

УТВЕРЖДЕН  
RU.17701729.22002-04 34 ЛУ

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС АСОНИКА-К**

**Система АСОНИКА-К-СИ  
(расчет надежности сложных изделий)**

**Руководство оператора**

**RU.17701729.22002-04 34**

**(на CD–дисках)**

**Листов 46**

2015

Литера

Инд. N подл.	Подп. и дата
Взам. инв. N	Инд. N дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

**АННОТАЦИЯ**

Система анализа надежности аппаратуры АСОНИКА-К-СИ предназначена для расчетов показателей надежности «сложных» изделий (изделий, имеющих раздельное резервирование) по данным о характеристиках надежности составных частей (СЧ) и параметрам резервированных групп. Система АСОНИКА-К может эксплуатироваться как автономно, так и в составе программного комплекса АСОНИКА-К, что позволяет существенно снизить объем вводимой пользователем исходной информации за счет встроенных интерфейсов связи с проектной частью базы данных системы АСОНИКА-К-СЧ.

Система АСОНИКА-К реализует метод статистических испытаний (метод Монте-Карло), что позволяет проводить расчеты надежности электронных средств (ЭС), схема расчета надежности (СРН) которых представляет собой «неприводимые» графы.

Интерфейс пользователя системы АСОНИКА-К позволяет поддерживать практически неограниченное количество иерархических уровней СРН, число которых определяется только техническими характеристиками ЭВМ, на которой установлена система.

В руководстве приведен порядок использования системы для расчетов надежности «сложных» изделий (электронных средств).

Руководство содержит 46 л., 52 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
2	УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СИСТЕМЫ.....	5
3	ВЫПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ.....	6
3.1	Запуск Системы.....	6
3.2	Создание Проекта.....	8
3.2.1	Основные элементы Интерфейса пользователя.....	8
3.2.2	Создание нового Проекта.....	13
3.2.3	Ввод описания Изделия.....	13
3.2.4	Ввод Компонентов Изделия.....	16
3.2.4.1	Добавление резервированной группы.....	16
3.2.4.2	Добавление составных частей.....	23
3.3	Проведение расчета.....	23
3.4	Формирование Отчета.....	26
3.5	Сервисные функции.....	30
3.5.1	Автоматический анализ результатов расчета показателей надежности ЭС.....	30
3.5.2	Проведение графического анализа Изделия.....	32
3.5.3	Добавление СЧ из ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ .....	35
3.5.4	«Клонирование» СЧ.....	35
4	СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ.....	39
	Список литературы.....	41
	Приложение.....	43
	Лист регистрации изменений.....	46

<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>

RU.17701729.22002-04 34

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Назначение. Система АСОНИКА-К-СИ предоставляет возможность проводить расчеты показателей надежности [1] «сложных» изделий (электронных средств) [2, 3]. Система создана в обеспечение ГОСТ Р В 20.39.302-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к программам обеспечения надежности» [4] и РД В 319.01.05-94, ред. 2-2000 «Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Принципы применения математического моделирования при проектировании» [5].

Система АСОНИКА-К-СИ представляет собой составную часть программного комплекса АСОНИКА-К (визуальной среды обеспечения надёжности радиоэлектронной аппаратуры) и предназначена для автоматизации выполнения мероприятий «Программы обеспечения надёжности при разработке» [4] и управления надёжностью изделий на ранних этапах проектирования.

Основные особенности. Основными особенностями системы являются:

- доступность как специалистам в области надёжности, так и непосредственно инженерам-схемотехникам и конструкторам;
- визуализация представления схемы расчёта надёжности изделий, результатов расчётов характеристик надёжности и их анализа;
- объединение разработчиков аппаратуры по информационному признаку, интерактивный обмен данными при функционировании системы в локальных или глобальных сетях;
- защита информации пользователей от несанкционированного доступа.

Основные возможности системы:

- расчёт коэффициента оперативной готовности ( $K_{ог}$ ) и среднего времени восстановления ( $T_B$ ) изделий;
- расчёт вероятности безотказной работы (без восстановления и с восстановлением), среднего времени наработки на отказ изделий;

<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>

RU.17701729.22002-04 34

- расчет коэффициента готовности;
- расчёт надёжности изделий, имеющих различные виды отдельного резервирования (нагруженное, ненагруженное, скользящее и др.) и непрерывный контроль их работоспособности.

Основные характеристики. Визуальное представление схемы расчета надежности упрощает навигацию по проекту в системе АСОНИКА-К-СИ и позволяет наглядно отображать важную с точки зрения надежности информацию. Система АСОНИКА-К-СИ удовлетворяет основным требованиям к отображению СРН, а именно:

- использование общепринятых условных графических изображений СЧ, резервированных групп и т.д.;
- «клонирование» СЧ (если одна и та же СЧ входит в разные группы СРН, то она отображается в каждой из этих групп);
- свертка групп (если размер изображения СРН превышает размеры экрана монитора, то СРН может отображать соединение, например, только групп высшего уровня).

В системе АСОНИКА-К-СИ присутствует возможность использования ранее созданных проектов, что заметно позволяет сократить время, необходимое на ввод их параметров. После оценки показателей надежности может быть сформирован отчет в виде цветного *HTML*-документа.

## 2. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СИСТЕМЫ

Требования к техническим средствам и программному обеспечению:

Компьютер *IBM/PC*-совместимый.

Рекомендуемая конфигурация:

- процессор - не ниже *PENTIUM-IV* с тактовой частотой не менее 4000 *mHz*;
- *HDD* - не менее 2 *Gb* свободного места;
- *RAM* - не менее 1024 *Mb*;
- операционная система *XP professional SP1*, 2 или 3.

<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>

## 3. ВЫПОЛНЕНИЕ СИСТЕМЫ

## 3.1. Запуск Системы

Для запуска системы АСОНИКА-К-СИ следуйте, пожалуйста, приведенным ниже инструкциям.

- Откройте папку *ASONIKA-K-SI* на диске *C:\*.
- Кликните файл *asonika-k-si.exe*.
- В появившемся окне на панели управления главной формы интерфейса пользователя нажмите кнопку «Настройки» (см. рис. 3.1) и в появившемся списке выберите пункт «Параметры по умолчанию».

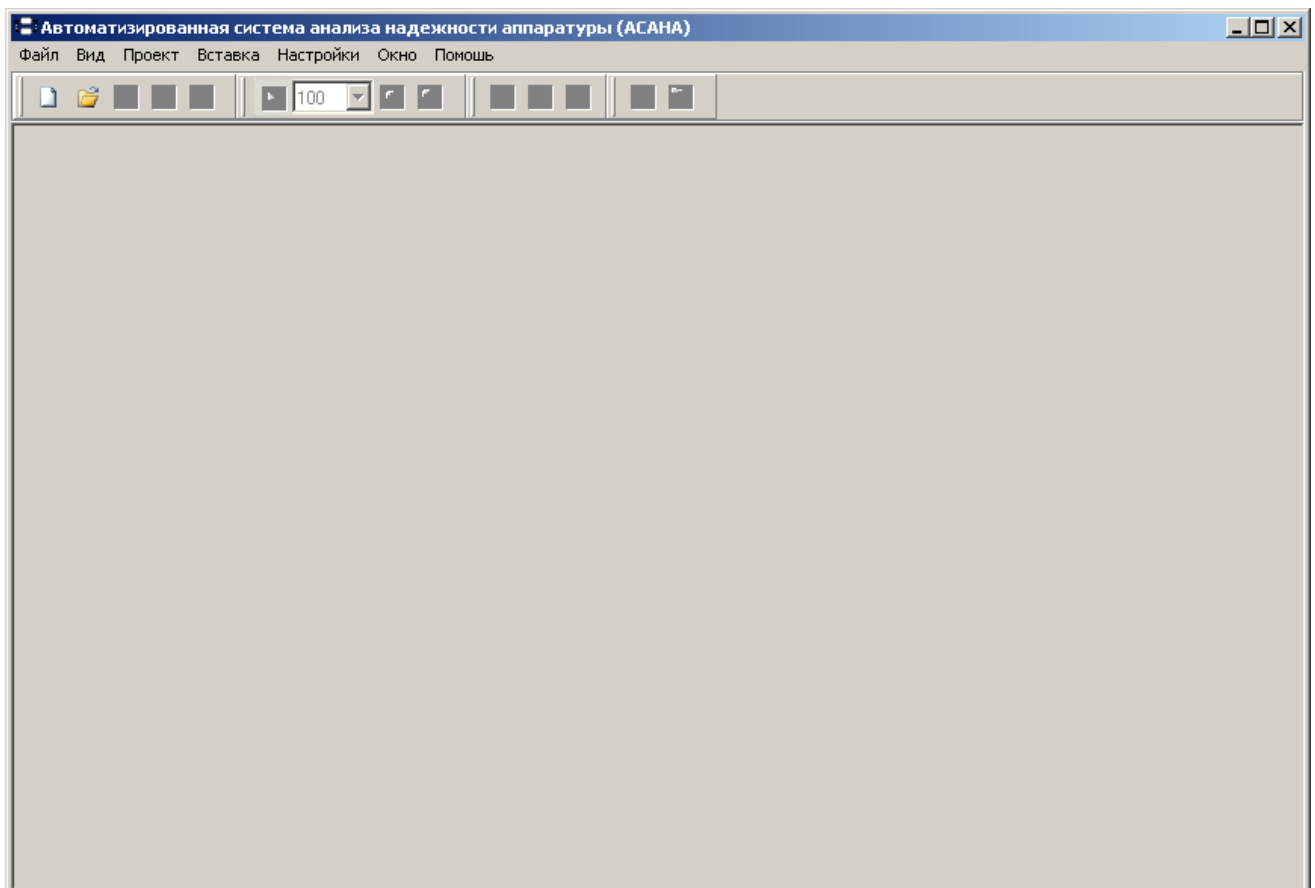


Рис. 3.1. Главная форма Интерфейса пользователя системы АСОНИКА-К-СИ

<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>

RU.17701729.22002-04 34

Окно «Параметры по умолчанию» содержит две закладки – «Параметры области прорисовки» (рис. 3.2), где можно задать параметры рабочей области проекта и общего фона, и «Параметры прорисовки СЧ и линий» (рис. 3.3), где можно ввести размеры «по умолчанию» для составных частей (СЧ), толщину линий, соединяющих СЧ, выбрать цвета СЧ и надписей (текста).

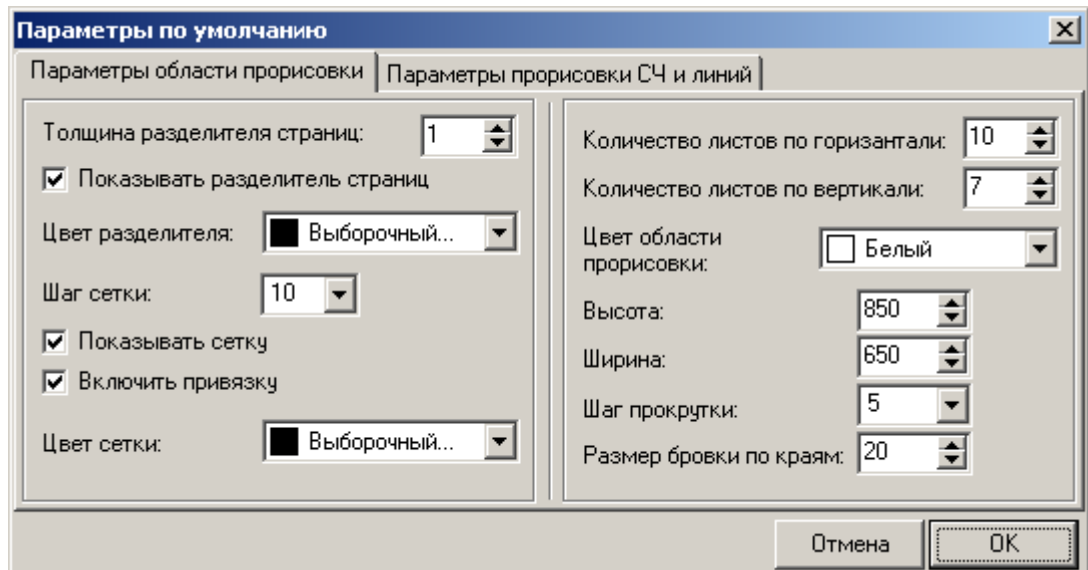


Рис. 3.2. Закладка «Параметры области прорисовки»

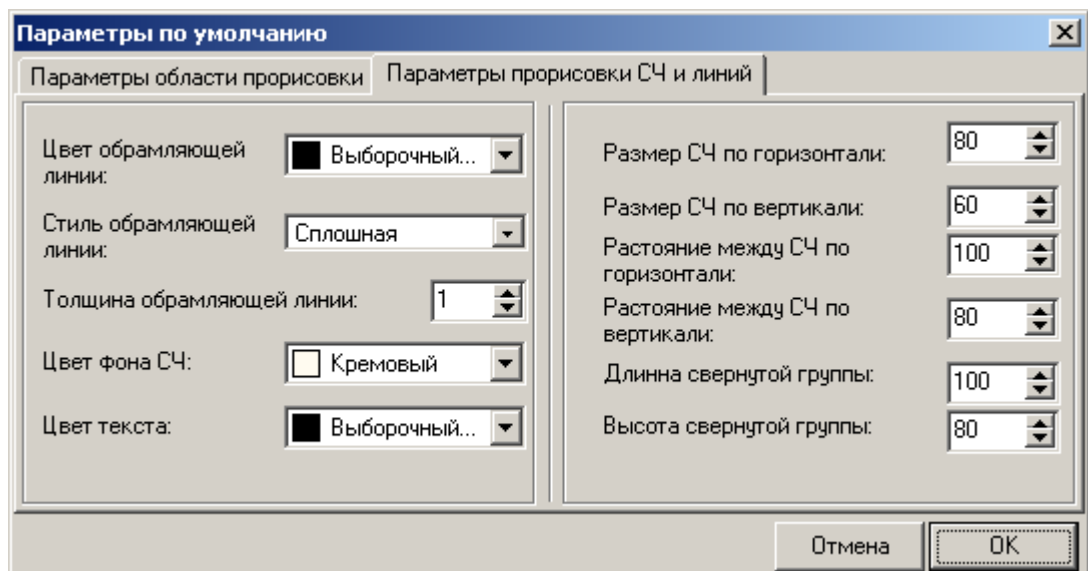


Рис. 3.3. Закладка «Параметры прорисовки СЧ и линий».

