

## АСОНИКА - НЕОБХОДИМЫЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗРАБОТЧИКА ВЫСОКОНАДЕЖНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С.  
(НИУ ВШЭ)

"Аварийный пуск ракеты-носителя "Протон-М", вкуче с аналогичным случаем в августе прошлого года, свидетельствует о возможных проблемах, имеющих место при производстве и эксплуатации космической техники», - считает Первый заместитель комитета Государственной Думы РФ по промышленности, Первый вице-президент Союза машиностроителей России Владимир Гутенев. Исправить ситуацию, по мнению депутата, можно "только консолидированными усилиями: с участием представителей Роскосмоса, конструкторских бюро, предприятий-производителей, общественности и власти".

Дело в том, что мы уже около 35 лет занимаемся проблемами компьютерного моделирования и защиты электронной аппаратуры (космической, авиационной, для подводных лодок и др.) от внешних тепловых, механических, радиационных, электромагнитных и других опасных воздействий, 10 лет подряд были членами комиссии Министерства обороны РФ по приемке спецтехники и знаем проблемы нашей электроники изнутри, так как давали заключения по качеству и надежности на основе подробного компьютерного моделирования на основе разработанной нами системы АСОНИКА. В данном направлении нашими учениками защищены кандидатские и докторские диссертации, нашим научным коллективом в 2001 году получена премия Правительства РФ в области науки и техники, опубликованы сотни статей, монографий и учебных пособий.

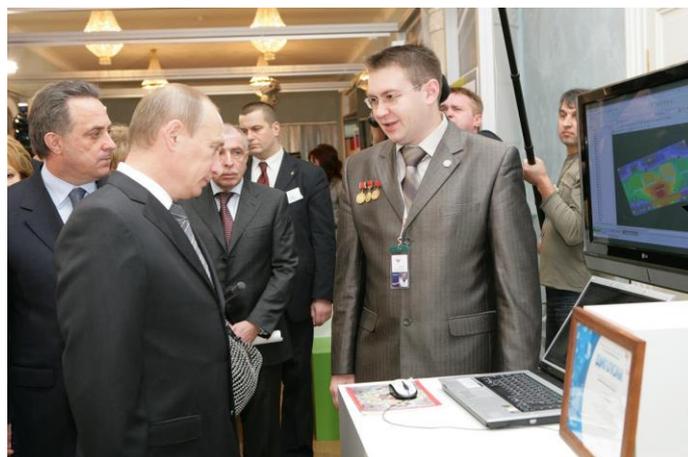
Вся современная техника (ракеты, самолеты, танки, корабли, подводные лодки, автомобили) обязательно включает электронную аппаратуру, которая состоит из печатных плат, микросхем и др. И если она не работает, то не работает вся техника.

Работу аппаратуры значительно ухудшает воздействие вибраций, ударов, тепла, электромагнитных полей, радиации и т.д. Поэтому важным этапом создания электронной аппаратуры являются их испытания на все эти воздействия. Испытания являются дорогостоящими, требуют много времени и часто не позволяют правильно дать прогноз - выдержит или не выдержит электронная аппаратура в реальных условиях, особенно в критических режимах.

В течение 35-и лет мы создавали и апробировали на многих российских предприятиях, прежде всего оборонной, космической и авиационной отраслей, прорывную технологию двойного назначения. Суть этой технологии: используя разработанную нами **Автоматизированную систему обеспечения надежности и качества аппаратуры (АСОНИКА)**, можно с помощью компьютера предвидеть и предотвращать возможные отказы - поломки и сгорания электронной аппаратуры, размещаемой на военных, космических и гражданских объектах.

