

УТВЕРЖДЁН
RU.17701729.22005-01 37 ЛУ

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АСОНИКА-К

Система АСОНИКА-К-РЭС

(расчёт показателей надежности «структурно-сложных» электронных средств)

Руководство по эксплуатации программного обеспечения

RU.17701729.22005-01 37

(на CD-дисках)

Листов 20

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ине. N подл. | Подл. и дата | Взам. ине. N | Ине. N дубл. | Подл. и дата |
| | | | | |

2025

Литера

АННОТАЦИЯ

Система анализа надёжности реконфигурируемых изделий АСОНИКА-К-РЭС предназначена для расчётов показателей надёжности реконфигурируемых электронных средств (электронных средств, при отказе составных частей которых восстановление работоспособности осуществляется путём реконфигурации исходной структуры) по данным о характеристиках надёжности составных частей и об алгоритмах реконфигураций. Система АСОНИКА-РЭС может эксплуатироваться как автономно, так и в составе программного комплекса АСОНИКА-К, что позволяет существенно снизить время расчётов за счёт использования интенсивностей отказов составных частей, полученных с помощью системы АСОНИКА-К-СЧ.

Система АСОНИКА-К-РЭС реализует метод имитационного моделирования, что позволяет проводить расчёты надёжности электронных средств, схема расчета надёжности которых может содержать алгоритмы реконфигурации, «неприводимые» графы и комплекты ЗИП. Это достигается за счёт встроенного специализированного языка, на котором формируется описание алгоритмов реконфигураций при отказах составных частей.

Система АСОНИКА-К-РЭС позволяет поддерживать практически неограниченное количество компонентов схем расчёта надёжности электронных средств, число которых определяется только техническими характеристиками ЭВМ, на которой установлена система.

В руководстве приведён порядок использования системы и ее правильной эксплуатации при расчете показателей надёжности электронных средств.

Руководство содержит 20 л., 11 рис.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ..... | 4 |
| 1.1 Назначение..... | 4 |
| 1.2 Особенности..... | 4 |
| 1.3 Основные возможности системы..... | 4 |
| 1.4 Ограничения, накладываемые на область применения системы..... | 5 |
| 1.5 Режимы функционирования системы..... | 5 |
| 1.6 Режимы функционирования системы..... | 5 |
| 2 УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ..... | 6 |
| 3 ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ..... | 7 |
| 4 ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАЧИ..... | 8 |
| 4.1 Запуск системы..... | 8 |
| 4.2 Создание и работа с проектом..... | 12 |
| 4.2.1 Задание модели расчетного изделия..... | 12 |
| 4.2.2 Компиляция модели..... | 15 |
| 4.2.3 Выбор параметров расчета..... | 15 |
| 4.2.4 Отладка модели..... | 16 |
| 4.2.5 Расчет модели..... | 16 |
| 4.2.6 Открытие проекта..... | 16 |
| 4.2.7 Сохранение проекта..... | 16 |
| 4.2.8 Формирование отчета..... | 17 |
| 5 СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ..... | 18 |
| 5.1 Сообщения при работе с «Меню»..... | 18 |
| 5.1.1 Сообщения при удалении элементов..... | 18 |
| 5.1.2 Сообщения при расчете или отладки модели..... | 18 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 19 |
| Лист регистрации изменений..... | 20 |

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

1 НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

1.1 Назначение. Система АСОНИКА-К-РЭС является одной из систем программного комплекса АСОНИКА-К (визуальной среды обеспечения надёжности электронных средств) и предназначена для автоматизации выполнения мероприятий «Программы обеспечения надёжности» и управления надёжностью электронных средств (ЭС) на этапах проектирования.

Система АСОНИКА-К-РЭС позволяет проводить расчёты показателей надёжности «структурно-сложных» (реконфигурируемых) ЭС. Система создана в обеспечение ГОСТ РВ 20.39.302 [1], РДВ 319.01.05 [2], РДВ 319.01.16 [3] и ОСТ 4Г0.012.242 [4].