Ниже будет подробно рассмотрены функциональные возможности и приведено описание работы системы АСОНИКА-К-СИ.

<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>

## 3.2. Создание проекта

## 3.2.1. Основные элементы Интерфейса пользователя

Главная форма интерфейса пользователя системы АСОНИКА-К-СИ состоит из следующих полей (см. рис. 3.4):

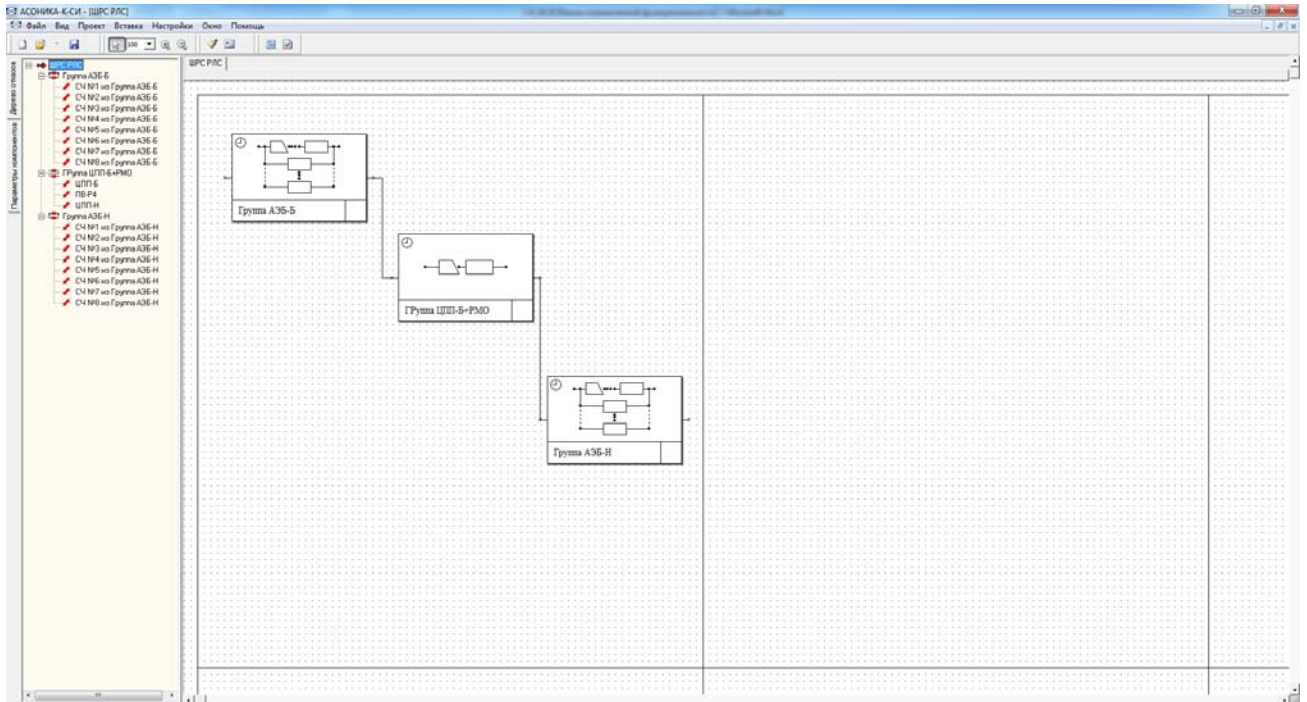


Рис. 3.4. АСОНИКА-К-СИ: Интерфейс пользователя

- Поле проекта, отображающее состав СРН изделия в виде дерева групп (см. рис. 3.5);
- Рабочее поле проекта, на котором графически отображается схема расчета надежности изделия (см. рис. 3.6), пример отображения каждой из резервированных групп приведен в Приложении (см. стр. 43).

<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>

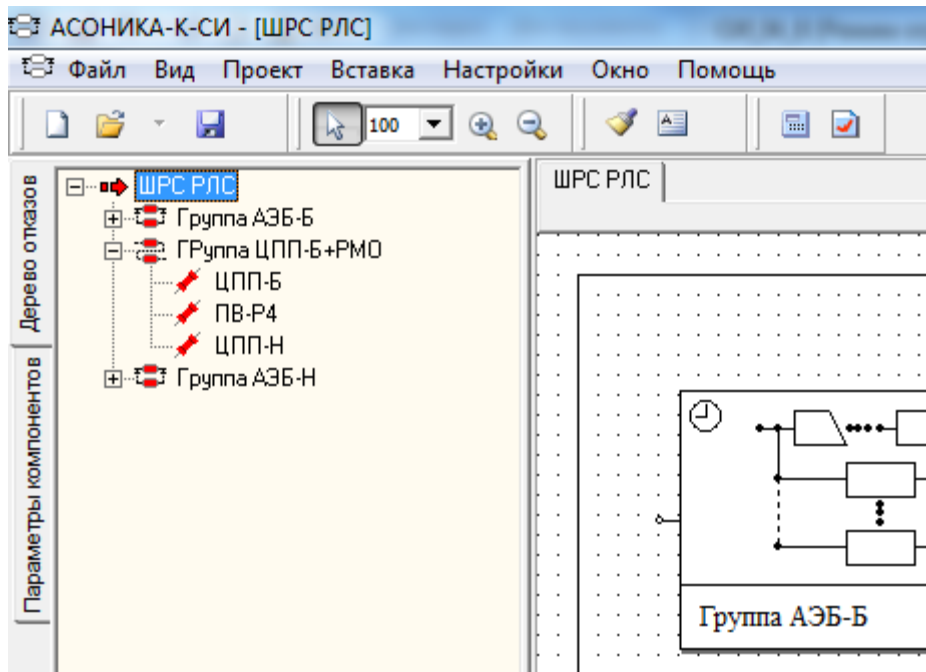


Рис. 3.5. Отображение состава СРН изделия в виде дерева групп

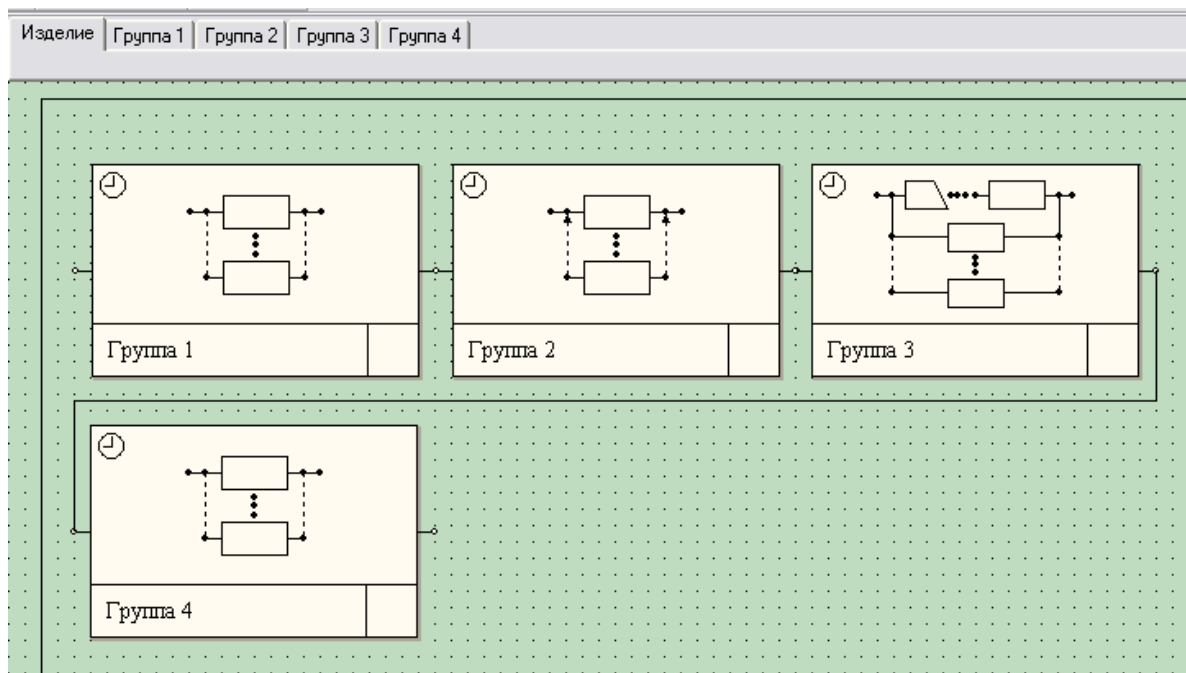


Рис. 3.6. Графическое представление СРН изделия

Изображение резервированной группы содержит:

- название резервированной группы (см. рис. 3.7);
- вид контроля (см. рис. 3.8).

Примечание: в данной версии системы реализован только непрерывный и полный (100 %) контроль;

<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>

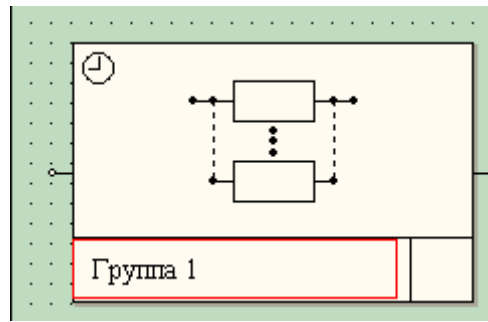


Рис. 3.7. Название резервированной группы

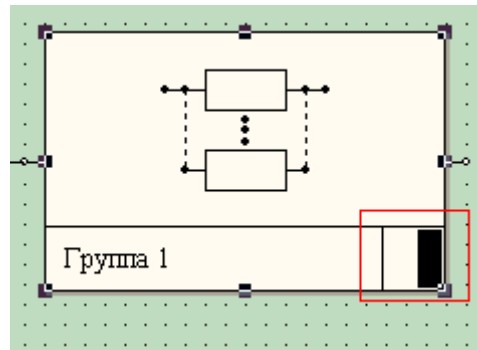


Рис. 3.8. Вид контроля

- условное графическое обозначении (УГО) резервированной группы (см. рис. 3.9).

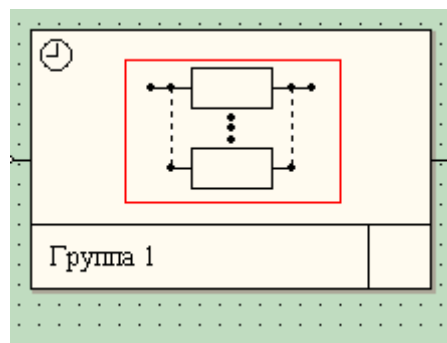


Рис. 3.9. Условное графическое обозначение группы

Кроме того, на каждой закладке («Группа 1», («Группа 2», ..., («Группа 4» - см. рис. 3.6) отображается СРН резервированной группы.