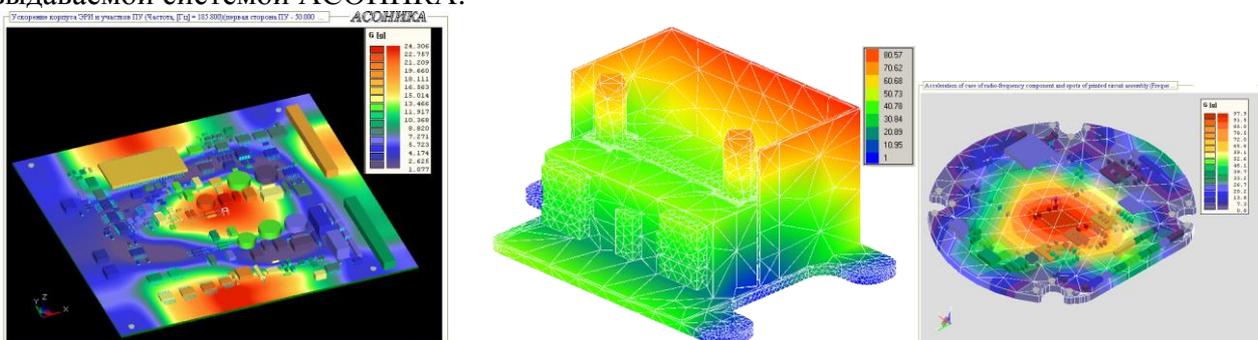
Причем все это можно сделать в течение нескольких часов и очень наглядно.

Президент России В.В. Путин лично ознакомился с системой АСОНИКА и дал ей высокую оценку:



АСОНИКА

Вот некоторые фрагменты обнаружения мест (красный цвет) возможных отказов электронной аппаратуры от тепловых и механических перегрузок по выходной информации, выдаваемой системой АСОНИКА:



**АСОНИКА** – это замена испытаний электронной аппаратуры компьютерным моделированием на внешние тепловые, механические, электромагнитные, радиационные и другие воздействия еще до изготовления самой аппаратуры. Система аттестована Министерством обороны РФ, выпущены Руководящие документы военные. Имеется лицензия Роскосмоса. Это значительная экономия денежных средств и сокращение сроков создания аппаратуры при одновременном повышении качества и надежности за счет сокращения количества испытаний. Применение системы АСОНИКА поможет не допустить катастрофы, аналогичные ГЛОНАСС, «Фобос-Грунт», «Меридиан», «ПРОТОН» и др.

Система АСОНИКА - победитель конкурса Русских инноваций 2009. Аналогов системы АСОНИКА нет как в России, так и за рубежом. Это подтверждено официальными документами в Индии, США, Республике Беларусь.

Система АСОНИКА уже сегодня активно применяется в ОАО "РКК "Энергия" и на ряде других ведущих предприятий России.

Применение системы АСОНИКА обеспечит автоматизированное проектирование и комплексное компьютерное моделирование высоконадежных радиоэлектронных средств (РЭС) в условиях воздействия внешних дестабилизирующих факторов в соответствии с требованиями CALS-технологий на этапах проектирование–производство–эксплуатация и тем самым обеспечит:

- повышение качества проектирования сложных РЭС;
- исключение критических ошибок при проектировании сложных РЭС;
- сокращение времени и трудоемкости работ по проектированию сложных РЭС;
- достижение полного охвата всех этапов жизненного цикла продукции от маркетинговых исследований до утилизации в соответствии со стандартами CALS-технологий;
- учет наиболее полного спектра воздействующих факторов (механических, тепловых, электромагнитных, радиационных);

– снижение сроков и затрат на проектирование за счет доступности разработчику сложных РЭС предлагаемых программных средств и адекватности результатов моделирования.

Из Указа Президента РФ от 7 мая 2012 г. №603 «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса» следует, что «планируется внедрить систему управления полным индустриальным циклом производства вооружения, военной и спецтехники – от моделирования и проектирования до серийного выпуска изделий, обеспечения их эксплуатации и дальнейшей утилизации». Реализация данного пункта Указа невозможна без применения системы АСОНИКА, так как в России отсутствуют аналогичные системы и научные школы с соответствующим научно-техническим заделом. Для создания аналога системы АСОНИКА необходимо не менее двадцати лет интенсивной работы.

