

УДК 621.317:396; 629.7; 681.3

© Анашин В.С., Ишутин И.О.
Anashin V.S., Ishutin I.O.**ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ПО СТОЙКОСТИ
ЭЛЕКТРОННО-КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ К ИОНИЗИРУЮЩЕМУ
ИЗЛУЧЕНИЮ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА****INFORMATION AND REFERRAL SYSTEM FOR PERSISTENCE
ELECTRONIC-COMPONENT BASE TO IONIZING
RADIATION OF OUTER SPACE**

Аннотация. В статье дано описание отраслевой информационно-справочной системы по стойкости электронно-компонентной базы к ионизирующему излучению космического пространства, созданной ФГУП НИИ КП.

Annotation. In the article description of the of a particular branch information and referral system is given on firmness of elektronno-komponentnoy base to the ionizing radiation of space, created of FSUE SRI of Space Device Engineering.

Ключевые слова. Информационная, справочная система, стойкость, электронная, компонентная база, ионизирующее излучение, космическое пространство.

Key words. Information, help system, stability, electronic, componental base, ionizing radiation, a space.

Ионизирующие излучения (ИИ) являются основным естественным фактором космического пространства, ограничивающим срок активного существования (САС) радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов (КА). Воздействие ИИ проявляется в виде одиночных и дозовых эффектов, на долю которых падает, по литературным данным, от 30 до 50% всех квалифицированных отказов [1], хотя реально этот процент выше из-за стимуляции ИИ КП других типов (и в первую очередь, электростатических) отказов. Достижение требуемых САС КА определяется применением высоконадежной электронной компонентной базы (ЭКБ) с высоким уровнем стойкости к ИИ КП, проблемы обеспечения которой подробно рассмотрены в работах [2,3]. В случае использования ЭКБ высокой степени качества (QMLQ, QMLV и т.п.) гарантии предоставляются изготовителем, а технические характеристики приводятся в сопроводительной технической документации. В ряде случаев использование ЭКБ «космического»

уровня качества из-за организационно-финансовых сложностей (разрешительная процедура, длительные сроки поставки, крайне высокая стоимость) представляется нецелесообразным и даже невозможным (ЭКБ «космической» приёмки закрывает не весь возможный функциональный ряд) [2]. Разработчик бортовой аппаратуры вынужден принимать решение о возможности применения ЭКБ, уровень стойкости которой не всегда гарантирован и зачастую не определён изготовителем. Вследствие этого требуется оперативное получение разнообразной информации по стойкости ЭКБ, проведение расчётов. Отраслевая информационно-справочная система (ИСС) по стойкости ЭКБ к естественным ИИ КП, созданная ФГУП НИИ КП, обеспечивает разработчиков радиоэлектронной аппаратуры КА (и аппаратуры, функционирующей в тяжёлых с точки зрения ИИ условий) разнообразной информацией по стойкости ЭКБ и РЭА, а также позволяет исключить необоснованное применение зарубежной ЭКБ.

Анашин Василий Сергеевич – кандидат технических наук, заместитель генерального директора – начальник научно-производственного комплекса, заместитель главного конструктора ФГУП НИИ космического приборостроения, тел. (495) 673-99-26;

Ишутин Игорь Олегович – инженер-исследователь ФГУП НИИ космического приборостроения, тел. (495) 673-18-94.

Anashin Vasily Sergeevich – the candidate of technical sciences, the assistant to general director – the chief of research-and-production complex, the assistant to the main designer of FSUE SRI of Space Device Engineering, tel.(495)673-99-26;
Ishutin Igor Olegovich – research engineer of FSUE SRI of Space Device Engineering, tel. (495) 673-18-94.

ИСС состоит из базы данных (БД), «справочного тома» и Web-сайта, находящихся под управлением программного комплекса ИСС.