- В левой части окна расположены две закладки – «Дерево отказов» (см. рис. 3.5), где отображается иерархическая структура СРН изделия в виде дерева, и «Параметры компонентов» (см. рис. 3.10), необходимая для задания параметров

<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>

RU.17701729.22002-04 34

на все изделие в целом (аналогичная закладка и на резервированные группы - см. ниже), а на СЧ - см. рис. 3.11.

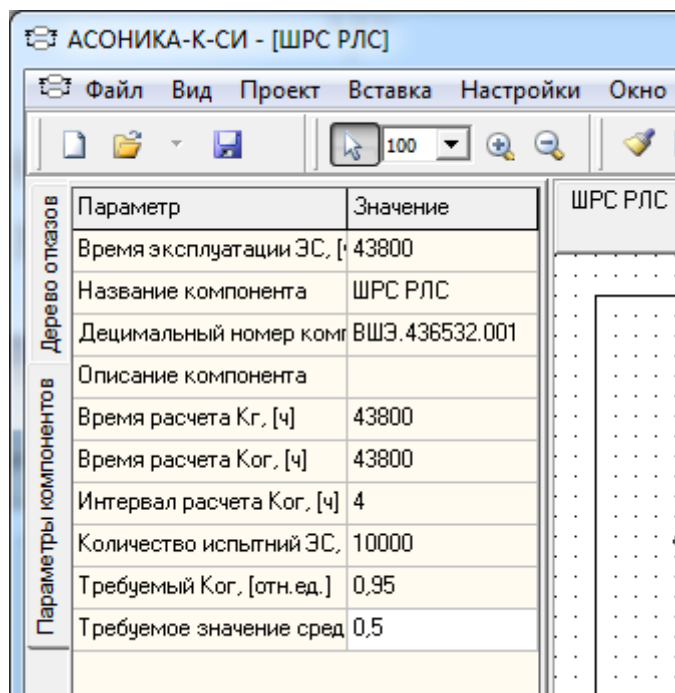


Рис. 3.10. Закладка «Параметры компонентов» на Изделие

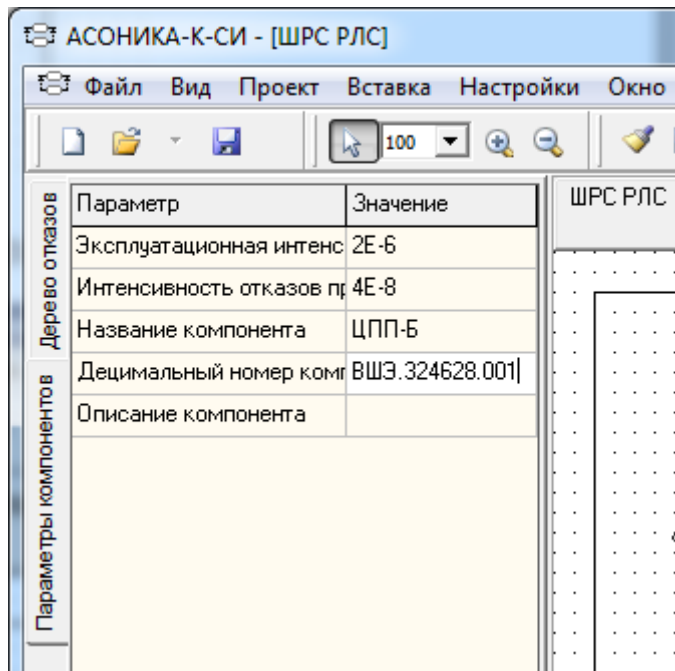


Рис. 3.11. Закладка «Параметры компонентов» на СЧ

- Главное меню Интерфейса пользователя системы АСОНИКА-К-СИ приведено на рис. 3.12.

<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>

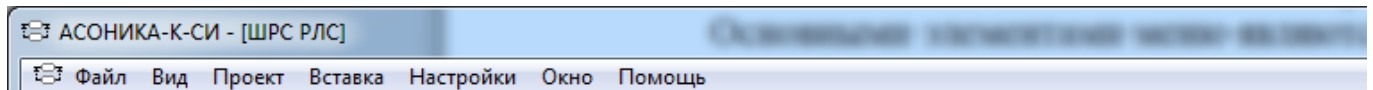


Рис. 3.12. Элементы главного меню АСОНИКА-К-СИ

Основными элементами меню являются:

- Пункт «Файл», где можно создать новый проект, открыть существующий, сохранить текущие изменения в проекте, послать на печать, закрыть существующие проекты, выйти из системы;
- Пункт «Вид», который позволяет настроить Панель быстрого доступа по своему усмотрению;
- Пункт «Проект», где можно задать стиль, перерисовать текущий проект, провести расчет и сформировать Отчет в формате *HTML*-документа;
- Пункт «Вставка», где можно добавить текст (комментарий к СЧ, СРН), добавить новую или изменить уже существующую резервированную группу;
- Пункт «Настройка», где можно настроить параметры рабочего поля проекта и отображения СЧ;
- Пункт «Окно», где можно выбрать параметры расположения окон нескольких одновременно открытых проектов, или перейти к конкретному проекту;
- Пункт «Помощь», содержащий справочные сведения и информацию о системе.
- Панель быстрого доступа приведена на рис. 3.13.

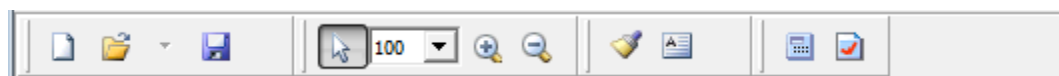


Рис. 3.13. Панель быстрого доступа

<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>

## 3.2.2. Создание нового проекта

Для создания нового проекта СРН электронного средства (ЭС) необходимо выполнить следующие действия:

1. На панели управления главной формы Интерфейса системы АСОНИКА-К-СИ выберите пункт «Файл», и в появившемся окне выберите пункт «Новый проект» (см. рис. 3.14);

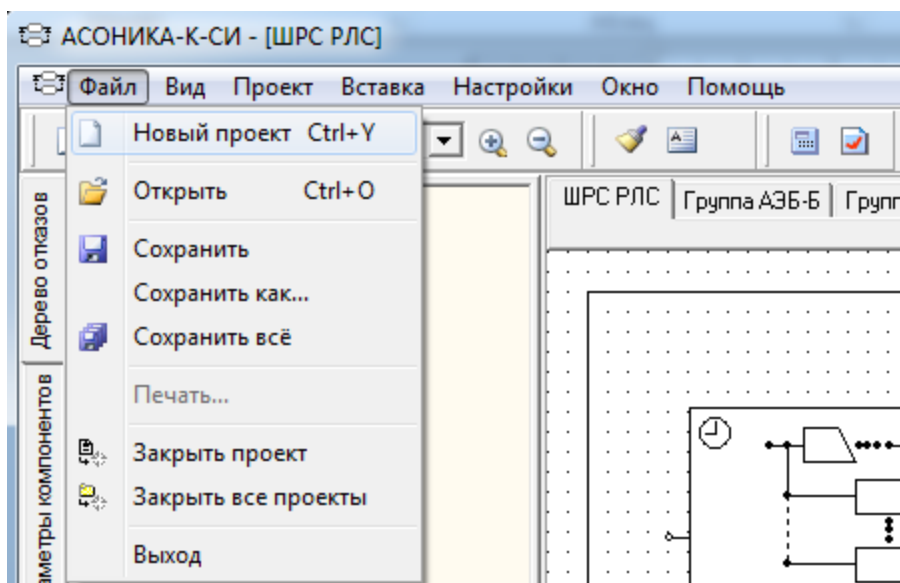


Рис. 3.14. Создание нового проекта

2. После вышеописанных действий должно появиться окно «Новый проект», содержащее следующие поля (см. рис. 3.15).

## 3.2.3. Ввод описания Изделия

Для ввода описания и параметров изделия необходимо выделить изделие курсором, нажав на него, и выбрать вкладку «Параметры компонентов» в левой части окна. После выполнения этих операций окно должно выглядеть так, как показано на рис. 3.10.

В столбце «Значения» Вы должны ввести численные значения параметров или словесное его описание, в соответствии с их названиями, указанными напротив параметров:

<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>

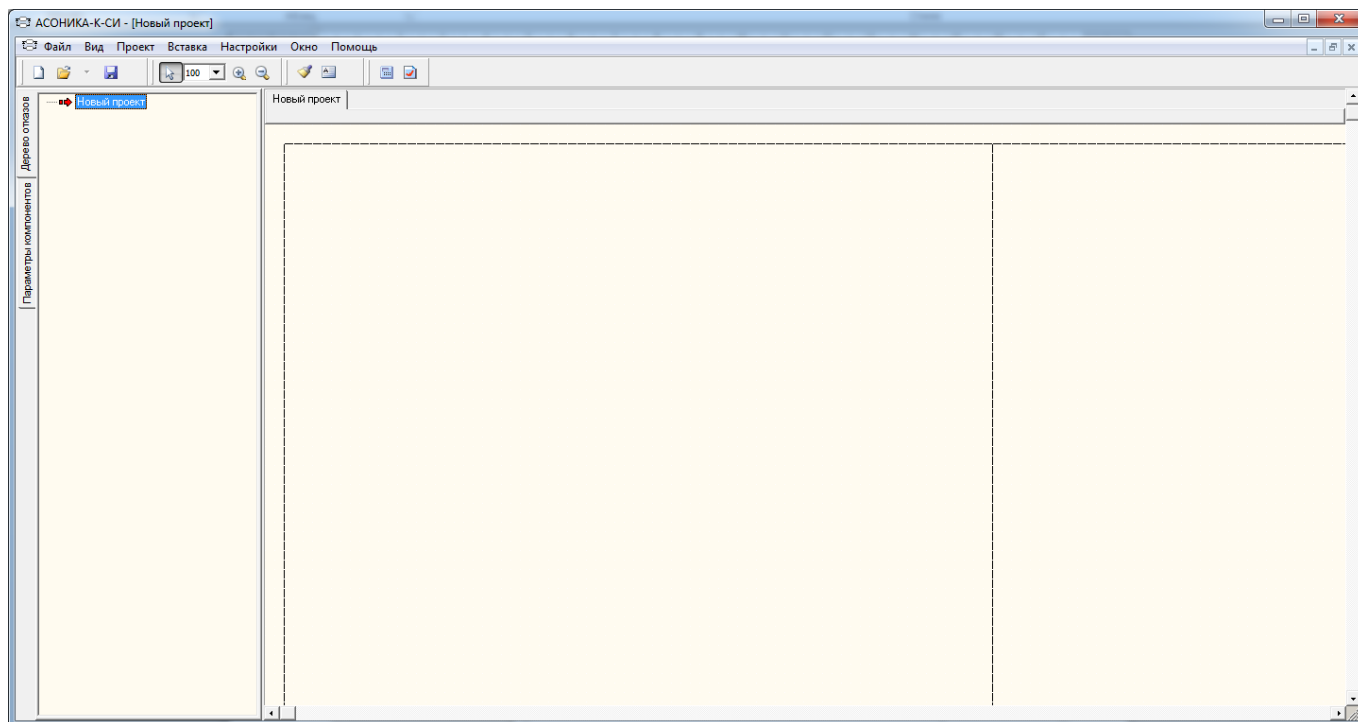


Рис. 3.15. Окно «Новый проект»

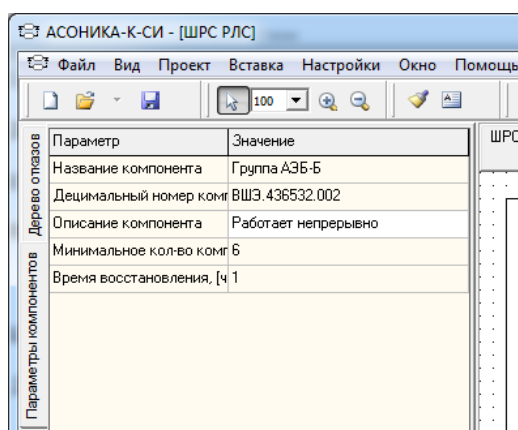
- «Время эксплуатации ЭС» - интервал времени, за которое рассчитывается вероятность безотказной работы ЭС;
- «Название компонента»;
- «Децимальный номер компонента»;
- «Описание компонента» - комментарий или заметки к компоненту;
- «Время расчета  $K_T$ » - время, для которого рассчитывается коэффициент готовности;
- «Время расчета  $K_{OG}$ » - начало интервала времени, на котором рассчитывается коэффициент оперативной готовности;
- «Интервал расчета  $K_{OG}$ » - интервал времени, на котором рассчитывается коэффициент оперативной готовности;

<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>

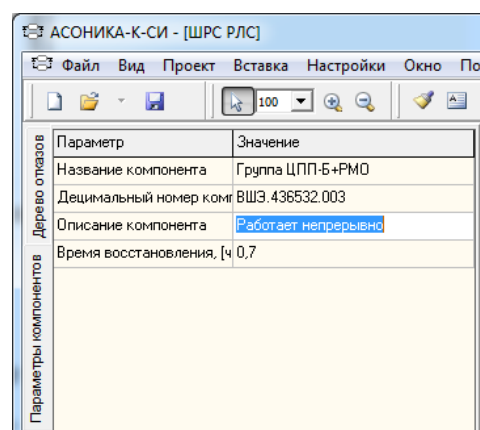
RU.17701729.22002-04 34

- «Количество испытаний ЭС» - этот параметр влияет на точность расчета. Исходя из специфики метода «Монте-Карло», оно не должно быть меньше 500;
- «Требуемый КОГ» - требуемое значение коэффициента оперативной готовности. Вводится для проведения анализа результатов и оценки соответствия требованиям ТЗ;
- «Требуемое значение сред. времени восстановления» - требуемое значение среднего времени восстановления. Вводится для проведения анализа результатов и оценки соответствия требованиям ТЗ.