Система АСОНИКА предназначена для решения четырех основных проблем, существующих при разработке современных РЭС:

– предотвращение возможных отказов при эксплуатации на ранних этапах проектирования за счет комплексного моделирования разнородных физических процессов;

– обеспечение безопасности человека при полетах на самолетах (предотвращения авиакатастроф) за счет комплексного автоматизированного анализа системы управления самолетом на основе созданной электронной модели при всех видах внешних дестабилизирующих факторах, в том числе в критических режимах;

– сокращение сроков и затрат на проектирование за счет доступности разработчику аппаратуры предлагаемых программных средств и адекватности результатов моделирования;

– автоматизация документооборота и создание электронной модели РЭС за счет интеграции предлагаемых программных средств в рамках PDM-системы хранения и управления инженерными данными и жизненным циклом аппаратуры.

Система АСОНИКА обеспечивает дополнение обычного перечня конструкторской документации результатами расчетов и моделями, по которым эти расчеты проведены. Тем самым формируется электронный виртуальный макет создаваемой аппаратуры, который может быть передан на этапы изготовления и эксплуатации. В рамках системы АСОНИКА реализуется специальный программный комплекс, который формирует структуру электронного (виртуального) макета разрабатываемой аппаратуры, наполняет данную структуру результатами работы проблемных подсистем системы АСОНИКА. Эти подсистемы позволяют моделировать электрические, тепловые, аэродинамические, механические и деградационные процессы в аппаратуре, осуществляют диагностическое моделирование, анализ показателей надежности, а также позволяют интегрироваться с системами топологического проектирования систем и устройств телекоммуникаций Mentor Graphics, Altium Designere, PCAD и др.

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 тринадцати подсистем:

– анализа типовых конструкций блоков РЭС на механические воздействия АСОНИКА-М;

– анализа типовых конструкций шкафов и стоек РЭС на механические воздействия АСОНИКА-М-ШКАФ;

– анализа и обеспечения стойкости произвольных объемных конструкций, созданных в системах ProEngineer, SolidWorks и других CAO-системах в форматах IGES и SAT, к механическим воздействиям АСОНИКА-М-3D;

- анализа и обеспечения стойкости к механическим воздействиям конструкций РЭС, установленной на виброизоляторах, АСОНИКА-В;
  - анализа и обеспечения тепловых характеристик конструкций аппаратуры АСОНИКА-Т;
  - анализа конструкций печатных узлов РЭС на тепловые и механические воздействия АСОНИКА-ТМ;
  - автоматизированного заполнения карт рабочих режимов ЭРИ АСОНИКА-Р;
  - анализа показателей надежности РЭС с учетом реальных режимов работы ЭРИ АСОНИКА-Б;
  - справочная база данных ЭРИ и материалов по геометрическим, физико-механическим, теплофизическим, электрическим и надежностным параметрам АСОНИКА-БД;
  - идентификации физико-механических и теплофизических параметров моделей РЭС АСОНИКА-ИД;
  - анализа усталостной прочности конструкций печатных плат и ЭРИ при механических воздействиях АСОНИКА-УСТ;
  - анализа и обеспечения электромагнитной совместимости РЭС АСОНИКА-ЭМС;
  - 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 3D модели, созданной в системах КОМПАС, ProEngineer, SolidWorks, Inventor, T-FLEX в форматах IGES, SAT и подсистемы АСОНИКА-М (версия АСОНИКА-М-3D).

Структура автоматизированной системы АСОНИКА 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.

Система ориентирована на разработчика РЭС. С этой целью в подсистемах АСОНИКА-М и АСОНИКА-ТМ созданы 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 в обычной конечно-элементной системе, например ANSYS, ему пришлось бы вначале пройти специальное обучение и набраться опыта, что заняло бы примерно около года, а затем в течение нескольких часов вводить саму модель. Для работы с системой АСОНИКА не нужно специального обучения, достаточно просто ввести в нее на доступном конструктору языке то, что представлено на чертеже. Ввод того же сложного шкафа может быть осуществлен в течение получаса. 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 1 дня. 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 количества испытаний при внедрении предлагаемого программного обеспечения.

**В условиях объявленных со стороны Запада санкций в отношении РФ проведение вышеуказанных работ становится еще более актуальным.** Они полностью ложатся в основу государственной политики импортозамещения, объявленной Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным, так как система АСОНИКА - это единственная отечественная система подобного типа, аттестованная Министерством обороны РФ и рекомендуемая руководящими документами военными для замены испытаний моделированием на ранних этапах проектирования, которая может быть противопоставлена импортным автоматизированным системам.