Основу ИСС составляет электронная многоуровневая иерархическая открытая база данных по широкой номенклатуре ЭКБ (облик согласован с ведущими предприятиями отрасли), интегрирующая все доступные гетерогенные характеристики стойкости ЭКБ к ИИ КП (как в области дозовых, так и к одиночным эффектам). Данные различаются по степени достоверности (публикуемые, экспертные, экспериментальные характеристики) и степени детализации (интегральные и детализированные).

Поле описания	Характеристики стойкости к ОЭ	Характеристики стойкости к ДЭ
---------------	-------------------------------	-------------------------------

Рис. 1. Структура записи БД

Как видно на рис. 1, запись имеет поле описания (открытая, общеизвестная информация об устройстве) и поля характеристик (результаты испытаний).

«Справочный том» содержит большой объём справочной и нормативно-методической информации по тематике радиационной стойкости (нормативные документы, справочники, материалы конференций, программное обеспечение, справочник предприятий, ссылки), таким образом существенно расширяется область применения ИСС. На рис.2 приведена структура «справочного тома».

Web-сайт ИСС (www.kosrad.ru) предназначен для реализации взаимодействия абонентов ИСС с БД, «справочным томом», а также для предоставления дополнительной информации по тематике ИИ КП. Внешний вид сайта представлен на рис 3.

Комплекс аппаратных средств ИСС включает в себя три ПЭВМ, используемых для хранения, обработки данных и обеспечения безопасного удалённого доступа с комплектом периферийного оборудования [4]. Структурная схема аппаратных средств представлена на рис. 4.

Пультовая ПЭВМ (ППЭВМ) располагается на территории ФГУП НИИ КП и предназначена для доступа к серверу и в глобальную сеть. Содержит программное и аппаратное обеспечение для доступа к услугам провайдера, а также для сетевой связи с операторской машиной и архивной машиной. На пультовую машину также установлена основная система безопасности для защиты архивной и операторской машины от атак из сети Internet. Это единственная ПЭВМ системы (из ПЭВМ ИСС, находящихся на территории предприятия), имеющая доступ в Internet.

Операторская ПЭВМ (ОПЭВМ) располагается на территории ФГУП НИИ КП и обеспечивает доступ оператора к ИСС. Используется для получения и обработки информации, пришедшей с сервера и отправки данных. Содержит программное и аппаратное обеспечение для связи с пультовой (опционально архивной) машиной по сети. В ОПЭВМ имеется USB вход для связи с АПЭВМ без