1.2 Особенности. Основными особенностями системы АСОНИКА-К-РЭС являются:

- использование метода имитационного моделирования (метода Монте-Карло) для расчётов показателей надёжности структурно-сложных (реконфигурируемых) ЭС, рекомендованного в ГОСТ 27.301 [5];
- использование специализированного языка описания процессов отказов РЭС, который содержит типовые заготовки для описания моделей компонентов схем расчёта надёжности (СРН).

1.3 Основные возможности системы:

- расчёт показателей безотказности реконфигурируемых ЭС (вероятности безотказной работы и среднего времени наработки до отказа (на отказ));
- расчёт показателей надёжности ЭС, имеющих различные алгоритмы реконфигурации и/или виды отдельного резервирования (нагруженное, ненагруженное, скользящее и др.).

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

- расчёт показателей надёжности ЭС, структурные схемы надёжности (СН) которых представляют «неприводимые графы»;
- автоматическое создание программной модели по тексту формальной модели РЭС;
- автоматический анализ синтаксических ошибок в тексте формальной модели;
- создание протокола работы (отчёта) системы, содержащего результаты имитационных экспериментов в виде документа формата *.csv.

1.4 Ограничения, накладываемые на область применения системы:

- проводится расчет только вероятности безотказной работы за время эксплуатации и(или) средней наработки до отказа (на отказ);
- закон распределения времени наработки до отказа компонентов СН - экспоненциальный.

1.5 Режимы функционирования системы:

- Система функционирует исключительно в штатном режиме. В процессе эксплуатации не предусмотрены аварийные или особые режимы работы

1.6 Требования к надёжности программного обеспечения:

- Программное обеспечение должно обеспечивать уровень надёжности, при котором средняя частота сбоев в процессе эксплуатации не превышает 10^{-7} отказов в час. Гарантированный период безотказной работы системы должен составлять не менее пяти лет с момента ввода в эксплуатацию при соблюдении условий эксплуатации, регламентированных в технической документации.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

2 УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СИСТЕМЫ

Требования к техническим средствам и программному обеспечению:

Минимальные системные требования:

- компьютер IBM/PC-совместимый;
- процессор - не ниже Intel Pentium-Core i3 с тактовой частотой не менее 2 GHz на ядро;
- HDD - не менее 2 Gb свободного места;
- RAM - не менее 4 Gb;
- операционная система - Windows 7/8/8.1/10 с установленными Visual C++ 2015.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

3 ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ

Эксплуатация системы АСОНИКА-К-РЭС представляет собой совокупность процессов, направленных на обеспечение корректного функционирования программного обеспечения, создание и ведение расчетных проектов, а также проведение инженерных расчетов. Данный этап охватывает запуск системы, подготовку расчетных моделей, выполнение вычислительных процессов и формирование отчетных документов.

Целью эксплуатации системы является эффективное использование ее функциональных возможностей для моделирования, анализа и оценки характеристик расчетных изделий в соответствии с заданными параметрами.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

4 ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАЧИ

4.1 Запуск системы

Для запуска системы следуйте, пожалуйста, приведенным ниже инструкциям.

Запустите систему АСОНИКА-К-РЭС двойным щелчком мыши по ярлыку на рабочем столе (см. рисунок 4.1).

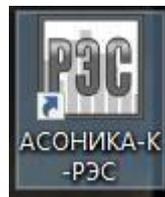


Рисунок 4.1 Ярлык системы АСОНИКА-К-РЭС

В результате на экране дисплея появится главная форма интерфейса пользователя системы АСОНИКА-К-РЭС (см. рисунок 4.2).

