализа тепловых процессов в шкафах и блоках РЭС. Полученные в результате моделирования напряжения, перемещения, ускорения и температуры в конструкциях шкафов и блоков сохраняются в подсистеме АСОНИКА-УМ (2, 4). Чертежи печатных узлов (ПУ) и спецификации к ним, а также файлы в форматах PDIF и IDF передаются из подсистемы АСОНИКА-УМ в подсистему АСОНИКА-ТМ (5) для комплексного анализа тепловых и механических процессов в ПУ. Кроме того, передаются температуры воздуха в узлах, полученные в подсистеме АСОНИКА-Т, а также ускорения опор, полученные в подсистеме АСОНИКА-М (6). Полученные в результате моделирования температуры и ускорения ЭРИ сохраняются в подсистеме АСОНИКА-УМ (7). Перечень ЭРИ (8), файлы с электрическими характеристиками ЭРИ (9), температурами и ускорениями ЭРИ (10), результаты электромагнитного (15) и радиационного (16) анализа, полученные в подсистемах АСОНИКА-ЭМС и АСОНИКА-РАД, передаются из подсистемы АСОНИКА-УМ в подсистему анализа показателей надежности РЭС АСОНИКА-Б. Полученные в результате показатели надежности РЭС сохраняются в подсистеме АСОНИКА-УМ (11). Перечень ЭРИ, файлы с электрическими характеристиками ЭРИ (12), температурами и ускорениями ЭРИ (13) передаются из подсистемы АСОНИКА-УМ в подсистему формирования карт рабочих режимов ЭРИ АСОНИКА-Р. Полученные в результате карты рабочих режимов сохраняются в подсистеме АСОНИКА-УМ (14).

Система ориентирована на разработчика РЭС. С этой целью в подсистемах АСОНИКА-М и АСОНИКА-ТМ разработаны специальные интерфейсы для ввода типовых конструкций аппаратуры – шкафов, блоков, печатных узлов, что значительно упрощает анализ физических процессов в РЭС.

Если бы пользователь строил модель механических процессов сложного шкафа или блока (рис. 2 и 3) в обычной конечно-элементной системе, например, ANSYS, ему бы пришлось вначале пройти специальное обучение и набраться опыта, что заняло бы примерно около года, а затем в течение нескольких часов вводить саму модель. В системе АСОНИКА не нужно проходить специального обучения, нужно просто вводить на доступном конструктору языке то, что представлено на чертеже. Ввод того же сложного шкафа может быть осуществлен в течение получаса.

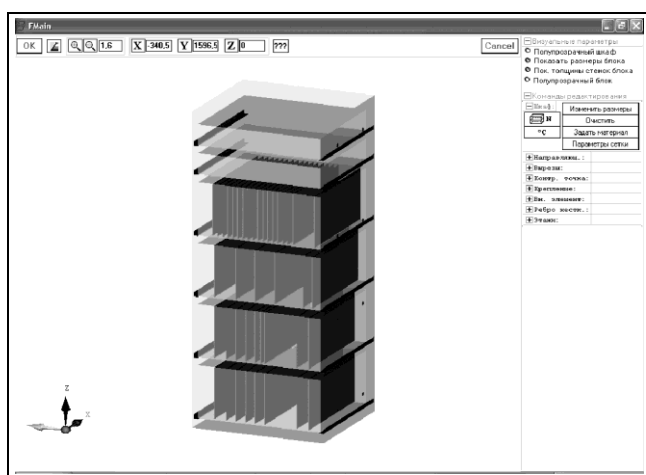


Рис. 2. Модель конструкции шестизэтажного шкафа (КБ ИГАС «Волна»), введенного в подсистеме АСОНИКА-М