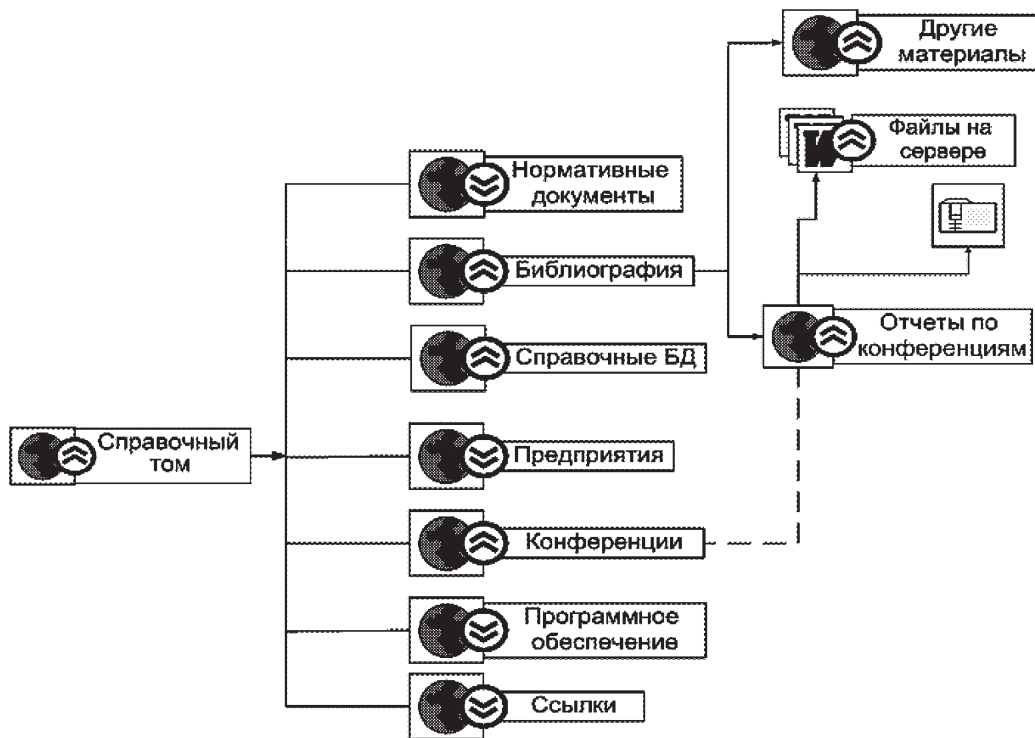


Рис. 2. Структура «справочного тома»

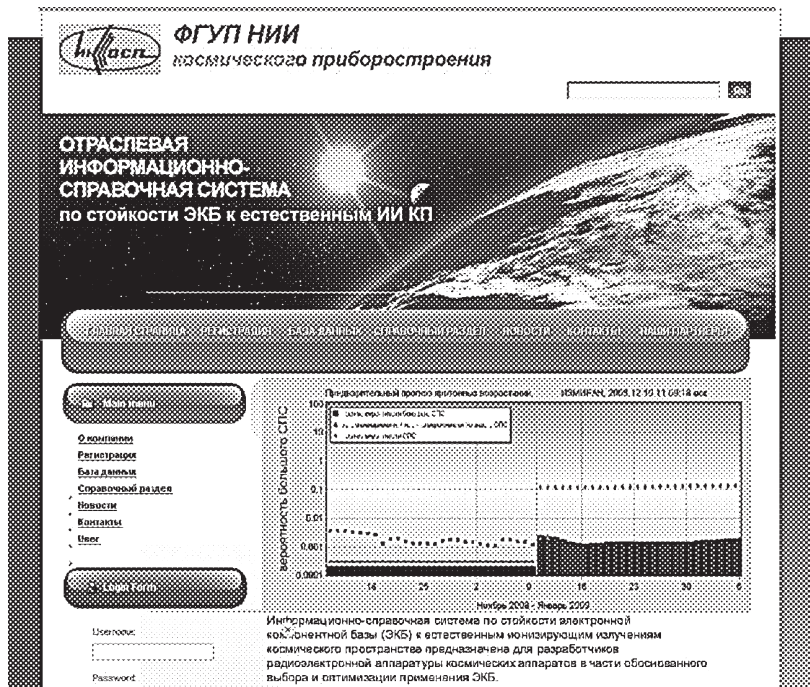


Рис. 3. Web-сайт ИСС.

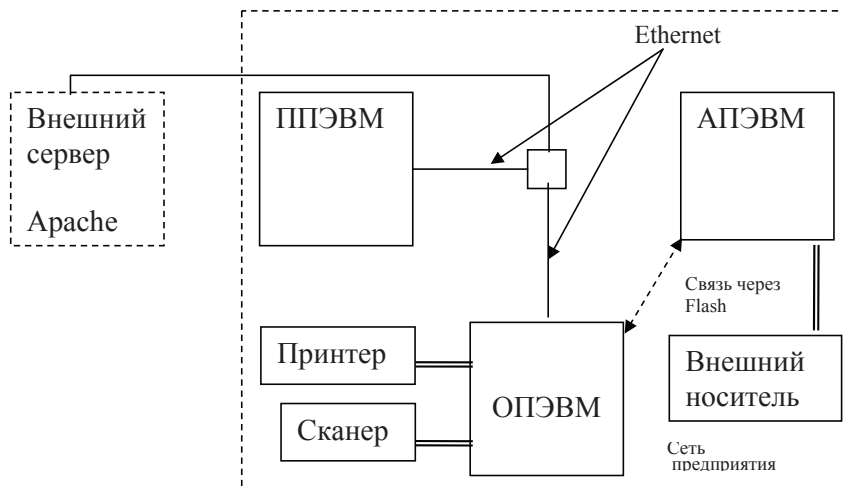


Рис. 4. Структурная схема аппаратных средств ИСС

сетевого контакта, с использованием переносного носителя информации (Flash drive). Дополнительно имеются 2 USB входа для подключения внешних устройств (принтера и сканера).