В отличие от параметров на изделие, на резервированные группы необходимо задать следующие параметры (см. рис. 3.16):



а) Группа скользящего резервирования



б) Группы другого типа

Рис. 3.16. Закладка «Параметры компонентов» на резервированные группы

- «Название компонента»;
- «Децимальный номер компонента»;
- «Описание компонента» - комментарий или заметки к компоненту;
- «Минимальное кол-во компонентов, при отказе которых происходит отказ группы» - указывается число резервных компонентов (см. рис. 3.16 а));
- «Время восстановления» - время восстановления. Указывается на все группы резервирования первого иерархического уровня (см. рис. 3.16 а) и б));

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

RU.17701729.22002-04 34

На СЧ, входящие в состав резервированных групп, необходимо задать следующие параметры (см. рис. 3.11):

- «Интенсивность отказов в режиме эксплуатации» - интенсивность отказов в режиме работы;
- «Интенсивность отказов в режиме хранения» - интенсивность отказов в режиме хранения;
- «Название компонента» - название СЧ;
- «Децимальный номер компонента» - децимальный номер СЧ;
- «Описание компонента» - комментарий или заметки к СЧ.

#### 3.2.4. Ввод Компонентов Изделия

Компонентами Изделия могут являться как резервированные группы, так и составные части (СЧ).

Составная часть (СЧ) – совокупность элементов, представляющих собой, как правило, конструктивно и функционально законченный электронный модуль 1-го уровня, отказ любого элемента которого приводит к отказу этой СЧ.

Группа – совокупность составных частей и (или) групп, объединенных в единое целое на основании критерия отказа.

В Приложении (см. стр. 43) приведены условные графические изображения основных типов резервированных групп, их описание и критерии отказов.

Эта информация необходима для выбора того или иного типа резервированной группы на основе критериев отказа изделия (или компонента).

##### 3.2.4.1. Добавление резервированной группы

Добавить резервированную группу можно любым из приведенных ниже способов:

<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>

RU.17701729.22002-04 34

- Выделить курсором изделие, нажать правую клавишу мыши и в контекстном меню выбрать пункт «Добавить группу» (см. рис. 3.17);

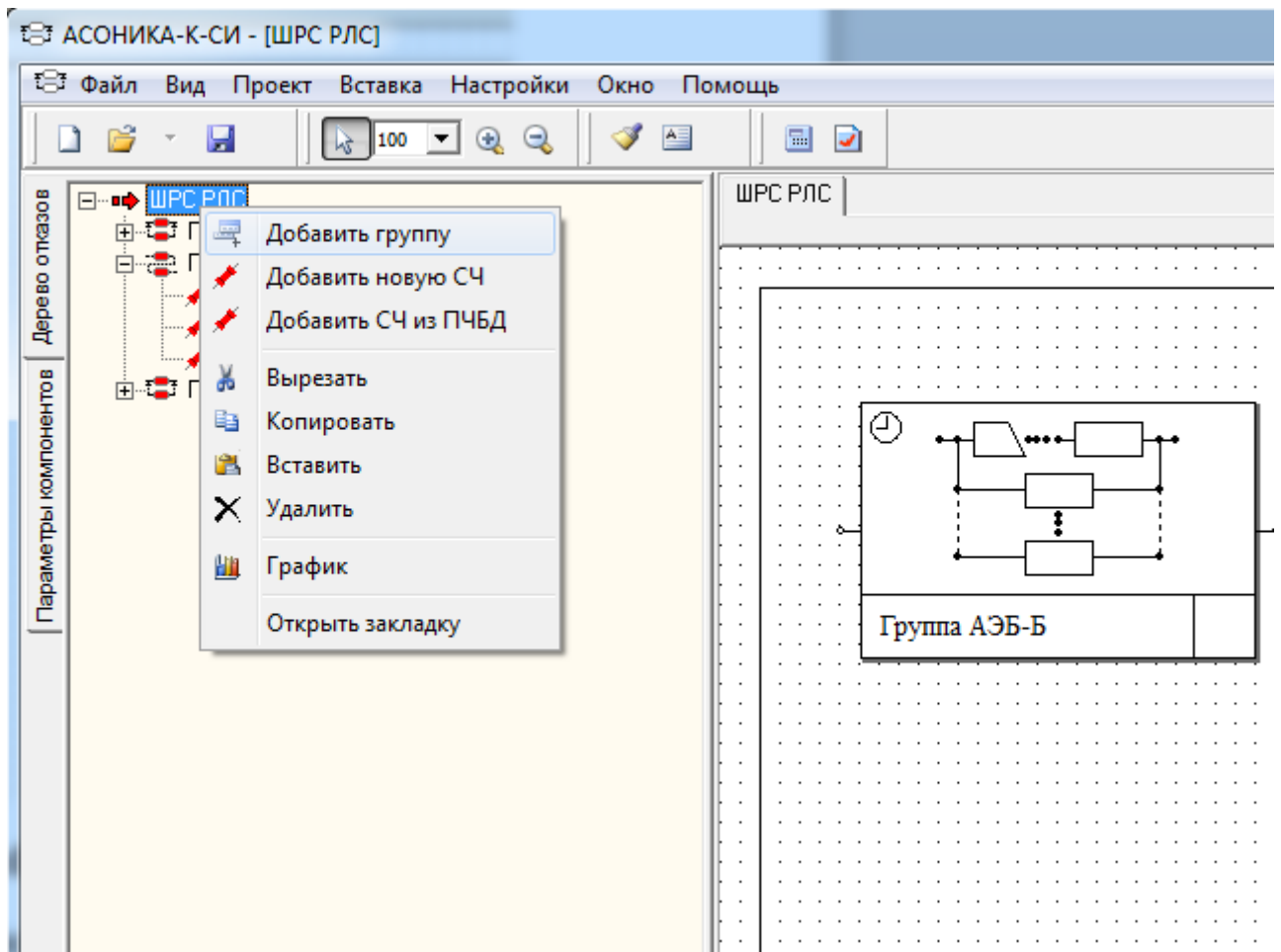


Рис. 3.17. Добавление резервированной группы (контекстное меню)

- Выбрать пункт «Вставка» на главной форме Интерфейса пользователя и в выпавшем списке нажать «Добавить группу» (см. рис. 3.18);

В появившемся окне (см. рис. 3.19), необходимо выбрать тип группы. После выбора типа группы в левой части окна появляется УГО резервированной группы и поля ввода названия резервированной группы.

После того, как все параметры заданы, нажмите кнопку «Далее».

Появившееся окно состоит из трех разделов (см. рис. 3.20):

- «Созданные группы и СЧ», которое содержит дерево введенных ранее резервированных групп;

<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>

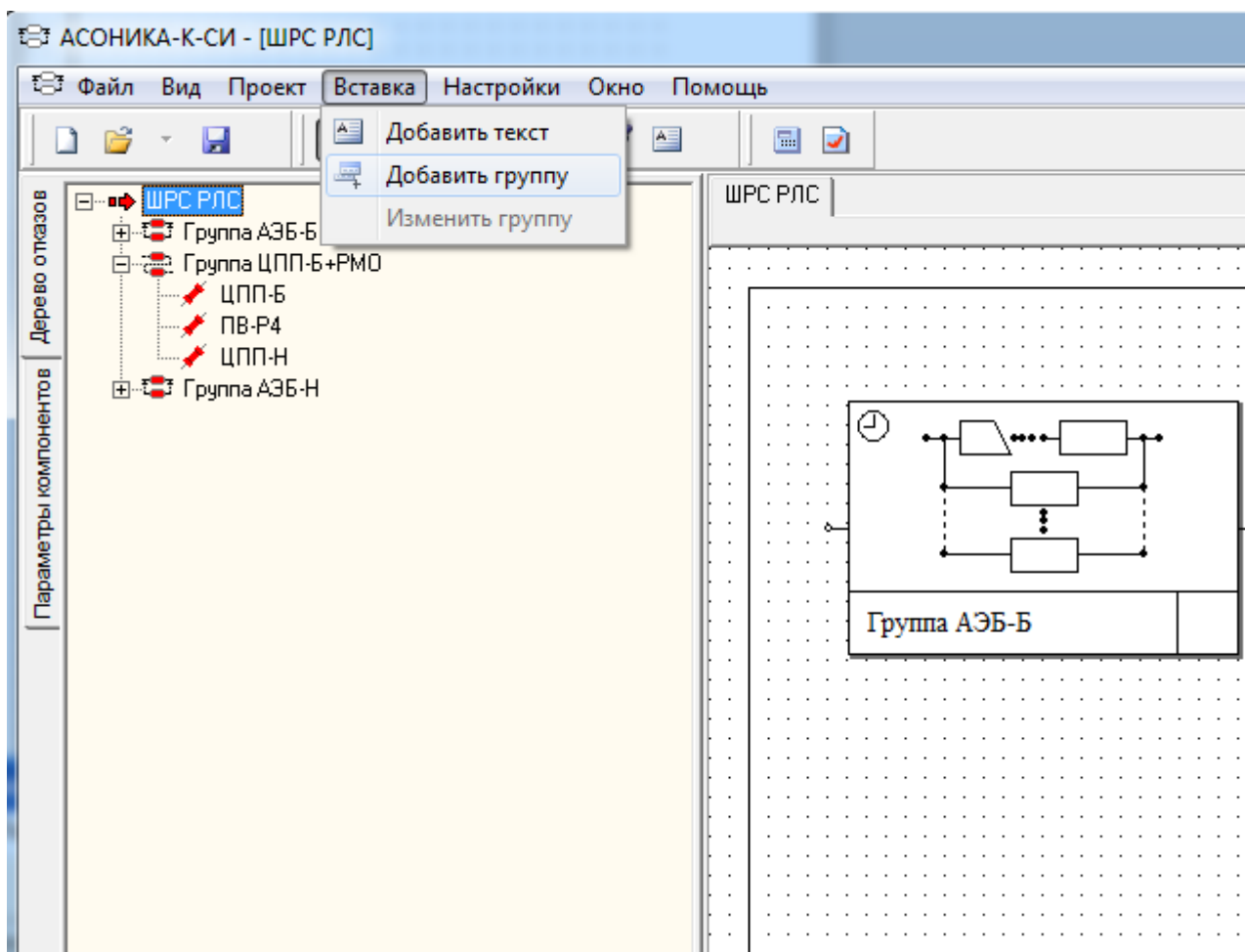


Рис. 3.18. Добавление резервированной группы (пункт «Вставить»)

- «Число СЧ» - количество СЧ, которое необходимо добавить в новую или выбранную слева группу;
- «Добавляемые СЧ» - СЧ, которые будут добавлены в новую или выбранную группу.

Также в окне предусмотрено добавление СЧ из системы АСОНИКА-К-СЧ программного комплекса АСОНИКА-К (более подробно см. раздел 3.5.2).

После вышеописанных операций следует нажать кнопку «Далее», в результате чего резервированная группа будет добавлена в дерево изделия, а также появится УГО данной группы в графическом отображении СРН изделия (см. рис. 3.21).