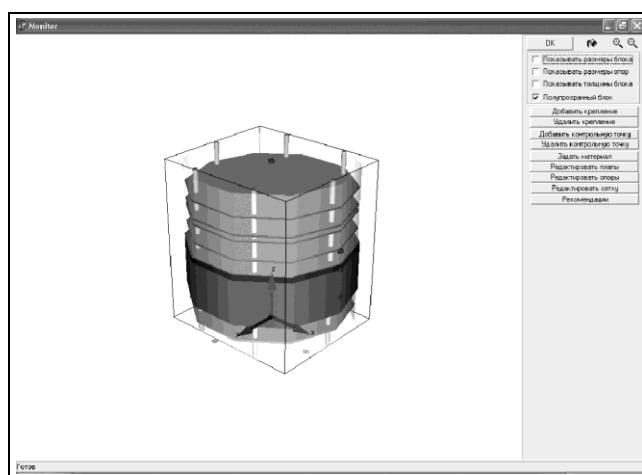


Рис. 3. Модель конструкции блока цилиндрического типа (государственный НИИ приборостроения), введенного в подсистеме АСОНИКА-М

Таким образом, полноценный комплексный анализ шкафа на тепловые и механические воздействия вплоть до каждого ЭРИ (получаем ускорения и температуры на каждом элементе) может быть проведен в течение одного дня.

Подсистема анализа объемных конструкций РЭС на механические воздействия АСОНИКА-М позволяет анализировать блоки кассетного, этажерочного и цилиндрического типов, шкафы радиоэлектронных средств и проводить расчет на следующие виды механических воздействий:

- гармоническая вибрация;
- случайная вибрация;
- удар;
- линейное ускорение.

В результате моделирования могут быть получены:

- 1) зависимости ускорений от частоты и времени в контрольных точках и узлах конструкции;
- 2) перемещения, прогибы, ускорения и напряжения участков конструкции блоков и шкафов (рис.4 и 5);
- 3) деформации блоков и шкафов (см. рис. 5);
- 4) ускорения в местах крепления печатных узлов, необходимые для их дальнейшего анализа вплоть до каждого ЭРИ в подсистеме АСОНИКА-ТМ.

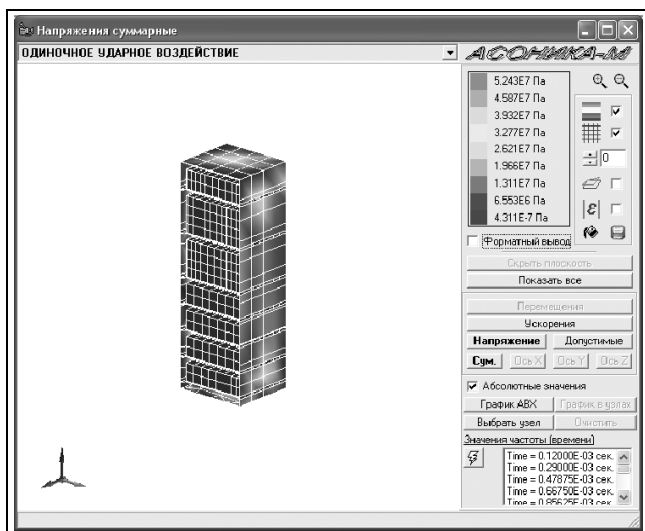


Рис. 4. Максимальные значения напряжений [Па] в конструкции шкафа при воздействии механического удара одиночного действия

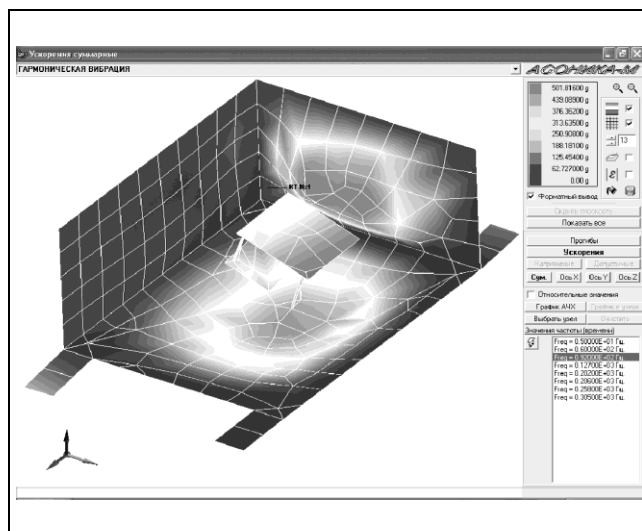


Рис. 5. Ускорения и деформации участков конструкции блока, полученные в подсистеме АСОНИКА-М

Подсистема АСОНИКА-М включает в себя базу данных со справочными геометрическими, теплофизическими и физико-механическими параметрами конструкционных материалов.