Архивная ПЭВМ (АПЭВМ) располагается на территории ФГУП НИИ КР и содержит основную архивную БД (поля описания + поля характеристик), «справочный том», программное и аппаратное обеспечение для связи с пультовой и операторской ПЭВМ (опционально). Содержит стандартные программные средства для хранения БД и работы с ней. В АПЭВМ так же, как и в ОПЭВМ, имеется набор USB входов, предназначенных как для связи с ОПЭВМ без электрического контакта, так и для подключения внешних носителей. В материнской плате имеются свободные слоты для подключения дополнительных

жёстких дисков. АПЭВМ также снабжена средствами резервирования информации для обеспечения стабильной бессбойной работы системы.

Внешний сервер находится на территории сторонней организации, машина функционирует под управлением ПО APACHE с ОС UNIX и предназначена для обеспечения работы Web-сайта ИСС. В составе сайта находятся: образ описательной части БД ИСС с архивной ПЭВМ, справочный раздел, содержащий часть информации из «справочного тома», интерфейсные модули для обеспечения взаимодействия с абонентами ИСС (пользователями). Для подключения данного ПО и его корректного функционирования на сервер установлен интерпретатор PERL и его библиотеки, SQL-сервер для хранения и работы баз данных. Сервер хост-компании защищён на