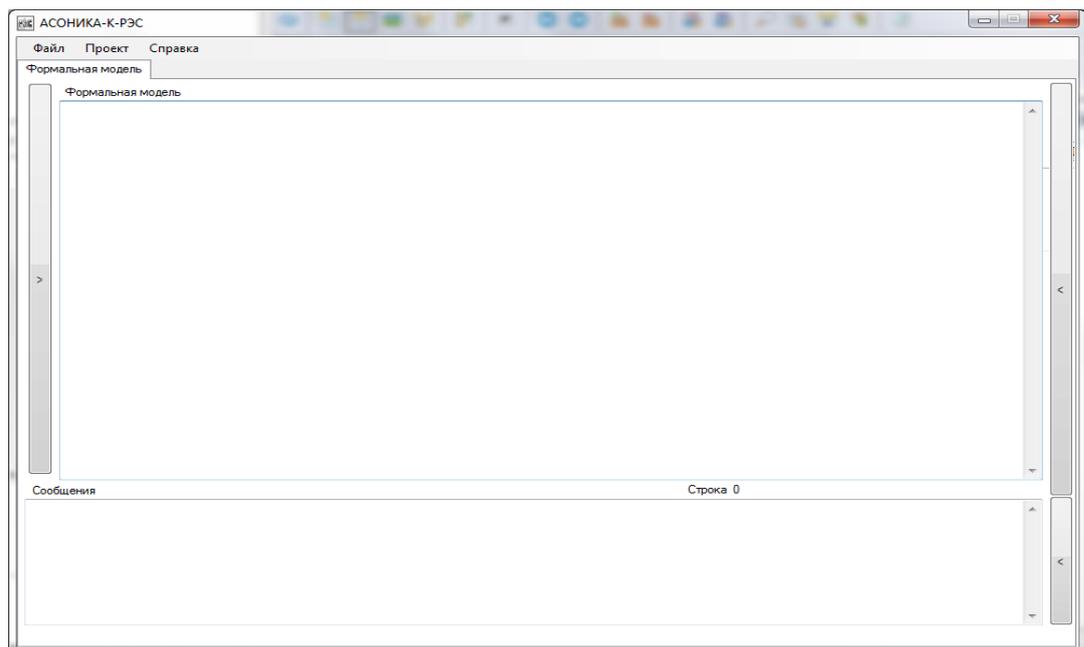


Рисунок 4.2. Система АСОНИКА-К-РЭС: Главная форма интерфейса пользователя

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

На главной форме Интерфейса пользователя (см. рисунок 4.3) расположены:

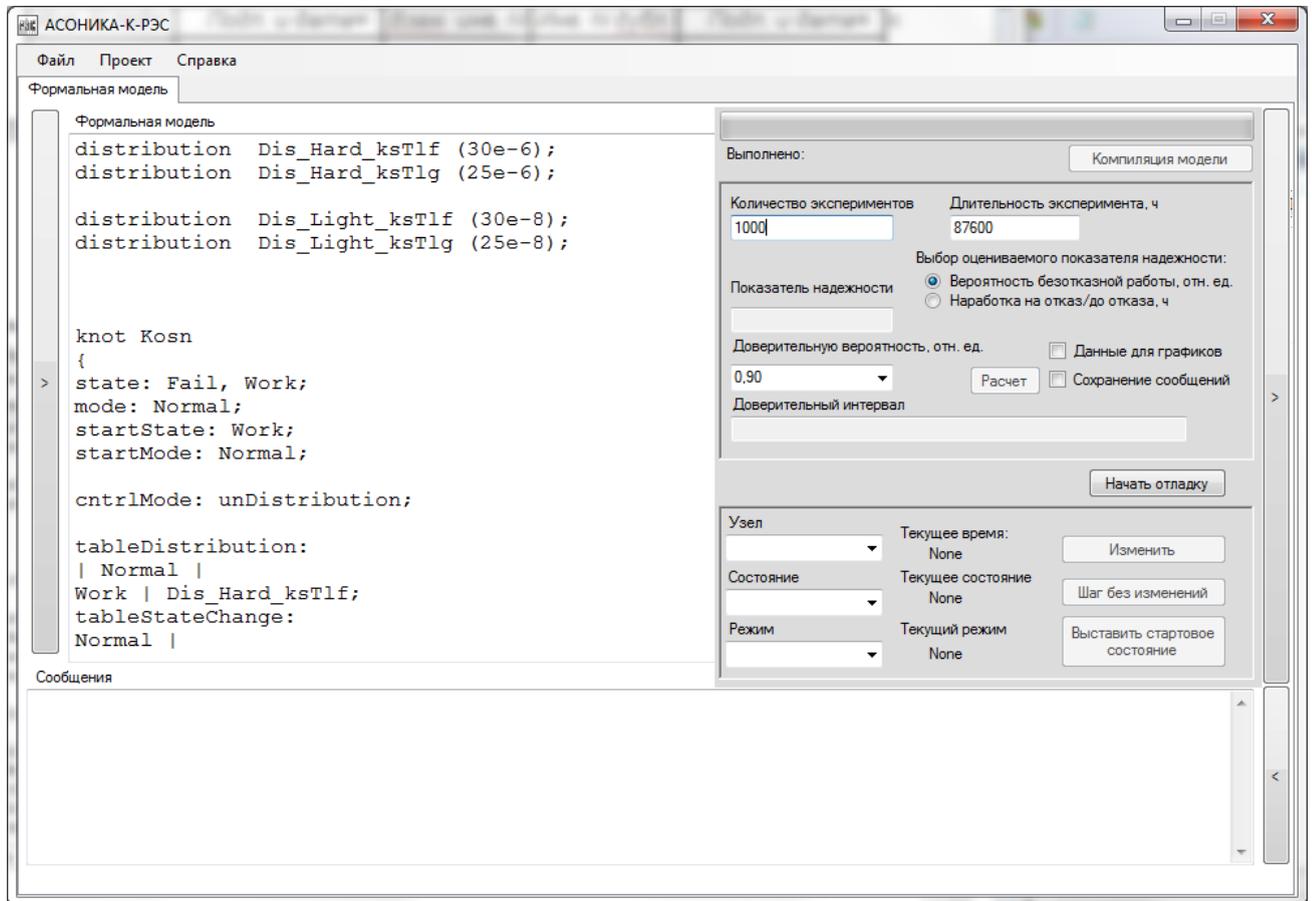


Рисунок 4.3 Система АСОНИКА-К-РЭС: Главная форма интерфейса пользователя

Панель «Формальная модель» (см. рисунок 4.4) в которой отображается текстовая модель Изделия.

| Инв. N подп. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

Формальная модель

```

distribution Dis_Hard_ksTlf (30e-6);
distribution Dis_Hard_ksTlg (25e-6);

distribution Dis_Light_ksTlf (30e-8);
distribution Dis_Light_ksTlg (25e-8);

knot Kosn
{
state: Fail, Work;
mode: Normal;
startState: Work;
startMode: Normal;

cntrlMode: unDistribution;

tableDistribution:
| Normal |
Work | Dis_Hard_ksTlf;
tableStateChange:
Normal |

```

Рисунок 4.4. Окно, отображающее модель Изделия

Панель «Параметры расчета» (см. рисунок 4.5), в которой отображаются настройки и результаты расчета характеристик надёжности.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

Рисунок 4.5. Окно отображения результатов и настроек расчётов характеристик надёжности

Отладочная панель (см. рисунок 4.6), в которой отображаются события, связанные с расчетом и отладкой модели

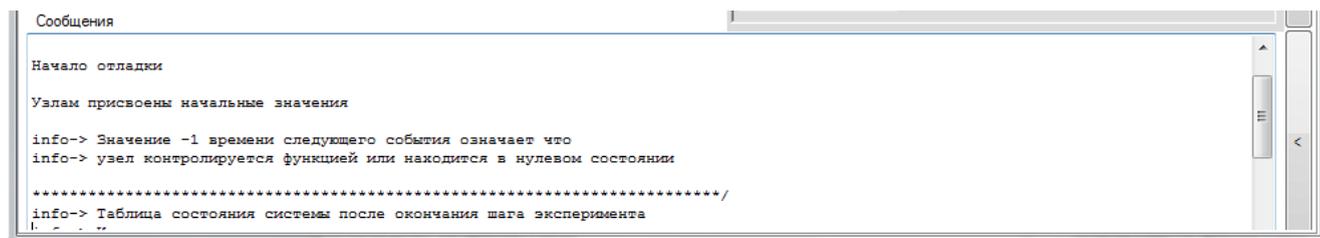


Рисунок 4.6. Панель отладки

Панель «Состояния элементов» (см. рисунок 4.7), в которой отображаются режимы эксплуатации устройств в отладке [4].

| Инв. N подп. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | |

| Имя узла | Состояние | пред. Сост... | Режим | пред. Режим | Время смены состо... | Распред |
|----------|-----------|---------------|--------|-------------|----------------------|-----------|
| Kosp | Work | Work | Normal | Normal | 6996 | Dis_Hard |
| Krez | Work | Work | Light | Light | 780236 | Dis_Light |
| groupKO | Work | Work | Normal | Normal | -1 | unFuncti |

Рисунок 4.7. Состояние элементов

4.2 Создание и работа с проектом

Для создания нового проекта Вам необходимо в меню «Файл» выбрать «Новый».