Подсистема анализа и обеспечения стойкости к механическим воздействиям конструкций РЭС, установленных на виброизоляторах, АСОНИКА-В предназначена для анализа механических характеристик конструкций шкафов, стоек и блоков РЭС, установленных на виброизоляторах, при воздействии гармонической вибрации, случайной вибрации, ударных нагрузок, линейного ускорения, при воздействии акустических шумов и для принятия решения на основе полученных механических характеристик с целью обеспечения стойкости аппаратуры при механических воздействиях. Подсистема имеет специальный графический интерфейс ввода конструкции на виброизоляторах.

Подсистема позволяет осуществлять идентификацию параметров виброизоляторов, а также оптимизацию их параметров с целью снижения нагрузок на конструкцию. В результате моделирования могут быть получены зависимости ускорений конструкции на виброизоляторах от частоты и времени. Подсистема АСОНИКА-В включает в себя базу данных со справочными параметрами виброизоляторов.

Подсистема подсистема анализа и обеспечения тепловых характеристик конструкций РЭС АСОНИКА-Т позволяет анализировать следующие типы конструкций: микросборки, радиаторы и теплоотводящие основания, гибридно-интегральные модули, блоки этажерочной и кассетной конструкции, шкафы, стойки, а также произвольные конструкции РЭС.

Подсистема дает возможность провести анализ стационарного и нестационарного тепловых режимов аппаратуры, работающей при естественной и вынужденной конвекциях в воздушной среде, как при нормальном, так и при пониженном давлении.

При анализе произвольных конструкций определяются температуры выделенных изотермических объемов и выводятся графики зависимости температур от времени для нестационарного теплового режима.

Подсистема АСОНИКА-Т включает в себя базу данных со справочными теплофизическими параметрами конструкционных материалов.

Подсистема анализа конструкций печатных узлов РЭС на тепловые и механические воздействия АСОНИКА-ТМ позволяет анализировать печатные узлы РЭС и проводить расчет:

1) стационарного и нестационарного тепловых режимов как при нормальном, так и при пониженном давлении;

2) на следующие виды механических воздействий:

гармоническая вибрация;

случайная вибрация;

удар;

линейное ускорение;

акустический шум.

Подсистема имеет специальный графический интерфейс ввода конструкции печатного узла (рис. 6).

В результате моделирования могут быть получены:

1) зависимости ускорений от частоты и времени в контрольных точках конструкции;

2) максимальные температуры, ускорения и напряжений участков печатных узлов и электрорадиоизделий (рис. 7, 8, 9);

3) формы колебаний печатных узлов на собственных частотах;

4) карты тепловых и механических режимов электрорадиоизделий.