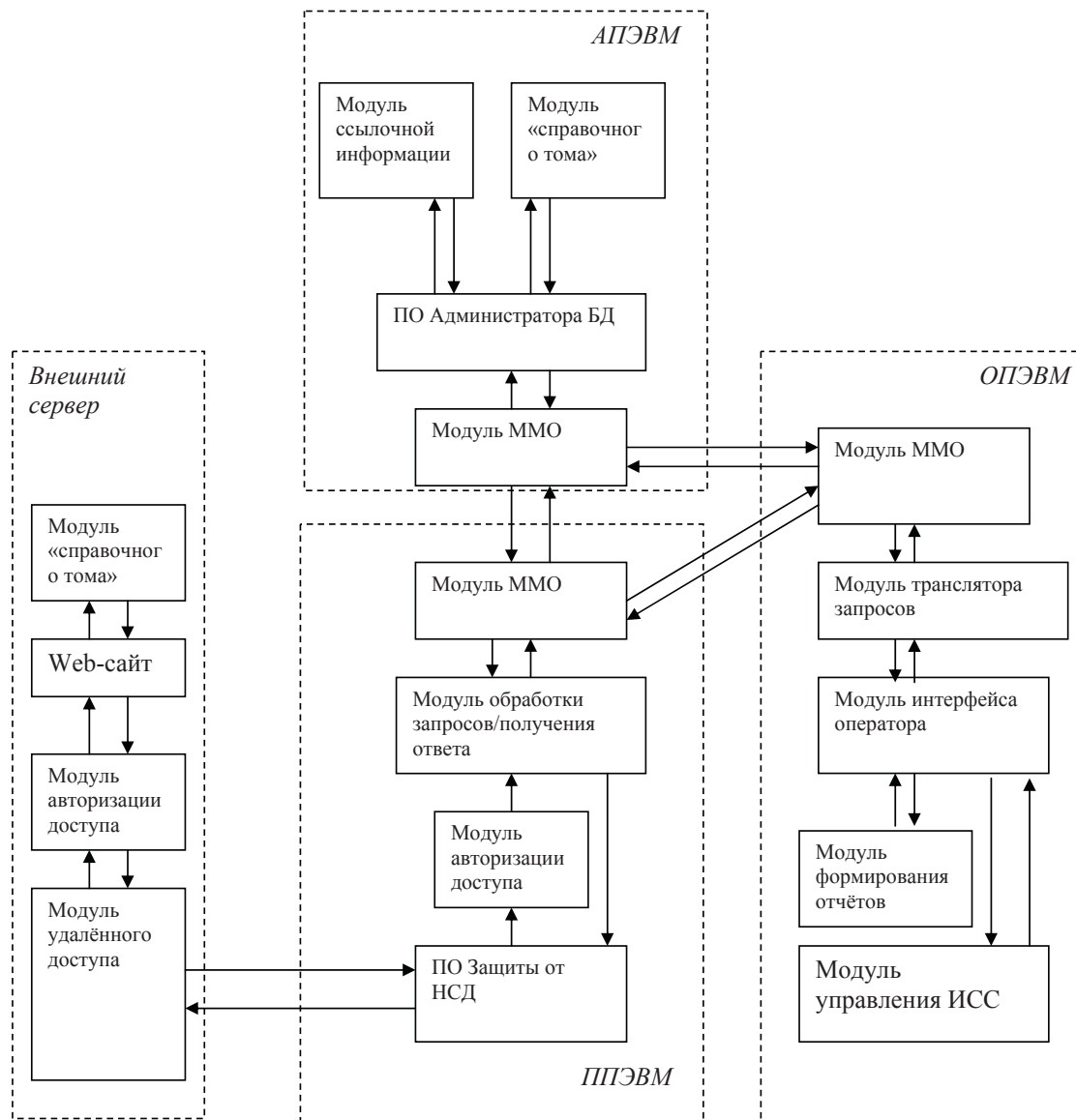


Рис. 5. Структурная схема программных средств с привязкой к аппаратным средствам

бором аппаратных и программных средств, значительно уменьшающим вероятность утечки информации.

В ИСС используется маршрутизатор с аппаратным межсетевым экраном (Firewall). Firewall блокирует большую часть несанкционированных обращений и значительно уменьшает вероятность утечки информации путём фильтрации сетевых пакетов на различных уровнях модели OSI. Маршрутизатор настраивается таким образом, что доступ к глобальной сети возможен только с ППЭВМ, а к локальной сети, по умолчанию - ППЭВМ и ОПЭВМ, опционально есть возможность подключить АПЭВМ. ПО маршрутизатора, также ведёт лог (историю) обращений, что также является полезным в случае утечки информации.

В состав программного комплекса ИСС входит набор разработанных программных модулей и стандартных программных средств. Структура ПО ИСС с привяз-

кой к аппаратным средствам представлена на рис. 5. Программный комплекс ИСС состоит из следующих элементов: ПО администратора (включая оболочку БД и «справочного тома»), Web-сайта ИСС (включая средства удалённого доступа, авторизации, защиты от несанкционированного доступа), модуля обработки запросов/получения ответа, модулей трансляции запросов и интерфейса оператора, а также программных средств взаимодействия элементов аппаратного комплекса ИСС и набора стандартного ПО (включая комплексную антивирусную защиту).

Web-сайт (включая образ БД ИСС), модуль авторизации, модуль удалённого доступа и модуль «справочного тома» (справочный раздел) расположены на внешнем сервере. Попадая на сайт, абонент системы может авторизоваться, воспользоваться доступом к БД, справочному разделу, а затем сформировать запрос на получение

разного рода данных (например: характеристики стойкости микросхемы нужного типа из базы данных, справочник, ПО, статьи, материалы конференций из справочного раздела). Если посетитель сайта не является зарегистрированным пользователем (абонентом) системы, то он может пройти процесс регистрации в соответствии с действующим в данное время порядком предоставления информации (этот документ представлен на сайте).

