

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ,  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ**



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР  
ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**



№ 592

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР  
ПС В ЦОЭП ПРИ РНЦ КИ

21.11.2005

дата регистрации

№ 222

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР  
ПАСПОРТА АТТЕСТАЦИИ ПС

21.02.2007

дата выдачи

НАЗВАНИЕ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА: Программный комплекс АРБИТР  
(ПК АСМ СЗМА), базовая версия 1.0

ЭВМ: ПЭВМ, компьютер класса IBM-PC с процессором Pentium II и выше

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА: Windows 95, Windows 98, Windows Me, Windows NT,  
Windows 2000, Windows XP, Windows 2003

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ: Borland Object Pascal, среда разработки Borland  
Delphi Professional, Version 7.0 (Build 4.453)

АВТОР: А.С. Можжев

РАЗРАБОТЧИК: Открытое акционерное общество "Специализированная  
инжиниринговая компания "Севзалмонтахавтоматика"  
(ОАО "СПИК СЗМА"), Санкт-Петербург

ЗАЯВИТЕЛЬ: Открытое акционерное общество "Специализированная  
инжиниринговая компания "Севзалмонтахавтоматика"  
(ОАО "СПИК СЗМА"), Санкт-Петербург

**РЕШЕНИЕ СОВЕТА ПО АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ**

Аттестовать программный комплекс АРБИТР (ПК АСМ СЗМА),  
базовая версия 1.0 на срок 10 лет

ПРИЛОЖЕНИЕ на 4 стр.



ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА  
ПО АТТЕСТАЦИИ ПС

  
И.Р. Уголева

**ПРИЛОЖЕНИЕ К АТТЕСТАЦИОННОМУ ПАСПОРТУ № 222**  
**Программный комплекс АРБИТР (ПК АСМ СЗМА), базовая версия 1.0**

**1. Перечень регистрируемых программных модулей, их регистрационные номера в ЦОЭП**

Программный комплекс не содержит отдельно регистрируемых модулей.

**2. Назначение и область применения ПС**

**2.1. Назначение**

- автоматизированное моделирование и расчет показателей надежности структурно-сложных систем, включая объекты использования атомной энергии (ОИАЭ) и другие опасные производственные объекты (ОПО);
- автоматизированное моделирование и расчет вероятностей возникновения (невозникновения) аварийных ситуаций и аварий ОПО, включая ОИАЭ.

**2.2. Тип объекта использования атомной энергии**

- АЭС с реакторами любых типов;
- радиационные источники, пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилища радиоактивных отходов.

**2.3. Моделируемые режимы**

Все режимы.

**2.4. Ограничения на применение**

- Программный комплекс (ПК) не применяется для выполнения полномасштабного ВАБ ЯЭУ,
- используется только экспоненциальный закон распределения времени безотказной работы и восстановления элементов,
- число уровней односвязной структурной декомпозиции схем функциональной целостности (СФЦ) исследуемых системных объектов  $\leq 2$ ,
- задание групп размноженных функциональных вершин, групп несовместных событий (ГНС) и отказов по общей причине (ООП) допускается только в пределах основной и/или отдельных декомпозированных СФЦ подсистем,
- максимальное количество элементов мажоритарных систем  $\leq 8$ ,
- максимальное количество элементов в группе ООП  $\leq 8$ ,
- ПК нельзя использовать для проведения анализа неопределенности и автоматизированного анализа чувствительности.



## 2.5. Допустимые значения параметров

1	Вершины СФЦ	– функциональные, фиктивные, эквивалентированные
2	Дуги СФЦ	– конъюнктивные прямые, конъюнктивные инверсные, дизъюнктивные прямые, дизъюнктивные инверсные
3	Число уровней декомпозиции	– 2
4	Число вершин основной СФЦ	– до 400
5	Число вершин подсистем СФЦ	– до 100
6	Значения вероятностей элементарных событий	– от 0.0 до 1.0 включительно
7	Количество элементов в одной группе ООП при прямом отображении ООП на графе	– до 4
8	Количество элементов в одной группе ООП при автоматизированном учете ООП	– до 8
9	Количество элементов в одной группе ООП при использовании встроенной утилиты	– до 8
10	Число комбинаторных связей при прямом отображении условий мажоритарности на графе	– до 8
11	Число комбинаторных связей при использовании утилиты агрегирования	– до 30
12	Число комбинаторных связей при использовании утилиты формирования комбинаций	– до 20