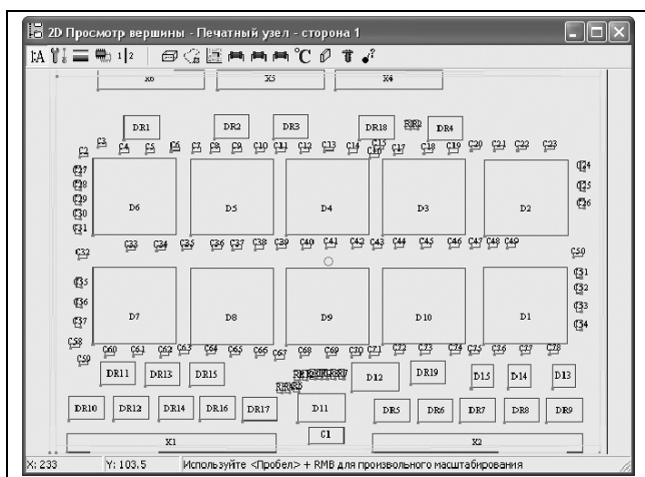


Рис. 6. Эскиз печатного узла

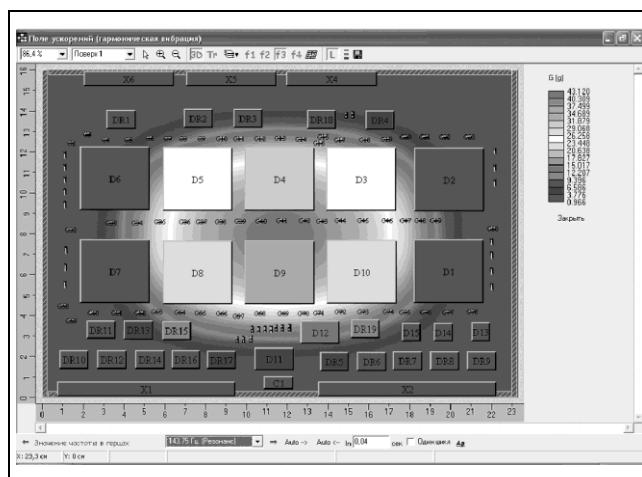


Рис. 7. Поле ускорений на первый резонансной частоте при нормальной температуре

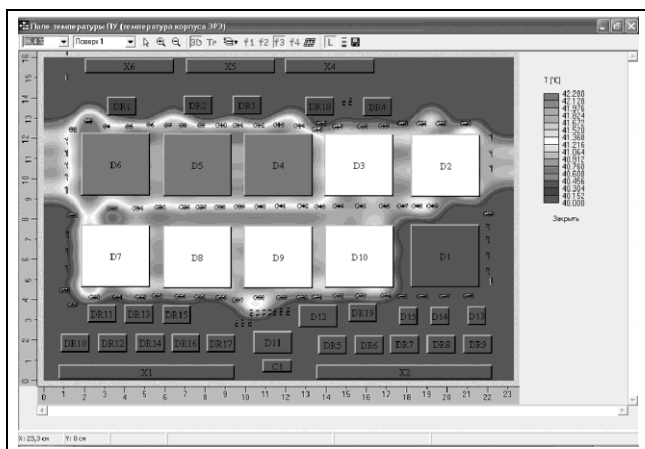


Рис. 8. Поле температур в плате

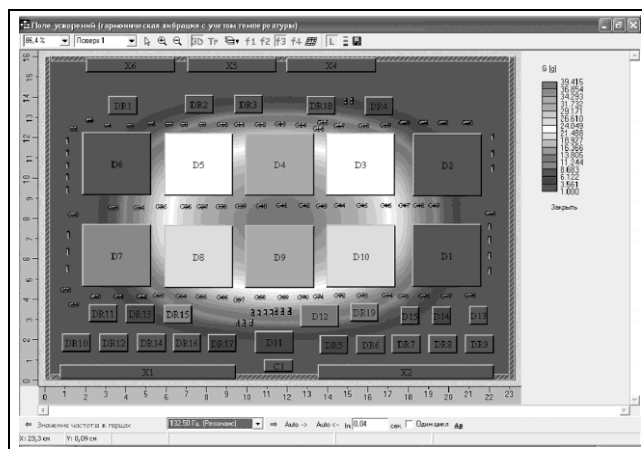


Рис. 9. Поле ускорений на первый резонансной частоте с учетом температур

Подсистема автоматизированного заполнения карт рабочих режимов электрорадиоизделий АСОНИКА-Р предназначена для облегчения и ускорения процесса заполнения карт рабочих режимов ЭРИ. В подсистему заложены все возможные формы карт рабочих режимов последней редакции РДВ.319.01.09-94 (2000 г.). Результаты работы подсистемы – заполненные карты режимов ЭРИ – автоматически конвертируются программой в текстовый процессор WORD, где они могут быть отредактированы и распечатаны. Подсистема имеет необходимую базу данных, где находится информация о предельных значениях параметров ЭРИ, взятая из нормативно – технической документации (НТД).

Подсистема анализа и обеспечения показателей надежности РЭС АСОНИКА-Б позволяет анализировать шкафы, блоки, печатные узлы, ЭРИ и решать следующие задачи: 1) определение показателей безотказности всех ЭРИ; 2) обоснование необходимости и оценка эффективности резервирования РЭС. Подсистема поддерживает: 1) пассивное резервирование с неизменной нагрузкой; 2) активное нагруженное резервирование; 3) активное ненагруженное резервирование; 4) активное облегченное резервирование. В результате моделирования могут быть получены: эксплуатационные интенсивности отказов, вероятности безотказной работы и среднее время безотказной работы РЭС. Сервисное обеспечение подсистемы АСОНИКА-Б включает в себя: 1) базу данных с математическими моделями для расчета значений эксплуатационной интенсивности отказов ЭРИ и значениями коэффициентов, входящих в модели; 2) редактор базы данных. Подсистема позволяет импортировать данные о составе конструкции из других САПР электроники (P-Cad). Подсистема позволяет импортировать тепловые и электрические характеристики ЭРИ из других подсистем системы АСОНИКА.

Подсистема управления моделированием РЭС при проектировании АСОНИКА-УМ позволяет осуществить интеграцию САПР, внедрённых на предприятии – Pro/ENGINEER, P-CAD, АСОНИКА, КОМПАС, AutoCAD, PSpice и др., и управлять передачей данных между подсистемами при моделировании в процессе конструкторского проектирования РЭС. Подсистема интегрируется с любой используемой на предприятии PDM-системой. В ходе проектирования подсистема позволяет сформировать комплексную электронную модель РЭС в рамках математических моделей тепловых, электрических, аэродинамических, механических процессов и математической модели надежности и качества РЭС.

Реализация описанной интеграции положила начало развитию и внедрению CALS-технологий на предприятиях радиоэлектронной и приборостроительной отраслей. Практические и инновационные результаты работы состоят в следующем. Интеграция программных продуктов позволяет осуществить сквозное автоматизированное проектирование РЭС на основе комплексного моделирования физических процессов. Язык интерфейса пользователя с программами является максимально приближенным к языку разработчика РЭС. На освоение предлагаемых программ требуется сравнительно малое время. При их внедрении достигается достаточно высокая скорость решения задач моделирования и значительная экономия материальных средств за счет сокращения числа испытаний. Повышается надежность и качество РЭС, проектируемой на основе предлагаемой интегрированной САПР.

Информационная согласованность всей системы обеспечивается на уровне электронной модели РЭС, информация в которой представлена в виде совокупности информационных объектов и взаимосвязей между ними, регламентированных стандартом ISO 10303 STEP, при отсутствии дублирования информации. В этом случае существует необходимость только в интерфейсах между каждой отдельно взятой подсистемой и подсистемой АСОНИКА-УМ. Данные интерфейсы обеспечивают преобразование совокупности информационных объектов электронной модели РЭС, описывающих исходные данные для целевой подсистемы, в файлы проекта данной подсистемы и наоборот – преобразование файлов проекта исходной подсистемы в совокупность информационных объектов электронной модели РЭС и взаимосвязей между ними, регламентированных стандартом ISO 10303 STEP, обеспечивая однозначность представления информации в электронной модели РЭС.

Данное решение информационной согласованности обеспечивает гибкость структуры автоматизированной системы РЭС АСОНИКА. Таким образом, при осуществлении обновления, замены существующих подсистем и добавления новых подсистем в данную структуру необходимо провести изменения интерфейсов интеграции с подсистемой АСОНИКА-УМ только подсистем, подлежащих замене либо вводимых в состав структуры. Сложность интерфейсов определяется используемыми в качестве компонентов сквозной САПР РЭС программными системами.