<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>

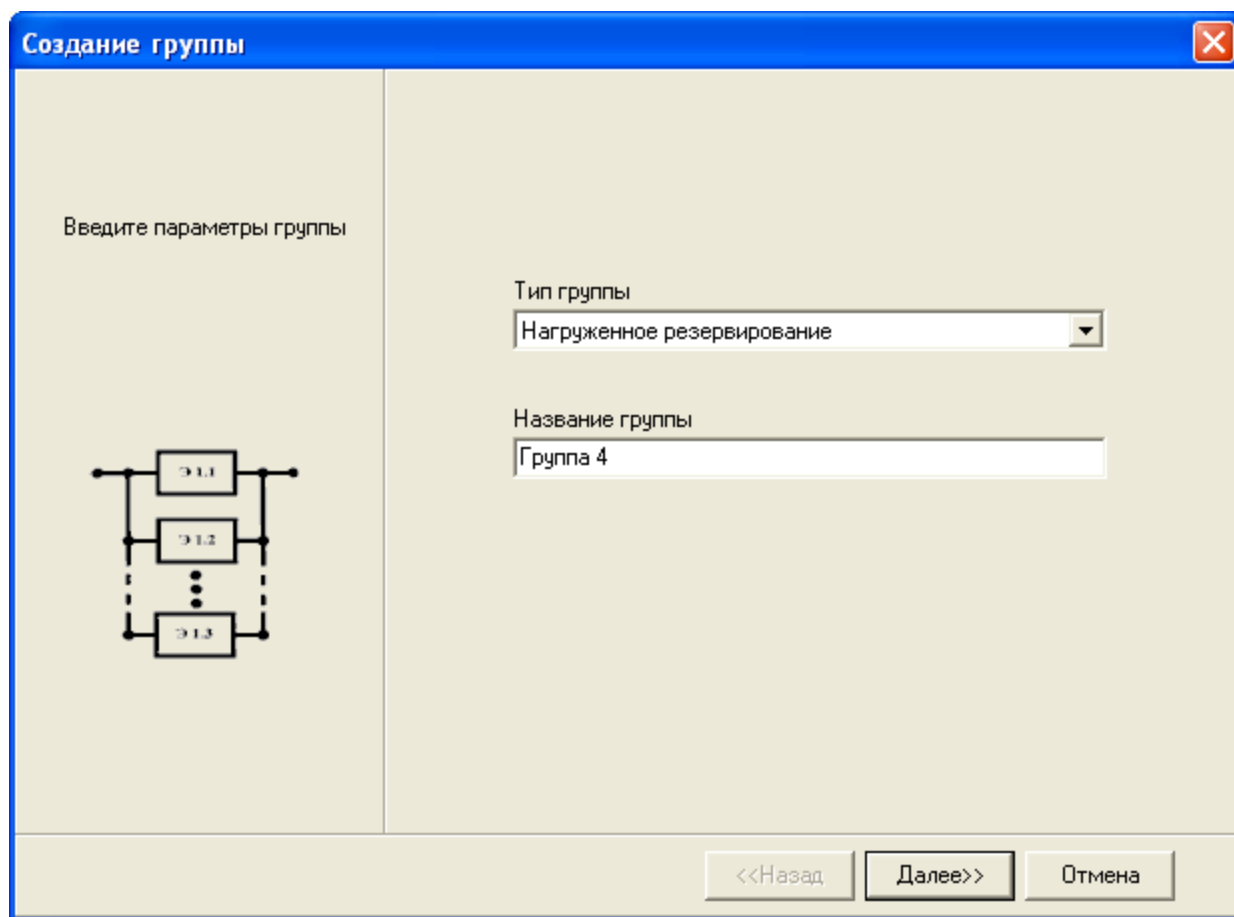


Рис. 3.19. Окно «Создание группы»

При выборе типа группы «Ненагруженное резервирование» Вам будет предложено также выбрать «основной» элемент в группе (см. рис. 3.22).

Для резервированных групп, имеющих только один основной (рабочий) элемент, появится окно выбора способа добавления (см. рис. 3.23) - данный элемент резервный или рабочий. Вам необходимо выбрать способ добавления и нажать кнопку «Добавить».

При выборе типа группы «Скользящее нагруженное резервирование» Вам необходимо ввести численное значение критерия отказа (см. рис. 3.24). Здесь под критерием отказа понимается количество элементов, отказ которых является отказом группы в целом. Подробное описание группы типа «Скользящее нагруженное резервирование» приведено в Приложении.

<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>

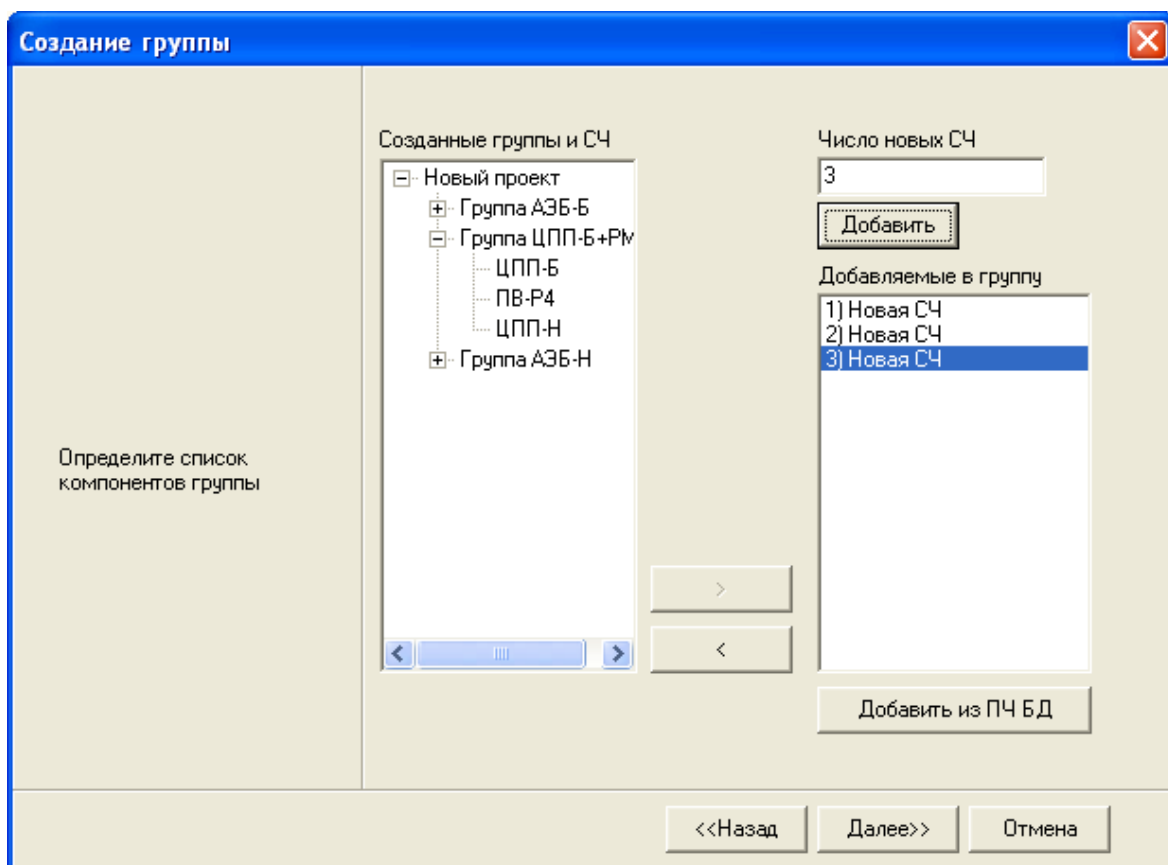


Рис. 3.20. Окно добавления СЧ в созданную резервированную группу

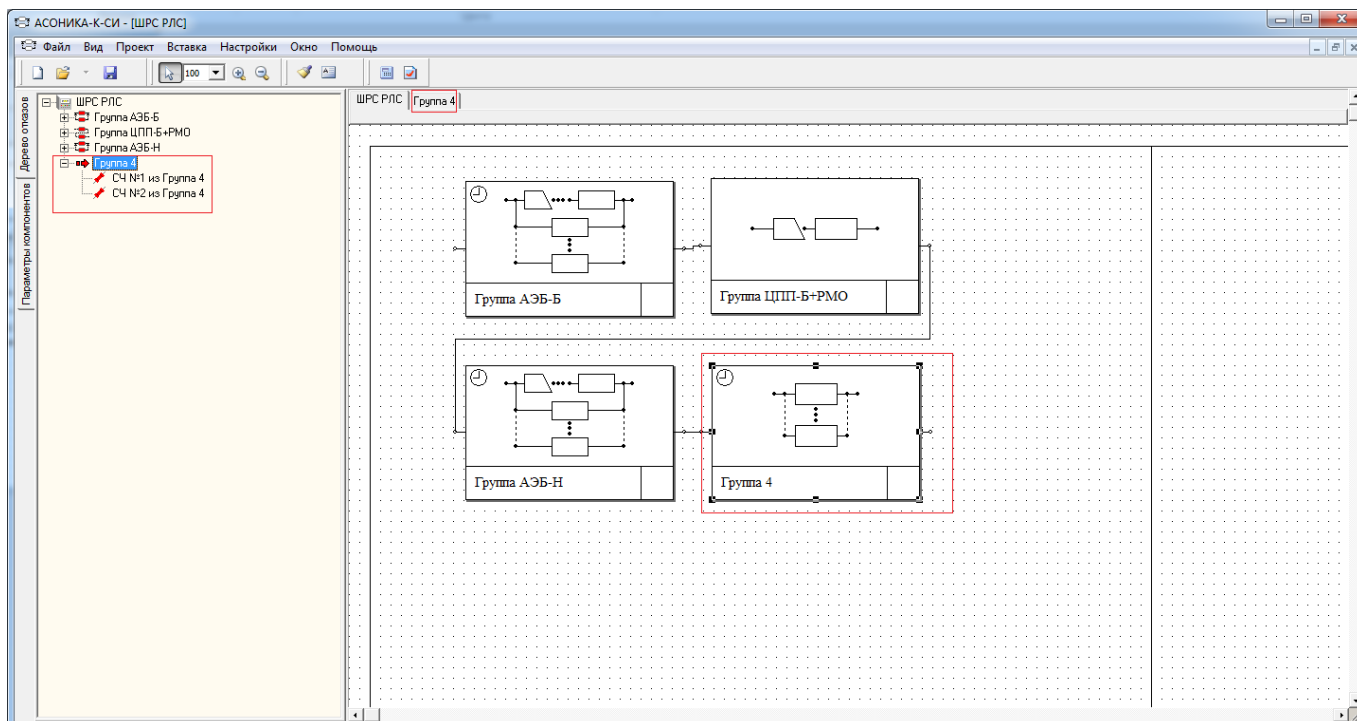


Рис. 3.21. Отображение добавленной резервированной группы

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

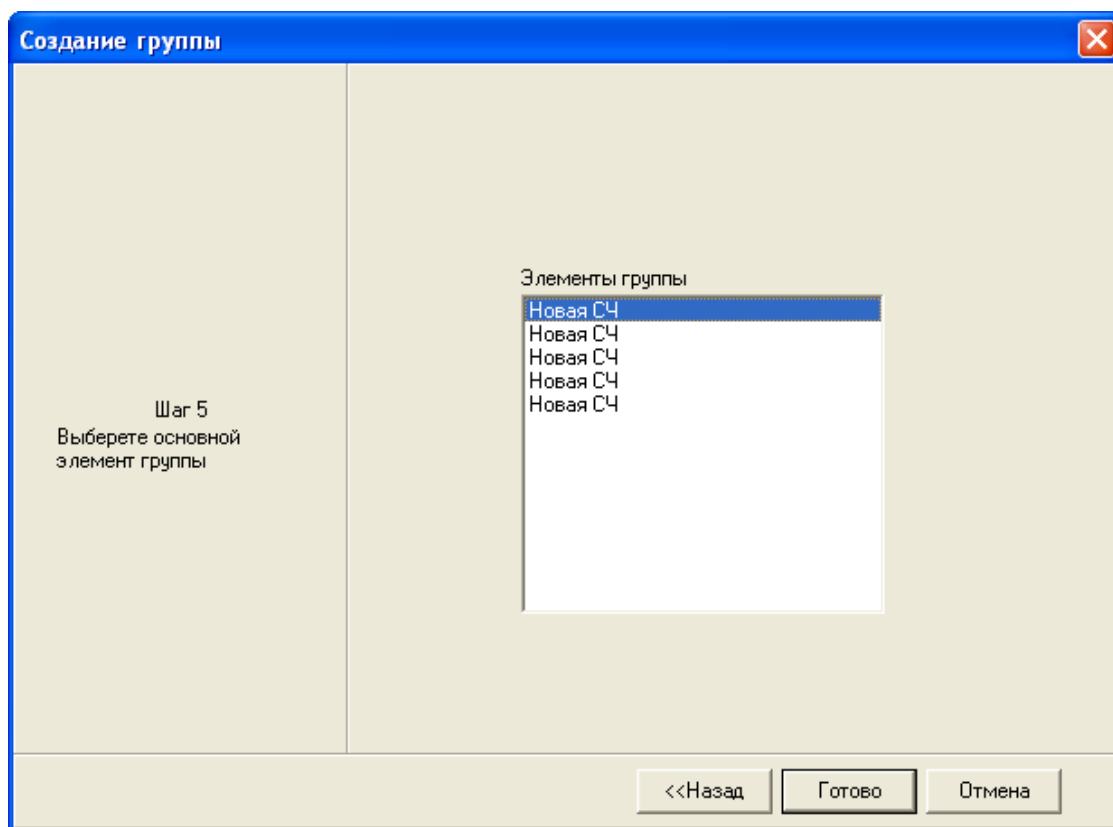


Рис. 3.22. Окно выбора базового элемента

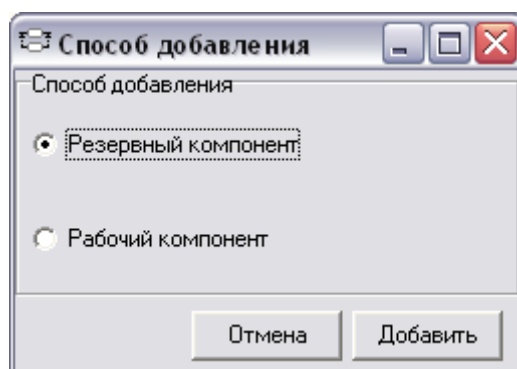


Рис. 3.23. Окно добавления СЧ в группу ненагруженного резервирования

При создании группы «Скользящее ненагруженное резервирование» Вам будет вначале предложено ввести рабочее число СЧ (см. рис. 3.21). Затем, после нажатия кнопки «Далее» появится форма «Определение списка резервных компонентов группы», в которой необходимо ввести количество резервных элементов (см. рис. 3.26).

