

УДК [004.42: 37.016-057.87]: 621.396

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «СИСТЕМА АРИОН» В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ СТУДЕНТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Боровиков С.М.¹, Шнейдеров Е.Н.¹, Будник А.В.²¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь, bsm@bsuir.by²Белорусская государственная академия связи, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Рассмотрен программный комплекс автоматизированного расчёта и обеспечения надёжности электронных устройств, разработанный для решения промышленных задач и получивший название «Система АРИОН». Указываются особенности системы АРИОН, позволяющие эффективно использовать её в учебном процессе для профессиональной подготовки студентов.

Ключевые слова. Программный комплекс, автоматизированный расчёт надёжности, база данных, пользовательский интерфейс, учебный процесс.

Программный комплекс «Система АРИОН» был разработан в Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники по заказу Министерства промышленности Республики Беларусь. Название «АРИОН» образует аббревиатура слов «Автоматизированный Расчёт и Обеспечение Надёжности». Система может рассматриваться как белорусский вариант подобных российских систем АСОНИКА-К (после переименована в АСОНИКА-Б), АСРН, зарубежных систем RELEX®, ReliaSoft Office Lambda Predict®, RAM Commander и др., ориентированных на автоматизированные методы оценки и анализа надёжности технических устройств [1]. При создании системы АРИОН были использованы зарубежные стандарты и справочники (рисунок 1).



Рисунок 1 – Используемые зарубежные стандарты и справочники

Система АРИОН представляет собой модульный программный комплекс для ПЭВМ, работающий под управлением любой версии операционной системы Windows, начиная с Windows 2000. Система АРИОН имеет некоторые функции, не реализованные в подобных зарубежных системах, что позволяет в интерактивном режиме работы пользователя с ПЭВМ решать некоторые специфические задачи, в том числе, связанные с прогнозированием индивидуальной надёжности изделий электронной техники.

Разработанная система АРИОН была ориентирована на проектные организации и производственные предприятия и вызвала интерес у специалистов [1–3], но затем она была адаптирована для использования в учебном процессе, в первую очередь в курсовом и дипломном проектировании студентов радиоэлектронных специальностей.

Актуальность использования системы АРИОН в учебном процессе студентов высшего образования была обусловлена следующим. Окончательный (уточнённый) расчёт показателей надёжности сложных электронных устройств и технических систем является трудоёмким по отношению ко всей работе, выполняемой студентами при написании курсовых и дипломных проектов. Расчёты предусматривают большое количество математических операций, а их результаты и достоверность зависят от большого числа конструкторско-технологических, эксплуатационных и других факторов, которые могут изменяться и уточняться студентом при доработке проектов. Изменение при проектировании даже одного из этих факторов влечёт за собой необходимость выполнения расчётов заново, что повышает риск допустить неточность и, следовательно, сделать ошибочные выводы. Кроме того, поиск с использованием технической документации сведений о комплектующих элементах электронных устройств, отвечающих требованиям проектируемой конструкции, может занимать у студента много времени. Для устранения этой проблемы требуется создание мощной базы данных, включающей сведения как об отечественных элементах (страны СНГ), так и об элементах иностранного производства. Причём о каждом элементе электронного устройства необходимо иметь расширенные сведения как об его электрических функциональных параметрах, так и конструкторско-технологических особенностях и эксплуатационных свойствах. Во многих случаях поиск необходимой информации об элементах электронных устройств и систем вызывал у обучающихся определённые затруднения. В ряде случаев студентам не удавалось найти нужную информацию. Это вынуждало некоторых из них использовать «надуманные» данные, что приводило к

отклонению исходной информации от действительной и искажению итоговых результатов оценки эксплуатационной надёжности электронных устройств. Создание автоматизированной системы по расчёту надёжности электронного оборудования с мощной базой данных об элементах отечественного и иностранного производства явилось важным шагом по совершенствованию подготовки студентов в области оценки качества и надёжности проектируемой радиоэлектронной техники. Поэтому система АРИОН вызвала определённый интерес на республиканских научно-методических конференциях и выставках [3].