Полученные с сайта запросы в автоматическом режиме загружаются на ППЭВМ (предварительно проходя проверку на соответствие предустановленным форматам в целях предотвращения загрузки несанкционированных данных), где происходит их предобработка (для дальнейшей передачи) и сортировка. После этого полученная и преобразованная информация переходит под управление модуля межмашинного обмена (ММО). Этот модуль служит для передачи информации между ППЭВМ, ОПЭВМ и АПЭВМ как через кабельную сеть, так и через портативные флеш-накопители. На ОПЭВМ происходит обработка и визуализация информации (запрошенные данные, имя абонента, дата запроса, адрес электронной почты, IP-адрес). На основании этих данных (и порядка предоставления информации) оператор принимает решение о предоставлении данных либо об отказе.

Для отправки запрошенных данных оператор производит подключение к АПЭВМ (через флеш-накопитель) и использует ПО администратора БД для доступа к хранимым данным, поиска и отбора нужной информации. Отобранная информация записывается на флеш-накопитель и переносится на ОПЭВМ для последующей отправки. Отправка производится через интерфейсный модуль оператора – выбранная информация по сети передаётся на ППЭВМ, откуда и производится отправка письма. Информация о действиях оператора и запросах заносится в журнал и доступна посредством модуля формирования отчётов из интерфейса оператора.

ПО ИСС имеет модульную структуру (программ-

ные модули имеют стандартизированные входы и выходы, т.е. формат передаваемых от модуля к модулю данных не меняется), благодаря этому имеется возможность подключения дополнительных модулей для расширения области применения ИСС без существенной переработки существующего ПО.

Программный комплекс ИСС выполнен на языках PERL, PHP и Delphi с использованием SQL и технологии Borland Database Engine (BDE)[5,6,7].

В настоящий момент база данных содержит более 5000 наименований отечественной и более 7000 наименований зарубежной элементной базы. «Справочный том» содержит: ГОСТов – 27, отраслевых НДС – 15, локальных НДС – 10, зарубежных стандартов – 300, справочных БД – 12, справочников в электронном виде – 2, программного обеспечения – 3, библиографии и ссылок по тематике – более 800, статей IEEE Radiation Effects Data Workshop – более 400, а также информацию по 25 конференциям (включая материалы конференций). Обновление происходит по мере поступления новых данных как из отечественных, так и из зарубежных источников. Ежегодно производится запрос в ведущие отечественные испытательные центры и предприятия отрасли с целью получения перечня и характеристик ЭКБ, прошедших испытания на стойкость к ИИ КП и результаты их штатной эксплуатации в составе КА.

Таким образом, разработанная отраслевая ИСС в России не имеет аналогов и представляет высокую практическую ценность: позволяет существенно сократить временные затраты при разработке РЭА за счёт обеспечения разработчиков данными по стойкости широкой номенклатуры ЭКБ как отечественного, так и зарубежного производства, а также дополнительной нормативной, технической и справочной информацией.

В настоящее время производится разработка дополнительных программных модулей ИСС для отображения состояния и прогноза космической погоды.

Литература

1. Koonsetal H., *The impact of the space environment on space systems, Aerospace technical Report TR-99 (1670 – 1, 1999).*
2. Анашин В.С. "Проблемы обеспечения высоких сроков активного существования радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов в условиях воздействия естественных ионизирующих излучений космического пространства". // *Элементная база космических систем. Материалы конференции.* – М.: Московское общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова, 2008.
3. Анашин В.С. «Проблемы обеспечения РЭА космических систем высоких САС высоконадежной элементной базой». *Журнал «Двойные технологии», № 1, 2009 г.*
4. Спортак М., Патлас Ф., Рензинг Э. «Компьютерные сети. Книга 1. Всеобъемлющее руководство по устройству, работе и проектированию.» – М.: Диасофт, 1998.
5. *Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы / Ю. Блэк; перев. с англ. – М.: Мир, 1990.*
6. "Perl Programmers Reference Guide", *Programming Perl (the Camel Book), Learning Perl (Llama Book).*
7. Архангельский А. Я., «Программирование в Delphi 7», *Издательство: Бинум-Пресс, 2003.*

Материал поступил в редакцию 30. 07. 2009 г.