4.2.1 Задание модели расчетного изделия

Перед проведением расчетов необходимо задать формальную модель расчетного устройства используя простой язык моделирования (см. Приложение 1).

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

```

Формальная модель
distribution Dis_Hard_ksTlf (30e-6);
distribution Dis_Hard_ksTlg (25e-6);

distribution Dis_Light_ksTlf (30e-8);
distribution Dis_Light_ksTlg (25e-8);

knot Kosn
{
state: Fail, Work;
mode: Normal;
startState: Work;
startMode: Normal;

cntrlMode: unDistribution;

tableDistribution:
| Normal |
Work | Dis_Hard_ksTlf;
tableStateChange:
Normal |

```

Рис 4.8 Формальная модель

Для описания закона распределения необходима использовать нотацию `distribution НазваниеРаспределения Описание`. Пример: `distribution Dis_Hard_ksTlf (30e-6)`.

Для описания элемента РЭС необходимо задать следующую конструкцию:

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

knot Название

{

state: Состояние1,...Состояние N, Отказ;

mode: Режим1...Режим N;

cntrlMode: unDistribution/unFunction;

tableDistribution:

 |Режим1| Режим2 ... Режим N

Состояние1|ЗаконP1|ЗаконP1 ... ЗаконP2

Состояние2|ЗаконP2|ЗаконP1 ... ЗаконP3

...

СостояниеN| ЗаконP3|ЗаконP1 ... ЗаконP6

tableStateChange:

 |Режим1| Режим2 ... Режим N

Состояние1|Отказ |Отказ ... Состояние1

Состояние2|Отказ |Отказ ... Отказ

...

СостояниеN|Отказ |Отказ ... Состояние 2

}

Для описания переключателя по событиям необходимо задать следующую конструкцию:

switch_Event Название (Условие перехода)

{

set_mode(Элемент:Режим);

}

Условия описывается с помощью логических операторов и оператора перехода ->. Например, Элемент1:Режим1-> означает, что при переходе из Режима1, сработает данное событие.

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

Описание работы всего устройства задается следующим образом:

```

general knot РЭА
{
state: Работа, Отказ;
mode: Обычный;
cntrlMode: unFunction;
tableStateChange:
    Обычный
Работа|FunctREA;
}

```

FunctREA - логическая функция, описывающая условия рабочего состояния всего устройства:

```

function FunctREA
{
    return (Логическое условие);
}

```

4.2.2 Компиляция модели

Для компиляции модели, после её ввода, необходимо нажать кнопку «Компиляция» (см. Рис. 4.5). Об успешной или неуспешной компиляции будет сообщено в отладочной панели (см. Рис. 4.6)

4.2.3 Выбор параметров расчета

После компиляции модели необходимо выбрать параметры расчета. К ним относятся:

- Количество экспериментов
- Длительность каждого эксперимента в часах
- Доверительная погрешность в относительных единицах

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

- Выбор рассчитываемого показателя надежности

4.2.4 Отладка модели

После компиляции появляется возможность отладить модель. Для этого необходимо нажать на кнопку «Начать отладку» окна настроек (см. Рис. 4.5). Все элементы устройства встанут в начальное положение исходя из модели. Далее пользователь может производить шаги без изменений или с изменением состояния и проверить адекватность построенной модели. Все изменения состояний отображаются в панелях отладки и отображения состояний.

4.2.5 Расчет модели

Для расчета модели необходимо скомпилировать модель без ошибок, указать параметры расчета и нажать на кнопку «Расчет» на панели настроек или в пункте меню «Проект».