**Многие предприятия ошибочно полагают, что можно купить "умную" импортную программу моделирования, которая решит все проблемы. Нет. Без плотной работы с высококвалифицированным коллективом разработчиков эффективное внедрение невозможно.**

Для дальнейшего развития системы АСОНИКА и ее полномасштабного внедрения в России нужна поддержка государства, корпораций и концернов. В связи с этим 4 сентября 2013 года было проведено совещание представителей ООО «НИИ «АСОНИКА», ОАО «Российские космические системы» и ФГУП ЦНИИмаш о проведении работ по развитию Автоматизированной системы обеспечения надежности и качества аппаратуры АСОНИКА, в том числе постоянно обновляемой базы данных электрорадиоизделий в радиоэлектронной аппаратуре. Результатом данного совещания явился протокол, направленный в РОСКОСМОС. С февраля 2014 года мы ожидаем начало финансирования РОСКОСМОСом пилотного проекта на базе ОАО «Российские космические системы» в соответствии с протоколом совещания. Со своей стороны мы готовы сделать все необходимое для успешного внедрения системы АСОНИКА и базы данных на всех предприятиях РОСКОСМОСа.

Также к данному вопросу подключился депутат Государственной Думы Владимир Владимирович Гутенев. В прошлом году он разослал письма о поддержке системы АСОНИКА в различные министерства и ведомства, например, в Министерство образования и науки РФ, Министерство обороны РФ, РАН и др. В частности, 27.09.2013 от Генерального директора ОАО "Российская электроника" А.В. Зверева поступил положительный ответ: "проект "АСОНИКА" достоин поддержки и ОАО "Росэлектроника" планирует разработать комплекс мер по повышению качества радиоэлектронной продукции, в том числе с участием ООО "НИИ "АСОНИКА".

**Международная деятельность.** Мы активно развиваем международную деятельность и, прежде всего, в США, Индии и Республике Беларусь. **АСОНИКА апробирована в США в Силиконовой Долине, в Аризонском государственном университете, в университетах, научных центрах и на предприятиях Индии** (Международный институт информационных технологий в г. Пуна, Университет прикладных наук MSRUAS в г. Бангалор и др.) **и в Республике Беларусь** (Военная академия Республики Беларусь, Генеральный штаб Вооруженных сил Республики Беларусь и др.).

**США:** За последнее время нами сделано 2 доклада в Силиконовой Долине (США, штат Калифорния) на семинаре по системе АСОНИКА в Сан-Хосе (2012 г.) и на Международной конференции по надежности электроники 2013 IEEE Workshop on Accelerated Stress Testing & Reliability (ASTR) в Сан-Диего (2013 г.), а также 2 доклада в компании Intel (2012 г. и 2013 г.).

По результатам взаимодействия с Аризонским государственным университетом и компанией Intel были разработаны программы в составе системы АСОНИКА, позволяющие моделировать тепловые и механические процессы в микросхемах высокой степени интеграции, в том числе содержащих наноструктуры. При этом определяется число циклов до усталостного разрушения при нестационарных тепловых воздействиях внутри микросхем.

В настоящее время на базе Аризонского государственного университета создается центр моделирования "АСОНИКА". В его организации участвуют профессор-исследователь

Аризонского государственного университета Анатолий Коркин и научный сотрудник Аризонского государственного университета Валерий Халдаров.

#### **Индия:**

1. С 9 по 16 июня 2013 г. профессор Шалумов А.С. находился в Индии, в г. Бангалоре по приглашению индийской стороны. В ходе визита его сопровождал Президент крупной индийско-американской компании Bangalore Integrated System Solutions (BiSS), академик Академии наук Индии, доктор Р. Сундер. В ходе визита состоялись встречи с представителями ряда компаний и вузов, где профессор Шалумов провел семинары по системе АСОНИКА. Система АСОНИКА вызвала большой интерес у индусов как в плане научном, так и образовательном. Были подписаны 2 меморандума. Один из них связан с информационными технологиями и применением системы АСОНИКА в Индии в крупной индийской компании KAYNES TECHNOLOGY INDIA. С индийской стороны меморандум был подписан президентом данной компании доктором Шаратхом Бхатом. Другой меморандум подписан с влиятельным индийским образовательным фондом GOKULA EDUCATION FOUNDATION, в состав которого входит множество вузов, где готовят магистров и аспирантов. Данный меморандум был подписан Президентом фонда доктором М. Джайрамом и открывает широкие возможности для сотрудничества. Профессор Шалумов А.С. провел семинар в Индийском институте наук, а также посетил индийско-американскую компанию BiSS, где ознакомился с современным испытательным оборудованием.