Характеристика и возможности системы АРИОН. Использование системы АРИОН в учебном процессе позволяет:

- выполнять автоматизированную оценку (прогнозирование) показателей надёжности электронных устройств и систем на этапе их проектирования;
- анализировать вклад того или иного элемента в общую ненадёжность электронного устройства;
- производить целенаправленные действия по обеспечению заданных показателей надёжности электронного устройства, выбирая из базы данных, либо из сторонней технической документации элементы с лучшими эксплуатационными характеристиками,

в том числе справочными показателями безотказности;

- выполнять поиск элементов, отвечающих требованиям по эксплуатационным показателям.

Система АРИОН проста в использовании, сконструирована так, что сама процедура автоматизированного выполнения расчётов надёжности электронного устройства не снижает понимания студентами сути самих инженерных расчётов.

Отличительной особенностью системы АРИОН является простота интерфейса, что делает систему легко осваиваемой и удобной в IT-образовательной среде. В системе АРИОН практически все поправочные коэффициенты, используемые в моделях прогнозирования эксплуатационной надёжности элементов, чётко привязаны к определённым факторам, выбор значений которых осуществляется предельно понятным способом из «выпадающих списков» (рисунок 2). При необходимости информацию об элементах можно получать из базы данных, либо ввести значения коэффициентов вручную, что делает гибким процесс обеспечения требования к эксплуатационной надёжности устройств и систем.