4.2.6 Открытие проекта

Для открытия проекта необходимо выбрать опцию «Открыть» меню «Файл» и указать файл проекта RES или текстовый файл с описанием «ТЕХТ».

4.2.7 Сохранение проекта

Для сохранения проекта необходимо выбрать опцию «Сохранить» или «Сохранить как» и указать файл для сохранения.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

4.2.8 Формирование отчета

Для формирования отчета необходимо выбрать опцию «Формирование отчета» в меню «Проект» и указать папку куда будут сохранены файлы отчета в формате .csv. Название файла формируется из сохраненного файла проекта или по умолчанию «Новый проект».

На рис. 4.9 приведен пример сформированного отчета. В отчете приведена ссылка на текст формальной модели.

| | A | B | C | D | E |
|---|--------------------------------|---|---|---|---|
| 1 | Отчет по проекту Новый проект | | | | |
| 2 | Количество экспериментов | 100 | | | |
| 3 | Длительность экспериментов | 87600 | | | |
| 4 | Доверительная вероятность | 0,87 | | | |
| 5 | Вероятность безотказной работы | 0,36 | | | |
| 6 | Текст модели | C:\Users\polesskiy\Desktop\Новый проект.txt | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | |

Рис 4.9 Пример отчета АСОНИКА-К-РЭС

| | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| | | | | |

5 СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

5.1 Сообщения при работе с «Меню»

5.1.1 Сообщения при удалении элементов. При открытии или создании нового проекта появится предупреждение с вариантами ОК/Отмена – «Текущий проект будет закрыт».

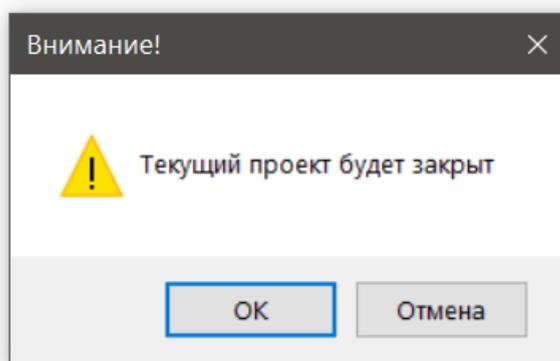


Рис 5.1 Предупреждение «Текущий проект будет закрыт»

5.1.2 Сообщения при расчете или отладке модели. Если при нажатии на кнопки «Расчет» или «Начать отладку» модель не была удачно скомпилирована, появится сообщение – «Модель не готова к эксперименту».

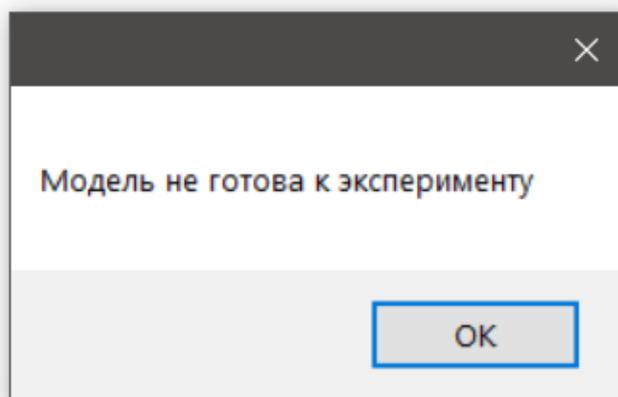


Рис 5.2 Предупреждение «Модель не готова к эксперименту»

| <i>Инв. N подп.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ РВ 20.39.302-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к программам обеспечения надёжности и стойкости к воздействию ионизирующих и электромагнитных излучений.
2. РДВ 319.01.05-94, ред. 2-2000. Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Принципы применения математического моделирования при проектировании.
3. РДВ 319.01.16-98. Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Типовые методики оценки показателей безотказности и ремонтпригодности расчетно-экспериментальными методами.
4. ОСТ 4Г0.012.242-84. Аппаратура радиоэлектронная. Методика расчета показателей надежности.
5. ГОСТ Р 27.301-95. Расчёт надёжности. Основные положения.

| <i>Инв. N подл.</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Взам. инв. N</i> | <i>Инв. N дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | |

