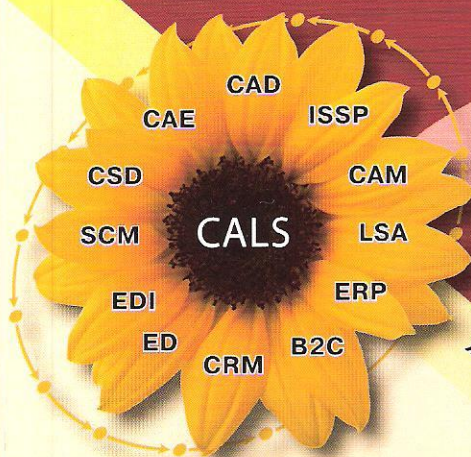
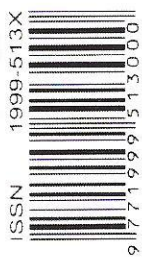


# КАЧЕСТВО

# ИННОВАЦИИ

# ОБРАЗОВАНИЕ

## № 12 2014



журнал в журнале

КАЧЕСТВО и ИПИ (CALS)-технологии

[www.quality-journal.ru](http://www.quality-journal.ru)



Ю.Н. Кофанов

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА И НАДЁЖНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ БОРТОВЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Темой данной работы является процесс создания современных бортовых радиоэлектронных средств (РЭС), которые относятся к быстроразвивающимся устройствам с точки зрения увеличения количества выполняемых функций в условиях повышения диапазона воздействующих внешних факторов. Поэтому в схемах и конструкциях применяются новые, инновационные решения, которые требуют проверки путем моделирования и испытаний. Автором показана ведущая роль математического моделирования, с применением автоматизированной системы обеспечения надежности и качества аппаратуры – АСОНИКА. При этом раскрываются возможности системы АСОНИКА с точки зрения повышения эффективности подготовки бортовых РЭС к приемо-сдаточным испытаниям.

**Ключевые слова:** качество, инновации, радиоэлектронные средства, внешние воздействия, тепловая стойкость, механическая стойкость

**В**се бортовые радиоэлектронные средства (РЭС) относятся к аппаратуре ответственного назначения, т.к. выполняют различные функции, связанные с управлением дорогостоящими объектами, на которых могут находиться люди. В отличие от РЭС наземных комплексов, бортовая аппаратура подвергается жёстким механическим воздействиям (вибрациям, ударам и т.п.), а люди, чьи жизни зависят от безотказности работы РЭС, имеют меньше путей спасения в случае катастрофы на объекте из-за отказа аппаратуры.

Бортовые РЭС постоянно усложняются, т.к. увеличивается количество функций, выполняемых ими. Одновременно на работу электронной аппаратуры влияют внешние факторы: температура, влажность, давление окружающей среды; вибрации, удары, линейные ускорения и акустические шумы со стороны объектов её установки; электромагнитные поля, радиация и т.д. Причём уровень этих воздействий с развитием бортовых РЭС также постоянно увеличивается.

За исключением отдельных работ [2] соответствующего существенного развития теории и практики обеспечения качества и надёжности бортовых РЭС не наблюдается.

Так, на предприятиях, создающих новейшие объекты воздушно-космической обороны, по-прежнему электрические, тепловые и механические нагрузки на компоненты электрических схем часто оцениваются примерно, следуя интуиции проектировщика, а при испытаниях близость значений нагрузок к предельно допустимым нормам (и даже перегрузки отдельных компонентов) не всегда выявляется. Расчёт надёжности будущих бортовых РЭС проводится по интенсивностям отказов с использованием экспоненциального закона распределения времени безотказной работы, разработанного примерно 40 лет назад. При этом разработчики бортовых РЭС не обращают внимания на тот факт, а некоторые просто не знают о том, что этот закон можно применять только в случае, если выполняются три условия:

- **условие ординарности:** одновременно может произойти только один отказ, т.е. зависимых отказов, сопровождающих первый отказ, произойти не может (на самом деле, в радиоэлектронных схемах нередко бывают такие случаи, когда отказ одного радиокомпонента вызывает перераспределение токов и напряжений и, соответственно, отказ другого радиокомпонента);
- **условие стационарности:** вероятность отказа за заданный отрезок времени не зависит от того, от какого момента времени на оси времени отсчитывается этот отрезок (на самом деле, каждое современное бортовое РЭС – сложная динамическая система, в которой и в окружающей её среде происходят непрерывные изменения, поэтому от расположения отрезка времени на временной оси зависит вероятность безотказной работы РЭС в течение данного отрезка);
- **условие отсутствия последствия:** вероятность безотказной работы РЭС не зависит от того, что происходило с РЭС до начала отрезка времени, на который производится расчёт надёжности (на самом деле, такие процессы, как старение и деструкция материалов, релаксация механических напряжений, взаимная диффузия контактирующих материалов и другие физико-химические явления происходят непрерывно и влияют на надёжность в течение времени, предстоящего рассматриваемому отрезку времени).







Автоматизированная система АСОНИКА полностью отвечает государственной политике импортозамещения, объявленной Президентом Российской Федерации В.В. Путиным. Так как система АСОНИКА – это единственная отечественная система, аттестованная Министерством обороны РФ и рекомендуемая руководящими документами для замены испытаний математическим моделированием на ранних этапах проектирования РЭС, то она может быть противопоставлена импортным автоматизированным системам ANSYS, COSMOS, ProEngineer, SolidWorks, Inventor, T-FLEX и другим, которые покупались российскими предприятиями, разрабатывающими бортовые РЭС, несмотря на то, что зарубежные системы ориентированы только на машиностроительные изделия.

#### Список литературы:

1. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадёжных радиоэлектронных средств на принципах CALS-технологий. Том 1. / Под ред. Ю.Н. Кофанова, Н.В. Малютина, А.С. Шалумова. – М.: Энергоатомиздат, 2007. – 368 с.
2. Грибов В.М., Кофанов Ю.Н., Стрельников В.П. Оценивание и прогнозирование надёжности бортового аэрокосмического оборудования. / Под отв. редакцией проф. Ю.Н. Кофанова – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – 496 с.
3. Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С., Увайсов С.У., Сотникова С.Ю. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств / Под отв. редакцией проф. Ю.Н. Кофанова. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – 392 с.
4. Моделирование радиоэлектронных средств с учётом внешних тепловых, механических и других воздействий с помощью системы АСОНИКА. / А.С. Шалумов, В.М. Ивашко, Ю.Н. Кофанов Ю.Н. и др. / Под ред. проф. А.С. Шалумова. – Минск: Военная академия Республики Беларусь, 2014. – 373 с.

**Кофанов Юрий Николаевич,**

*д-р техн. наук, профессор,*

*профессор Национального исследовательского университета*

*«Высшая школа экономики».*

*адрес: 109028, Москва,*

*Большой Трёхсвятительский пер., 3.*

*Тел. моб.: 8-926-344-30-40,*

*e-mail: y021039@gmail.com*

Y.N. Kofanov

### HIGH QUALITY AND RELIABILITY MAINTENANCE OF INNOVATIVE ONBOARD RADIO-ELECTRONIC MEANS

Subject matter of the given work is creation process of modern onboard radio-electronic means which concern to emerging devices from the point of view of a quantity increase of carried out functions in conditions of increase of a range of influencing external factors. Therefore in diagrams and designs new innovative decisions which require check by modeling and tests are applied. By the author it is shown the leading part of mathematical modeling on the computer with application of the automated system of maintenance of reliability and quality of equipment ASONIKA. Thus possibilities of system ASONIKA from the point of view of increase of efficiency of preparation for acceptance tests reveal.

**Keywords:** *quality, reliability, innovations, radio-electronic means, external influences, thermal stability, mechanical stability*

#### References

1. Avtomatizirovannaja sistema ASONIKA dlja proektirovanija vysokonadjozhnyh radio-jelektronnyh sredstv na principah CALS-tehnologij. Tom 1. / Ed. YN Kofanov, NV Malyutin, AS Shalumov. – М.: Jenergoatomizdat, 2007. – 368 p.