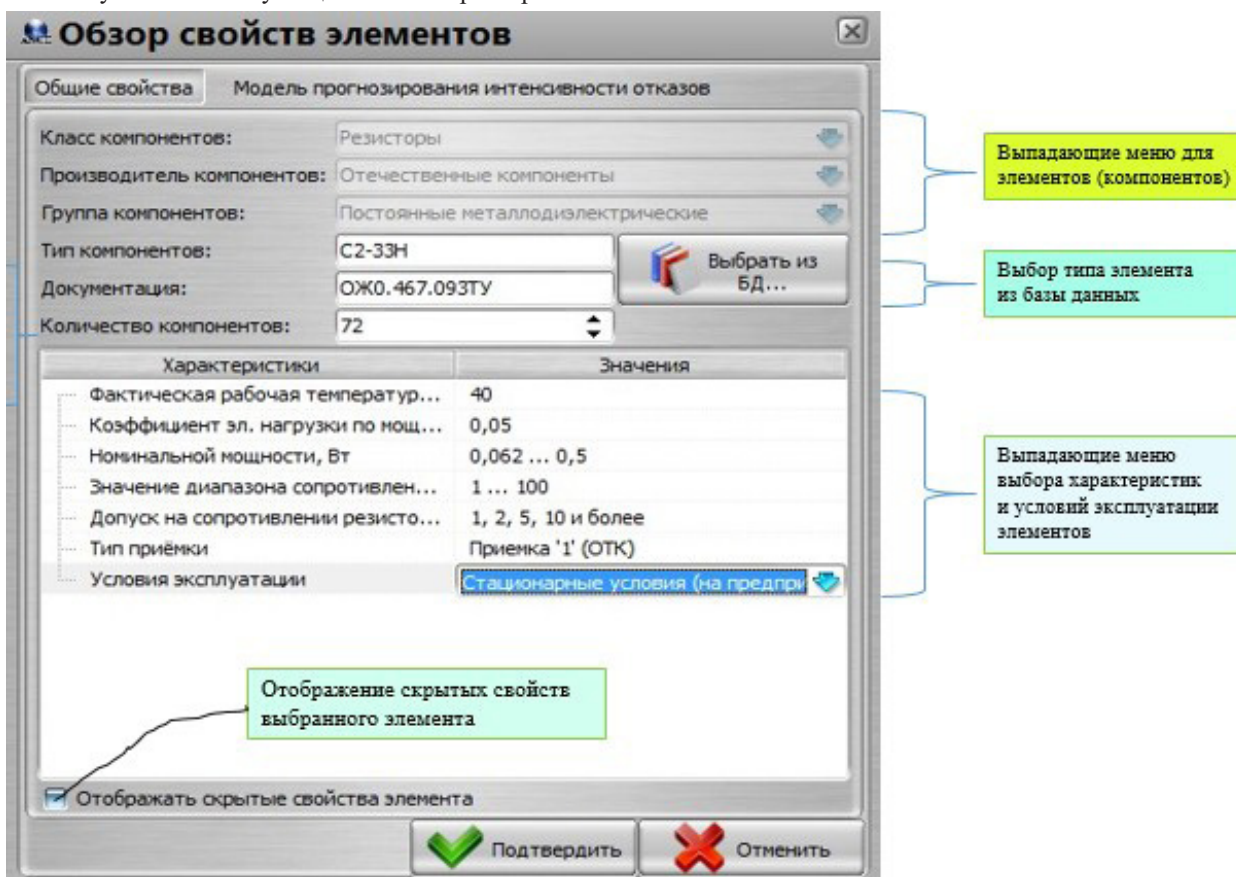


Рисунок 2 – Окно обзора и выбора свойств компонентов

Наглядность представления данных даёт возможность оценить уровень эксплуатационной надёжности не только всего электронного устройства, но и каждого элемента в отдельности.

Результаты автоматизированного расчёта надёжности электронных устройств могут быть представлены в следующем виде:

- протокола расчёта (выводится информация об эксплуатационной интенсивности отказов электронного устройства и модулей в его составе);
- столбиковой диаграммы, показывающей вклад каждой части (элемента, модуля) в ненадёжность электронного устройства в целом (рисунок 3);
- документа в формате HTML.