<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>

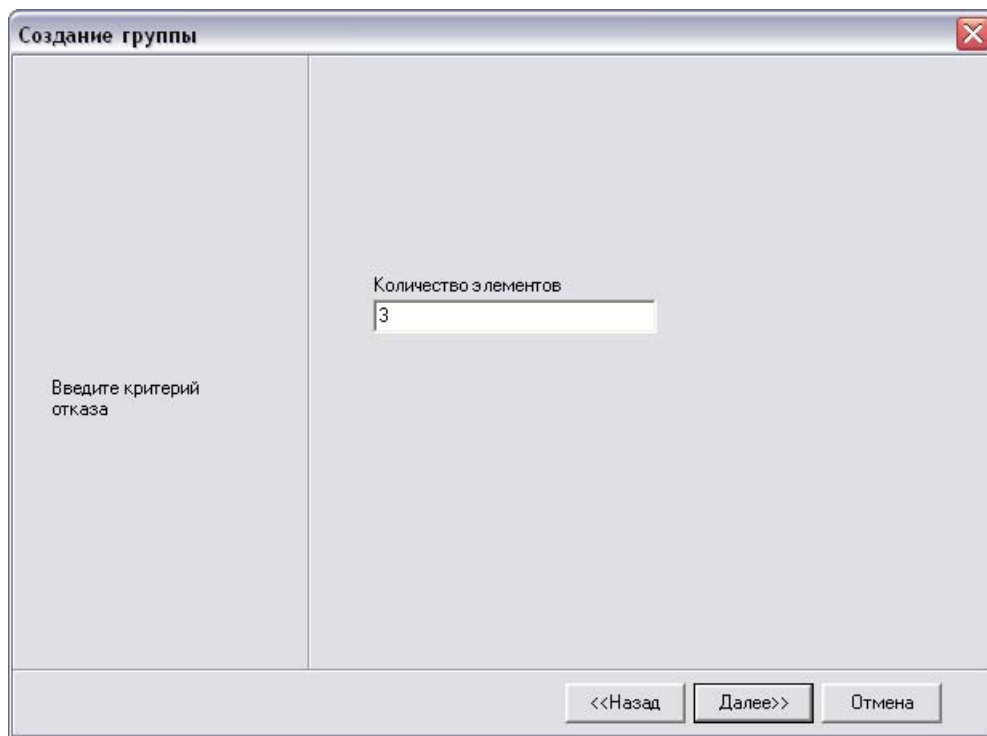


Рис. 3.24. Окно ввода значения критерия отказа

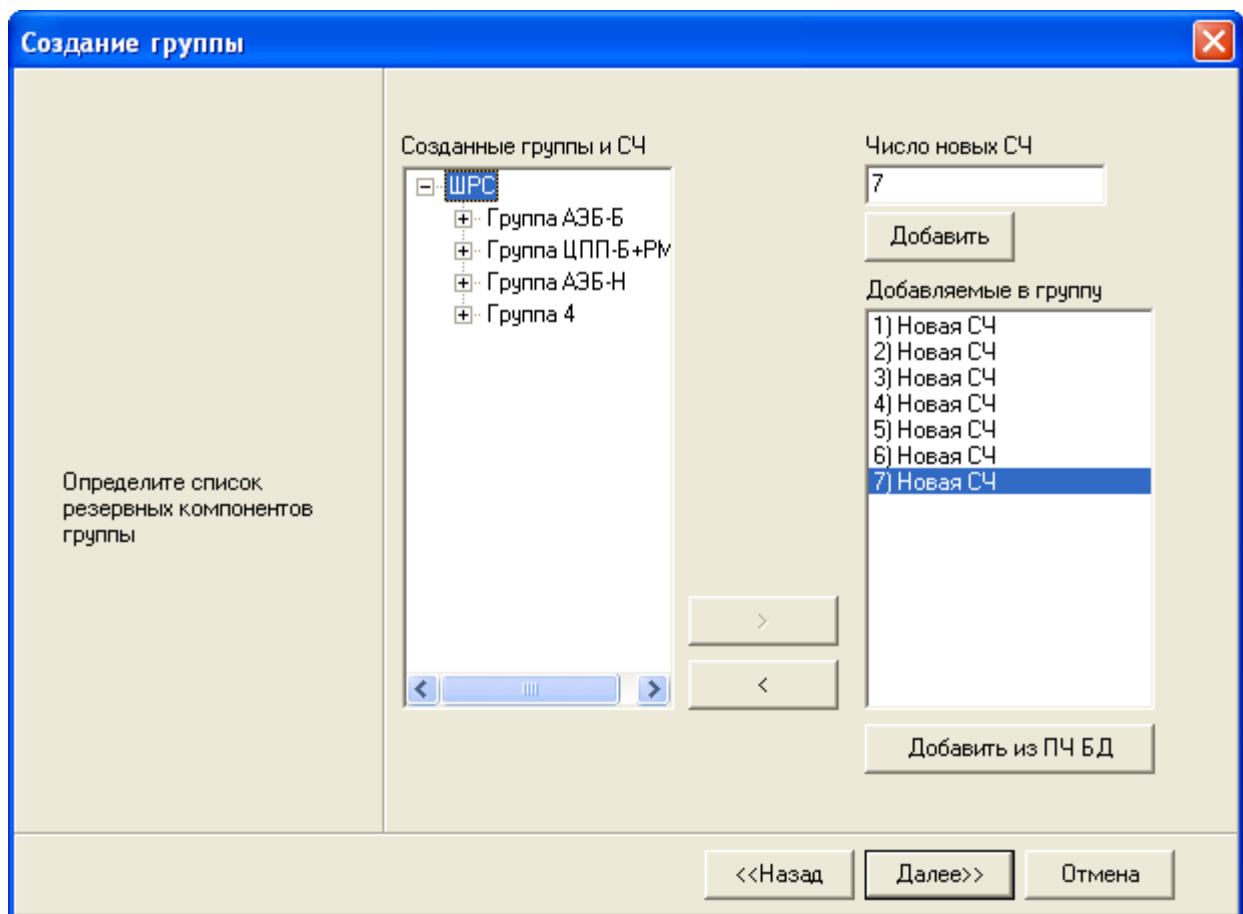


Рис. 3.25. Окно ввода резервных элементов группы «Скользящее ненагруженное резервирование»

<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>

## 3.2.4.2. Добавление составных частей

Добавление новой СЧ, так же как и добавление новой СЧ из ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ (см. п. 3.2.4.1), может быть осуществлено как при создании новой группы резервирования, так и в уже созданную ранее группу.

Для добавления новой СЧ в новую группу, в окне создания группы в поле «Число новых СЧ», следует ввести нужное число, после чего нажать «Добавить». После добавления всех СЧ следует нажать кнопку «Далее» (см. рис. 3.25).

При добавлении же новых СЧ в уже созданную ранее группу следует выбрать нужную группу в Дереве отказов. После этого нажать правой кнопкой мыши и выбрать опцию «Добавить новую СЧ» (см. рис. 3.20). Далее процедура аналогична описанным выше действиям.

## 3.3. Проведение расчета

После того, как заданы все параметры, можно провести расчет проекта. Это можно осуществить одним из приведенных ниже способов:

- Выбрать пункт «Проект» в основном меню Интерфейса пользователя, и в выпавшем окне выбрать пункт «Расчитать» (см. рис. 3.26);

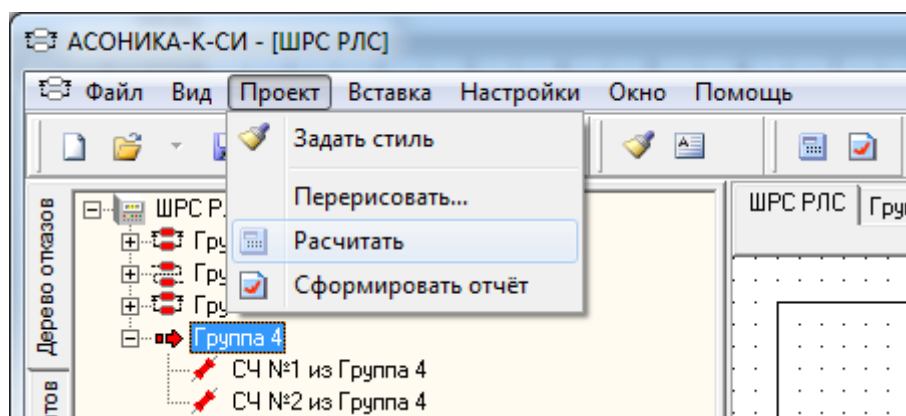


Рис. 3.26. Вызов окна расчета (через основное меню Интерфейса пользователя)

- На панели быстрого доступа нажать кнопку «Расчитать» (см. рис. 3.27).

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

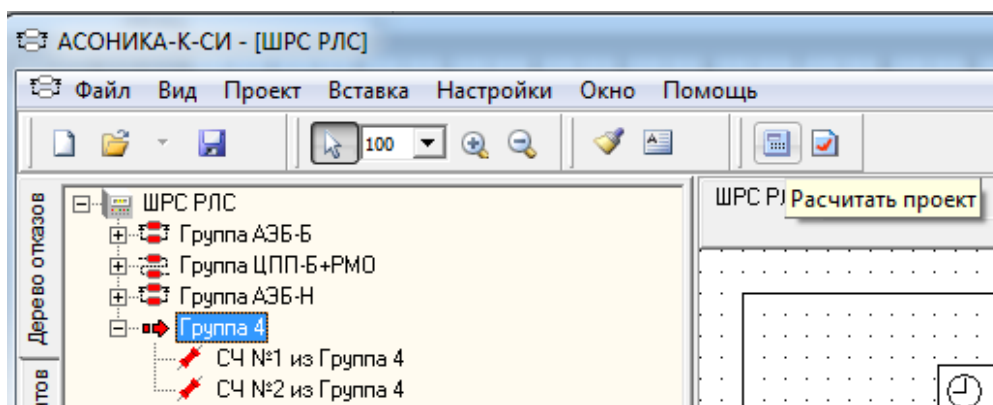


Рис. 3.27. Вызов окна расчета (через панель быстрого доступа)

В результате появится окно «Расчет показателей надежности» (см. рис. 3.29), на котором следует нажать кнопку «Расчитать». В результате будут получены значения  $K_{OG}$  и среднего времени восстановления, и результаты их сравнения с заданными в ТЗ – это информация приведена как в численном виде, так и в графическом (в виде гистограмм).

На экране отображается результат проверки  $K_{OG}$  на соответствие требованиям (в правом верхнем углу): если изделие удовлетворяет, то отображается зеленый индикатор «Проверка успешна», в противном случае загорается красный индикатор «Проверка провалена».

При этом определяются  $K_{OG}$  для групп резервирования 1-го уровня (правый нижний угол). Идентифицировать группы можно по Децимальному номеру.