Целью внедрения системы АСОНИКА является повышение эффективности работы структурных подразделений предприятия, приведение их в соответствие с современными мировыми и отечественными стандартами качества, сокращение сроков проектирования и разработки наукоемких РЭС, повышение надежности разрабатываемых РЭС.

Внедрение данного программного комплекса позволяет получить значительную экономию материальных средств за счет сокращения числа испытаний при внедрении предлагаемого программного обеспечения.

- Таким образом, результатом внедрения системы АСОНИКА станет переход на принципиально новый уровень информационных технологий, что позволит расширить номенклатуру выпускаемой продукции, сократить сроки выхода на рынок новых изделий, снизить брак и затраты на производство.

Рекомендуемая литература

1. *Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С., Варицев К.Б. и др.* Моделирование тепловых и механических процессов в конструкциях радиоэлектронной аппаратуры с помощью подсистемы АСОНИКА-ТМ / под ред. Ю.Н. Кофанова. М.: МГИЭМ. 1999. 139 с.
2. *Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С., Журавский В.Г., Гольдин В.В.* Математическое моделирование радиоэлектронных средств при механических воздействиях. М.: Радио и связь. 2000. 226 с.
3. *Кофанов Ю.Н., Малютин Н.В., Сарафанов А.В., Трегубов С.И., Шалумов А.С.* Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов электронной аппаратуры. М.: Радио и связь. 2000. 389 с.
4. *Кофанов Ю.Н., Новиков Е.С., Шалумов А.С.* Информационная технология моделирования механических процессов в конструкциях радиоэлектронных средств. М.: Радио и связь. 2000. 160 с.
5. *Шалумов А.С., Малютин Н.В., Кофанов Ю.Н., Способ Д.А., Жаднов В.В., Носков В.Н., Ваченко А.С.* Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Т. 1 / под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. М.: Энергоатомиздат. 2007. 368 с.
6. *Русановский С.А., Шалумов А.С.* Математическое и программное обеспечение человеко-машинных интерфейсов для моделирования бортовых приборов и систем. Избранные труды Российской школы по проблемам науки и технологий. М.: РАН. 2007. 168 с.
7. *Титенко Е.А., Шалумов А.С.* Информационные системы и технологии. Книга 2/ Отв. ред. Я.А. Максимов. Красноярск: Научно-инновационный центр. 2011. 110 с.
8. *Шалумов А.С.* Моделирование механических процессов в конструкциях РЭС на основе МКР и аналитических методов: Учебное пособие. Ковров: Ковровская государственная технологическая академия. 2001. 296 с.
9. *Шалумов А.С., Никишкин С.И., Носков В.Н.* Введение в CALS-технологии: Учебное пособие. Ковров: Ковровская государственная технологическая академия. 2003. 184 с.
10. *Шалумов А.С., Орлов А.В.* Математические модели и методы анализа тепловых процессов: Учебное пособие. Ковров: Ковровская государственная технологическая академия. 2003. 152 с.
11. *Шалумов А.С., Манохин А.И., Шалумова Н.А.* Моделирование тепловых процессов в технических объектах с помощью автоматизированной подсистемы АСОНИКА-Т: Учебное пособие. Ковров: Ковровская государственная технологическая академия. 2004. 180 с.

Поступила 31 августа 2011 г.

«CALS-TECHNOLOGY» LTD AND SYSTEM ASONIKA: RESULTS AND PROSPECTS

© Authors, 2011

A.S. Shalumov

In article results and prospects of development of the automated system of maintenance of reliability and quality of equipment ASONIKA, and also the firm-developer of system ASONIKA of «CALS-technology» LTD are considered. The basic directions of scientific activity of «CALS-technology» LTD, and also the basic results are described. System ASONIKA structure, appointment of separate subsystems, and also the purpose and results of introduction of system ASONIKA is considered.