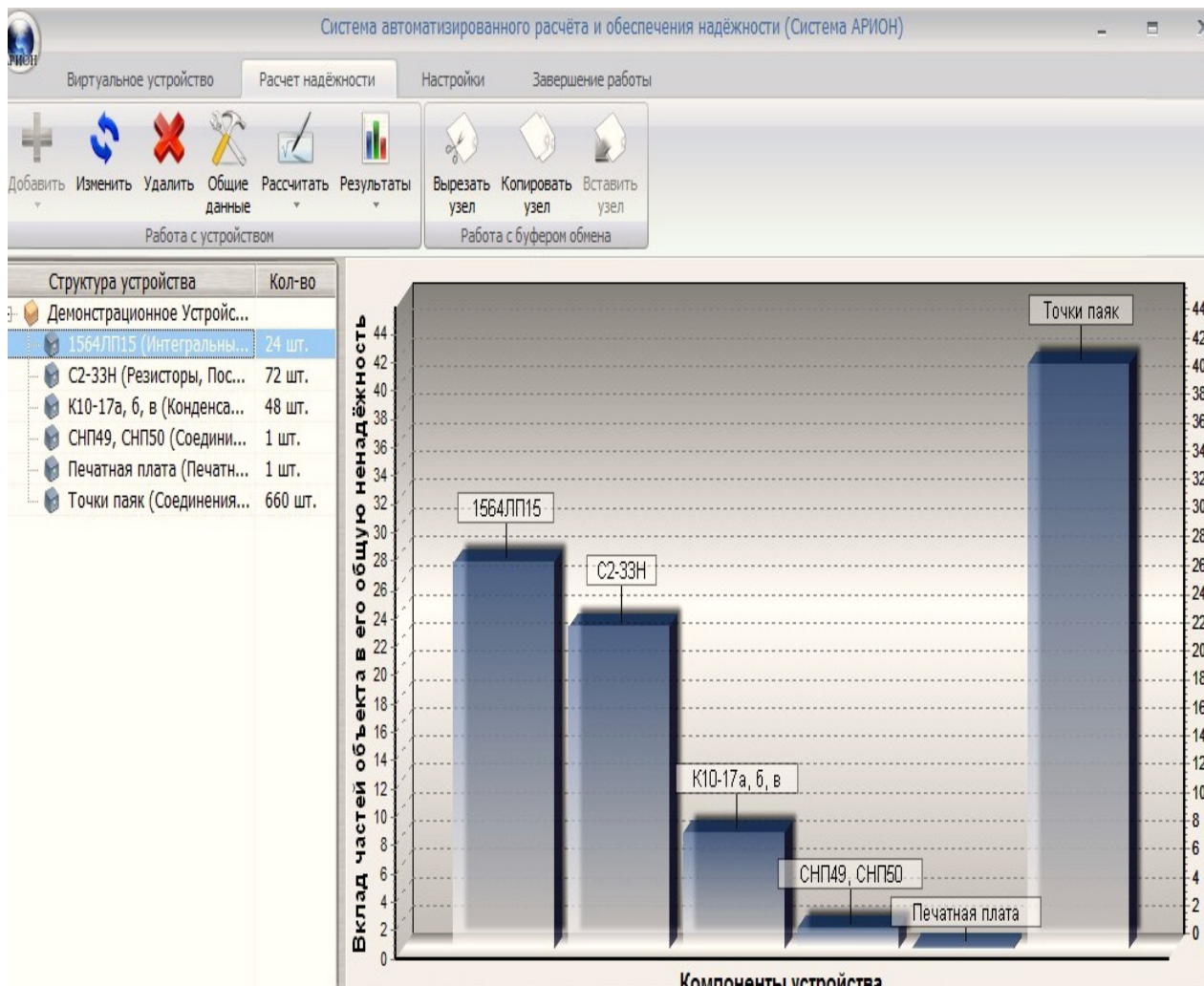


Рисунок 3 – Графическое отображение вклада элементов в ненадёжность электронного устройства

Например, из рисунка 3 видно, что наибольший вклад в ненадёжность рассматриваемого электронного устройства вносит ненадёжность паяных соединений на печатной плате. Поэтому представляется возможным сделать вывод о том, что для повышения надёжности электронного устройства следует уделить первостепенное внимание обеспечению более высокой надёжности паяных соединений, выбрав, например, более жёсткий вид приёмки качества паяных соединений в условиях изготовления печатных узлов. Отчёт в формате HTML содержит наиболее полную информацию о результатах расчёта и может рассматриваться как основной. В нём приводится следующая информация:

- общие исходные данные и информация об используемых элементах отечественного и иностранного производства;
- поправочные коэффициенты и значения эксплуатационной интенсивности отказов электронного устройства и его модулей (при их наличии);
- диаграмма вклада составных компонентов (элементов и модулей) в ненадёжность электронного устройства в целом;
- количественные показатели надёжности электронного устройства и эксплуатационной надёжности каждого элемента.

В системе АРИОН предусмотрена возможность записи промежуточных или окончательных расчётов в файлы, с которыми можно работать в дальнейшем, уточняя или корректируя информацию об элементах или устройстве и выполняя при необходимости пересчёт показателей надёжности электронного устройства. Это позволяет более эффективно использовать систему АРИОН в учебном процессе для профессиональной подготовки студентов.

В 2019 году в программный комплекс АРИОН были добавлены модули, позволяющие решать задачи индивидуального прогнозирования надёжности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем на основе моделей, получаемых с помощью методов, описанных в [4]. Использование этих методов предполагает проведение предварительных экспериментальных исследований, называемых обучающими экспериментами, результатами которых являются большие массивы данных, вводимые в соответствующие модули модернизированной системы (названа как АРИОН+).

На рисунке 4 показано в виде каскада главное окно и окно обзора компонентов (элементов) модернизированного программного комплекса «Система АРИОН+».