## 2.6. Погрешность, обеспечиваемая в области допустимых значений параметров

Точность результатов вычислений определяется, в основном, точностью задаваемых параметров надежности оборудования. Лежащие в основе ПК алгоритмы и математические выражения не вносят дополнительной погрешности в результаты расчетов, за исключением нижеследующих случаев:

- при вычислении приближенного значения вероятности безотказной работы (отказа) восстанавливаемой системы погрешность определяется



принятым допущения о том, что среднее время восстановления оборудования много меньше среднего времени работы;

- при вычислении средней наработки до отказа невосстанавливаемой системы с использованием методов декомпозиции и «кратных» вершин погрешность определяется числом декомпозированных подсистем и «кратных» элементов, соединенных по логике «или»; точность расчетов уменьшается при увеличении количества таких систем и элементов;

- при расчетах в режиме приближенных вычислений (при вычислении показателей надежности на основе усеченных логических моделей функционирования систем) точность расчетов определяется заданием порога отсечения - вероятности реализации отсекаемых конъюнкций: чем меньше вероятность реализации и, следовательно, меньше количество конъюнкций, исключаемых из полной логической модели, тем точность выше.

### 3. Сведения о методиках расчета, используемых в ПС

В основе методик расчета, реализованных в ПК, лежит общий логико-вероятностный метод, являющийся дальнейшим развитием известных логико-вероятностных методов на общий класс монотонных и немонотонных моделей систем. В ходе моделирования и расчета последовательно разрабатываются графическая модель надежности (безопасности), на ее основе – функция алгебры логики (логическая функция работоспособности или неработоспособности), которая преобразуется в расчетный вероятностный многочлен (вероятностную функцию), используемый для расчета заданных показателей надежности и безопасности.

Графическая модель надежности (безопасности) технических систем строится с помощью аппарата схем функциональной целостности. Данный аппарат позволяет также строить деревья отказов и деревья событий, отличающиеся от традиционных только использованием других графических элементов.

На основе СФЦ автоматически формируется логическая функция (ЛФ) надежности и/или безопасности исследуемой системы в виде множества кратчайших путей успешного функционирования, минимальных сечений отказов или их немонотонных комбинаций. При этом используются методы булевой алгебры.

На основе ЛФ автоматически формируется точный многочлен расчетной вероятностной функции. При этом также используются методы булевой алгебры, позволяющие преобразовать одну форму функции алгебры логики в другую (ортгональную, бесповторную и т.п.).



**4. Сведения о базах данных (библиотеках констант), используемых в ПС**

Нет.

**5. Перечень организаций, эксплуатирующих ПС**

Открытое акционерное общество "Специализированная инжиниринговая компания "Севзапмонтажавтоматика" (ОАО "СПИК СЗМА"), Санкт-Петербург.

Межотраслевой экспертно-сертификационный, научно-технический и контрольный центр ядерной и радиационной безопасности (РЭСцентр), Санкт-Петербург.

ЗАО Трест "Севзапмонтажавтоматика", Санкт-Петербург.

ОАО "Гипрвостокнефть", г. Самара.

**6. Особые условия**

Нет.

**7. Дополнительная информация**

Нет.

**8. Официальные эксперты**

- Бахметьев А.М., к.т.н., начальник отдела ОКБМ
- Елизаров А.И., к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник ОАО ВНИИАЭС
- Ершов Г.А., д.т.н., ведущий научный сотрудник СПБАЭП
- Морозов В.Б., к.т.н., главный инженер БКП ФГУП «Атомэнергoproject»
- Самохин Г.И. к.т.н., начальник лаборатории НТЦ ЯРБ

Председатель  
Совета по аттестации ПС



И.Р. Уголева

/ Председатель Секции №5  
Совета по аттестации ПС



Г.А. Ершов