Для квалифицированных пользователей в системе АСОНИКА-К-СИ предусмотрена возможность проведения поэтапного расчета. Для этого, в окне «Расчет показателей надежности» (см. рис. 3.28) выберете закладку «Поэтапный расчет» (см. рис. 3.29), в которой следует отметить галочками те показатели надежности, которые Вам необходимо рассчитать для данного изделия. После выбора нажмите кнопку «Базовый расчет ЭС (невосст)» для изделия (если нужно посчитать только первые два показателя) или «Расчет групп 1-го уровня», если выбраны все показатели, или «Финальный расчет ЭС» если нужен расчет всех показателей.

После общего и поэтапного расчетов можно просмотреть протокол работы системы АСОНИКА-К-СИ (см. рис. 3.30).

<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>

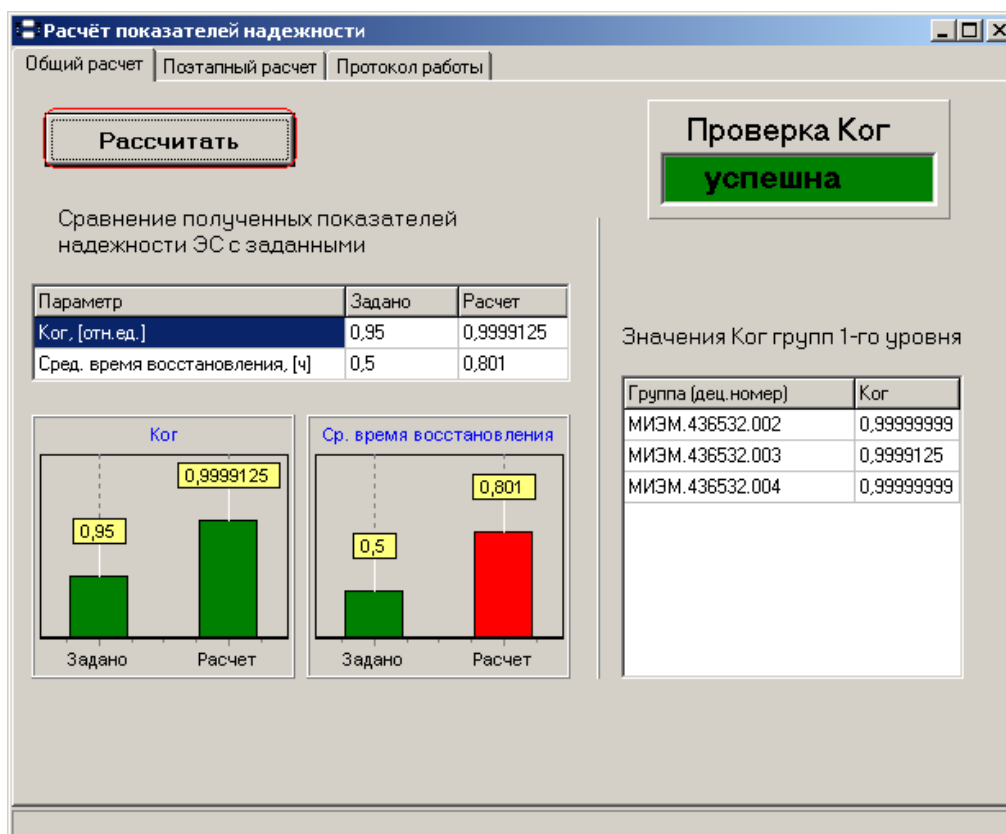


Рис. 3.28. Окно расчета показателей надежности «Общий расчет»

Также существует возможность вывода векторов наработок до отказа и восстановлений изделия (или компонента), полученного в результате статистического моделирования. Чтобы вывести вектора следует в окне «Расчет показателей надежности. Поэтапный расчет» нажать кнопку «Просмотр вектора отказов».

Появившееся окно (см. рис. 3.31) содержит поля для ввода порядкового номера компонента, количества значений вектора массива и способа отображения наработок и восстановления (на экран или в файл) и выбора типа вектора (наработок или наработок и восстановлений).

Номер компонента соответствует положению компонента в дереве (нумерация «сверху вниз» - см. рис. 3.31). Вывод вектора может быть проведен как для всех значений (при записи в файл), так и для нескольких первых значений (число которых задается пользователем).

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

Расчёт показателей надежности

Общий расчет | **Поэтапный расчет** | Протокол работы

Выберите показатели для расчета

- Среднее наработка на отказ, [ч]
- Вероятность безотказной работы (без восстановления) за время эксплуата
- Вероятность безотказной работы (с восстановлением) за время эксплуата
- Коэффициент готовности, [отн.ед.]
- Коэффициент оперативной готовности, [отн.ед.]
- Среднее время восстановления, [ч]

1. Базовый расчет ЭС (невозст)

Пересчитать модель

2. Расчет групп 1-го уровня

3. Финальный расчет ЭС

Очистить список задач | Просмотр векторов отказов | Сформировать отчёт

Расчитанный показатель надежности	Значение
Расчет устройства --- Новый проект ---	МИЭМ.436532.001
Среднее наработка на отказ, [ч]	13244
Вероятность безотказной работы (без восстановления)	0,0321
Расчет устройства !!! --- Новый проект ---	МИЭМ.436532.001
Среднее наработка на отказ, [ч]	13244
Вероятность безотказной работы (без восстановления)	0,0321
Вероятность безотказной работы (с восстановлением)	0,9999845
Коэффициент готовности, [отн.ед.]	0,9999
Коэффициент оперативной готовности, [отн.ед.]	0,9999711
Среднее время восстановления, [ч]	0,801

Рис. 3.29. Окно расчета показателей надежности «Поэтапный расчет»

В последнем случае значения вектора будут отображаться в правой части окна.

После ввода всех этих параметров нажмите кнопку «Вывести вектор». После просмотра значений вектора можно очистить форму от выведенных значений. Для этого нажмите кнопку «Очистить список» (см. рис. 3.31).

### 3.4. Формирование Отчета

В системе АСОНИКА-К-СИ предусмотрена возможность формирования Отчета по результатам проведенного расчета. Для того чтобы сформировать отчет по текущему изделию необходимо выполнить следующие действия:

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

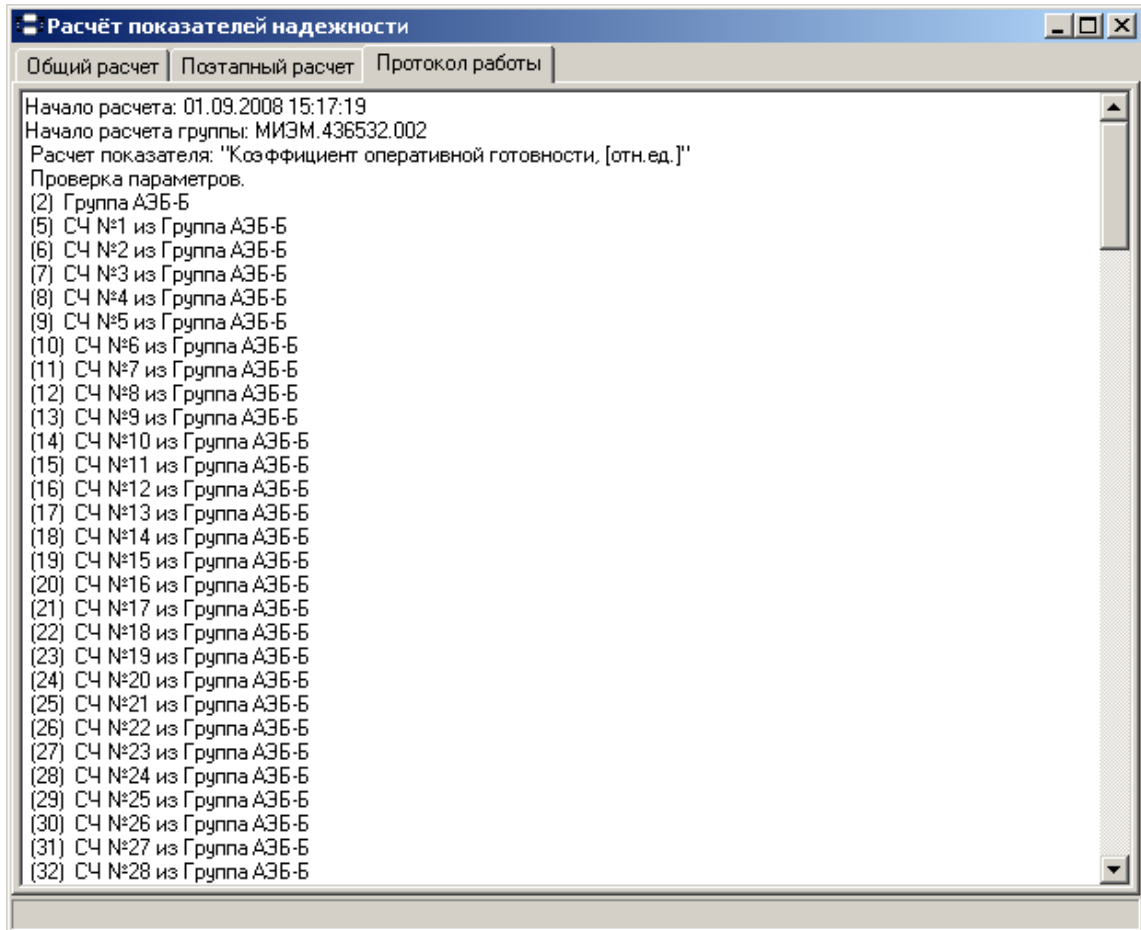


Рис. 3.30. Окно «Протокол работы» системы АСОНИКА-СИ

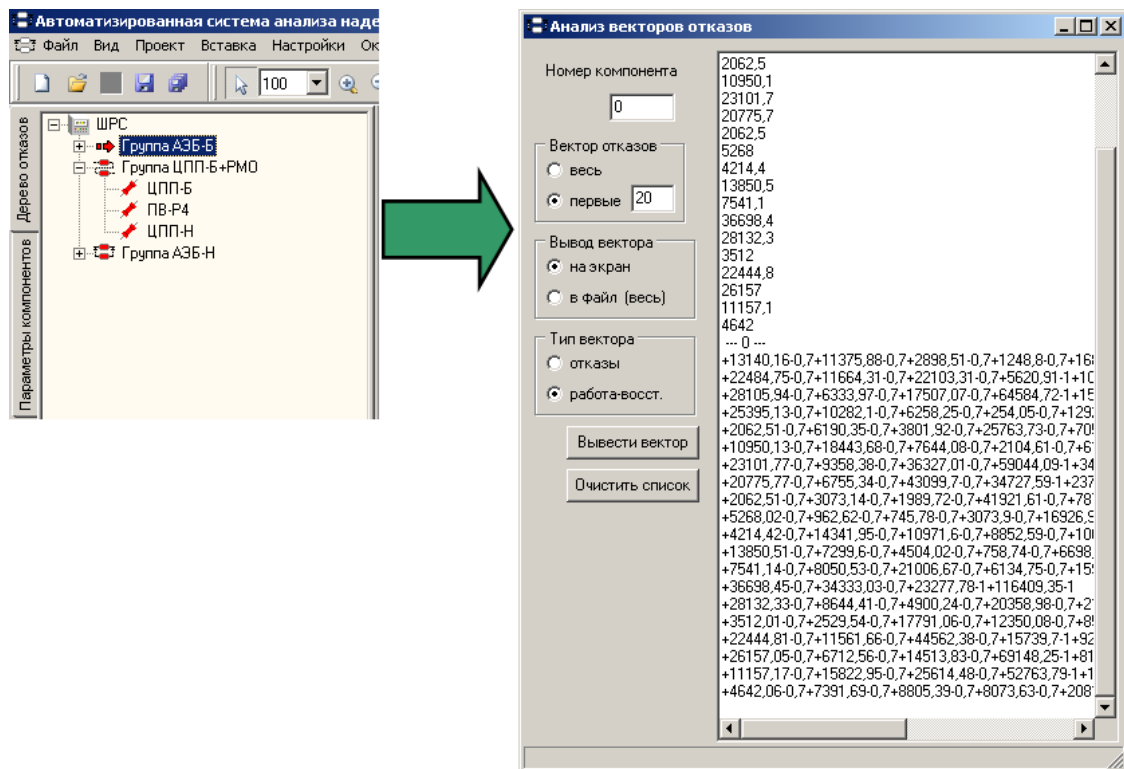


Рис. 3.31. Окно построения вектора

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

RU.17701729.22002-04 34

- Нажать на кнопку «Сформировать отчет» в окне «Расчет показателей надежности» вкладка «Поэтапный расчет» (см. рис. 3.32);