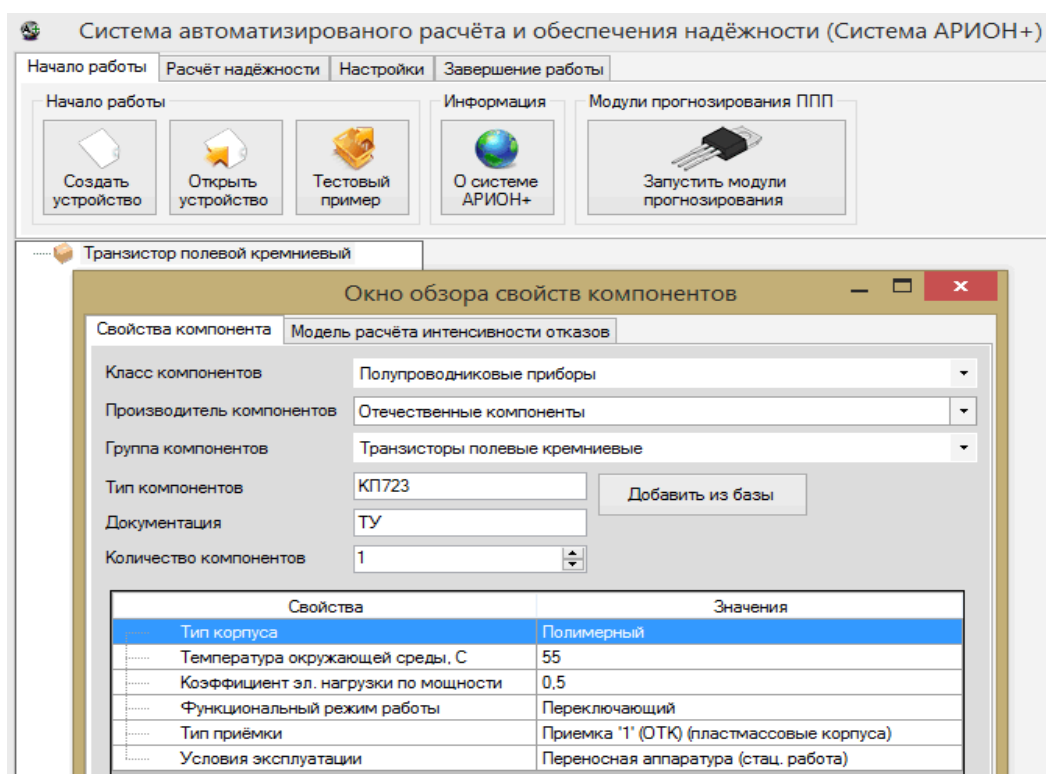


Рисунок 3 – Вид главного окна модернизированного программного комплекса АРИОН+

Полученные на основе обработки результатов обучающих экспериментов модели прогнозирования позволяют выполнять индивидуальное прогнозирование надёжности изделий электронной техники.

Широкое внедрение системы АРИОН в IT-образовательную среду повысит точность и достоверность выполняемых студентами инженерных расчётов, обеспечит более качественную подготовку обучающихся в области надёжности электронного оборудования. Включение в программный комплекс дополнительных модулей, ориентированных на решение задач прогнозирования надёжности полупроводниковых приборов и интегральных микросхем, расширит возможности использования студентами системы АРИОН.

Литература

1. Боровиков, С.М. IT-комплекс автоматизированного расчёта эксплуатационной надёжности элементов и электронных устройств / С.М. Боровиков // Информационные технологии и системы 2013 г. (ITS-

2013): материалы Международной научной конференции, БГУИР, Минск, Беларусь, 23 октября 2013. – Минск: БГУИР, 2013. – С. 248-249.

2. Система автоматизированного расчёта показателей надёжности электронных устройств / С.М. Боровиков [и др.] // Приборостроение–2011: Материалы 4-й Международной НТК, 16–18 ноября 2011 г., Минск, Республика Беларусь. – Минск: БНТУ, 2011. – С. 35-36.

3. Боровиков, С.М. Промышленная система АРИОН в обеспечении инженерной подготовки педагогов-радиоинженеров / С.М. Боровиков, О.С. Лосик, Е.Н. Шнейдеров // Инженерно-педагогическое образование: проблемы и пути развития: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 19–20 мая 2011. В 2-х частях. Ч. 2. – Минск: МГВРК, 2011. – С. 7-9.

4. Боровиков, С.М. Статистическое прогнозирование для отбраковки потенциально ненадёжных изделий электронной техники: монография / С.М. Боровиков. – М.: Новое знание, 2013. – 343 с.

USING THE SOFTWARE COMPLEX “ARION SYSTEM” IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF RADIO-ELECTRONIC SPECIALTIES STUDENTS

S.M. Borovikov¹, E.N. Shneiderov¹, A.V. Budnik²

¹ Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, bsm@bsuir.by, shneiderov@bsuir.by;

² Belarusian State Academy of Communications, Minsk, Belarus, A.Budnik@bsac.by

Abstract. A software package for automated calculations and ensuring the reliability of electronic devices, developed to solve industrial problems and called the ARION system, is considered. The features of the ARION system are indicated that make it possible to effectively use it in the educational process for the professional training of students.

Keywords. Software package, automated reliability calculation, database, user interface, educational process.