2. В ноябре 2013 года профессор Шалумов А.С. посетил город оборонного значения Индии - Хайдарабад, где провел на базе International Advanced Research Centre For Powder Metallurgy And New Materials (ARCI) семинар по системе АСОНИКА с двумя ведущими оборонными предприятиями Индии, находящимися в Хайдарабаде - ICOMM TELE LTD (частная компания) и Research Centre Imarat (государственная компания). С обеими предприятиями достигнуты договоренности о внедрении системы АСОНИКА в процесс проектирования электронной аппаратуры.

3. В 2014 году подписан Меморандум о научно-техническом сотрудничестве с индийской компанией DНЮ Research & Engineering Pvt Ltd. (Бангалор).

4. В 2014 году подписано Соглашение о сотрудничестве в области образования и науки с Университетом прикладных наук M.S. Ramaiah University of Applied Sciences (Бангалор). На базе данного университета профессор Шалумов А.С. провел обучающие семинары по системе АСОНИКА.

#### **Республика Беларусь:**

1. Проведены семинары в Военной Академии Республики Беларусь о сотрудничестве по автоматизированной системе АСОНИКА с Военной академией Республики Беларусь в 2009 г., в 2010 г., в 2011 г. На семинарах в общей сложности присутствовало 187 человек - представители 52 предприятий промышленности и организаций Республики Беларусь, в том числе учреждения образования: "ВАРБ", "БГУ", "БГУИР", "БНТУ", научно-исследовательские институты: "Институт электроники НАН РБ", "Институт физики твердого тела и полупроводников", "Минский НИИ радиоматериалов", "Институт цифрового телевидения Горизонт", "НИИСА", предприятия: "Камертон", "Транзистор", "ДЭЛС", "Спецприборсервис", "НТЛаб ИС", "Миноторсервис", "Атомтех", "Аякс", "Техносоюзпроект", "Белспецвнештехника", "Беломо", ОАО "Агат. Системы управления", ОАО "Интеграл", РУП "Минский электромеханический завод", ОАО "Радар", ОАО "Пеленг" и др.

2. Проведена апробация автоматизированной системы АСОНИКА в Генеральном штабе Вооруженных сил Республики Беларусь. Утвержден акт приемки результатов апробации системы АСОНИКА заместителем начальника Генерального штаба Вооруженных сил Республики Беларусь - начальником военно-научного управления, полковником О.А. Кривоносом.

3. Проведено обучение системе АСОНИКА специалистов Республики Беларусь на базе Военной Академии Республики Беларусь.

4. Создан научно-образовательный центр "АСОНИКА" в Военной Академии Республики Беларусь, который занимается проведением моделирования РЭС на внешние воздействия с помощью системы АСОНИКА для предприятий Республики Беларусь.

5. Подписан Договор о сотрудничестве в области науки и образования с Военной академией Республики Беларусь (2010 год). В рамках Договора готовятся совместные публикации, проводится подготовка научно-педагогических кадров, проводятся совместные научные исследования. В 2014 году издана совместная монография.

**Предложение по Крыму.** У нас есть предложение о создании Всероссийского центра моделирования электроники на базе системы АСОНИКА в Республике Крым. Это позволило бы создать в Крыму новые интеллектуальные рабочие места и осуществлять инвестиции со всей территории России, так этот центр мог бы выполнять заказы по моделированию электроники для многих предприятий Российской Федерации. А затраты на его создание - минимальные (компьютеры и система АСОНИКА на каждом из них). Со своей стороны мы готовы осуществить установку системы, провести обучение и в дальнейшем осуществлять консультации и поддержку.