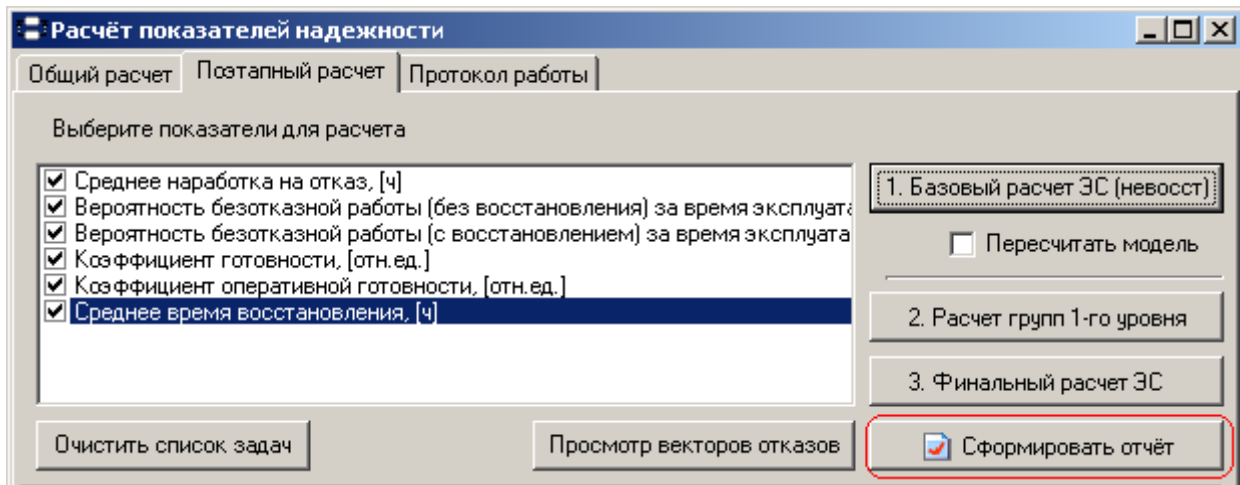


Рис. 3.32. Окно «Расчет показателей безотказности»: Формирование отчета

- Выбрать пункт «Проект» в основном меню интерфейсе пользователя и в выпавшем списке выбрать «Сформировать отчет» (см. рис. 3.33);

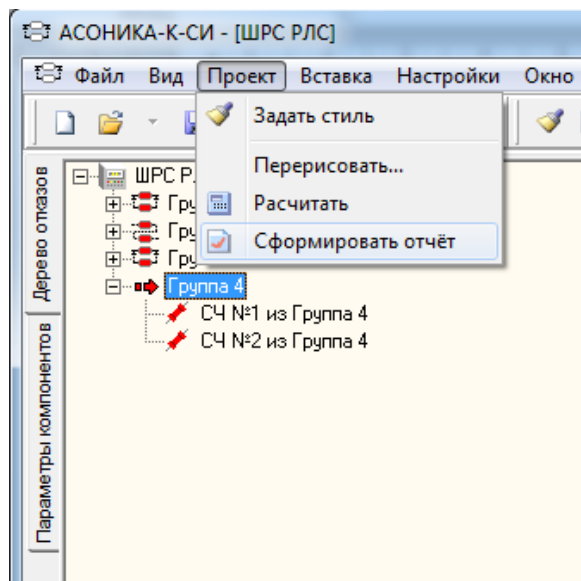


Рис. 3.33. Формирование отчета (с помощью пункта «Проект»)

- На панели быстрого доступа нажать кнопку «Сформировать отчет» (см. рис. 3.34).  
Результатом любого из этих действий будет появление окна выбора директории для сохранения отчета в формате \*.html (см. рис. 3.36).

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

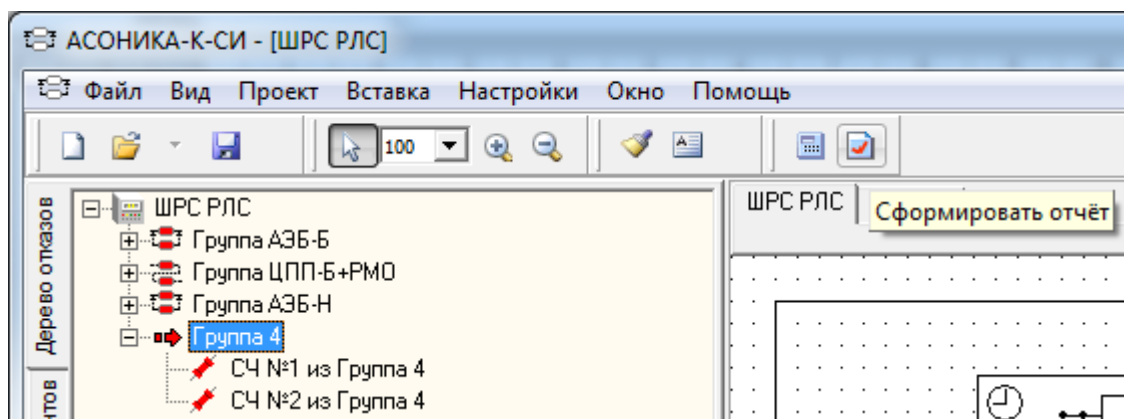


Рис. 3.34. Формирование отчета (с помощью панели быстрого доступа)

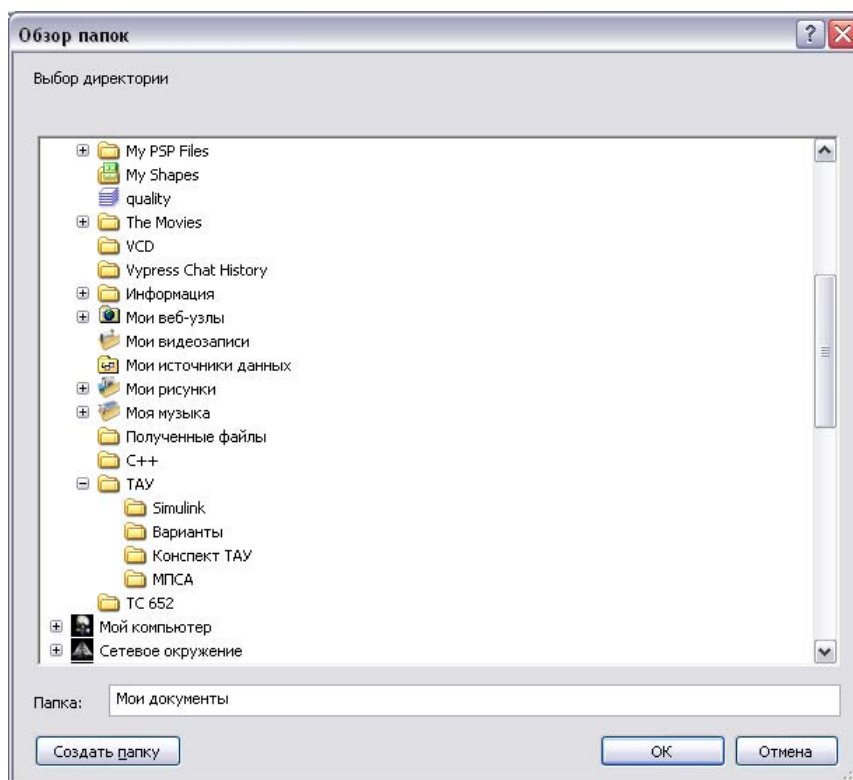


Рис. 3.35. Окно выбора директории сохранения отчета

Выбрав директорию, нажмите на кнопку «ОК», после чего появится окно «Подтверждение» (см. рис. 3.36), в котором Вам необходимо выбрать одно из двух: - хотите ли Вы просмотреть Отчет сейчас или нет (см. рис. 3.37).

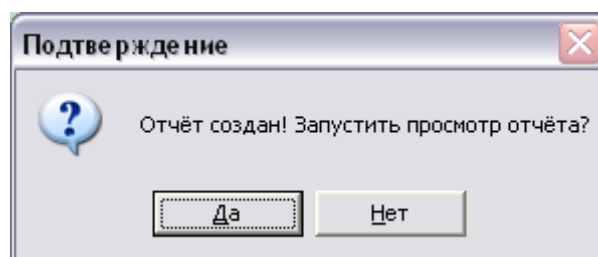


Рис.3.36. Окно подтверждения просмотра отчета

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

RU.17701729.22002-04 34

При нажатии кнопки «Да» автоматически запускается окно браузера, где Вы сможете ознакомиться с Отчетом (см. рис. 3.37).

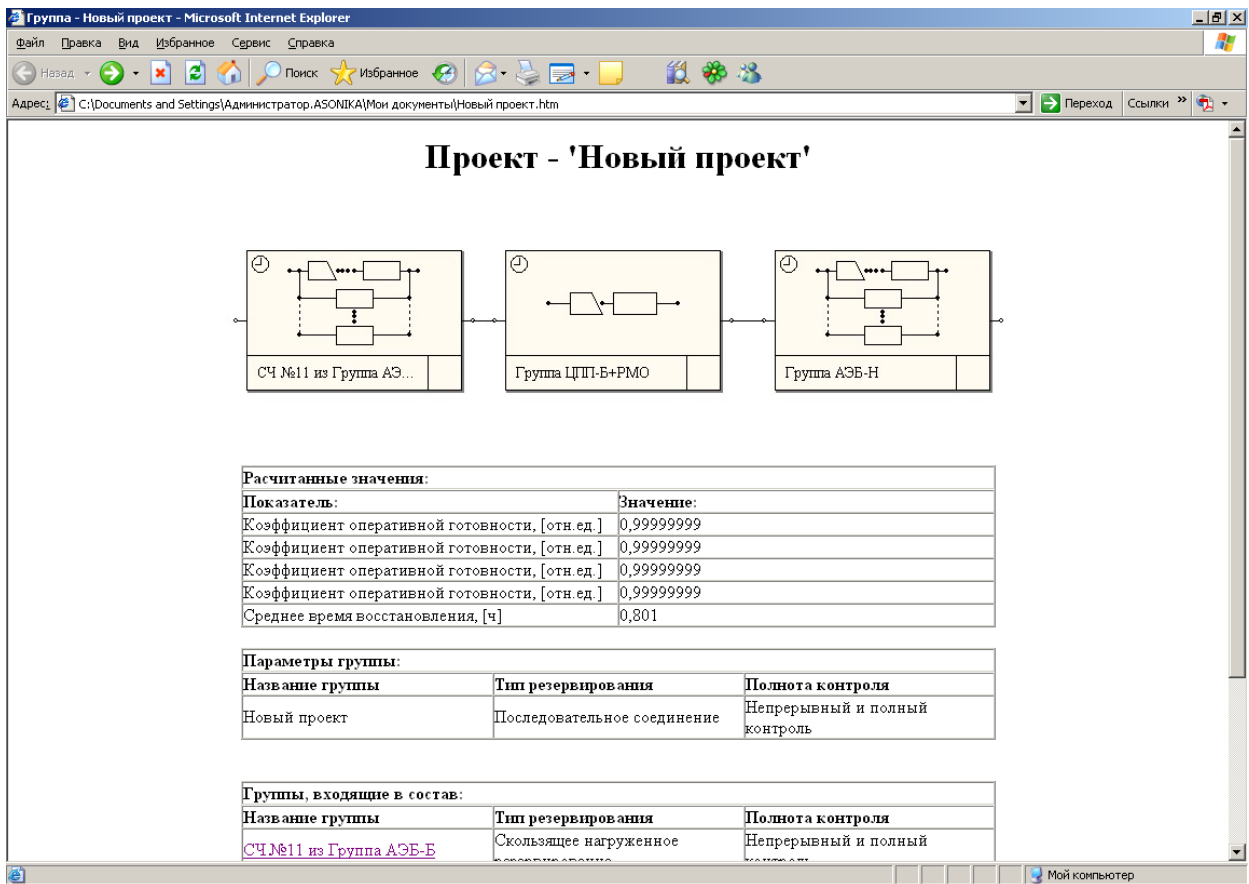


Рис.3.37. Отчет системы АСОНИКА-К-СИ (в формате \*.html)

### 3.5. Сервисные функции

В системе АСОНИКА-К-СИ предусмотрены сервисные функции, такие как автоматический анализ результатов расчета показателей надежности ЭС, построение графиков по результатам расчетов и добавление СЧ из ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ.

#### 3.5.1. Автоматический анализ результатов расчета показателей надежности ЭС

Из рис. 3.38 видно, что системой АСОНИКА-К-СИ автоматически проводится анализ - сравнение расчетного значения с требованиями технического задания для коэффициента оперативной готовности и среднего времени

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

RU.17701729.22002-04 34

восстановления (на рис. 3.38 гистограмма 1 и 2 соответственно). Кроме того, вербально отображается результат проверки по критерию надежности - коэффициенту оперативной готовности ( $K_{ог}$ ).

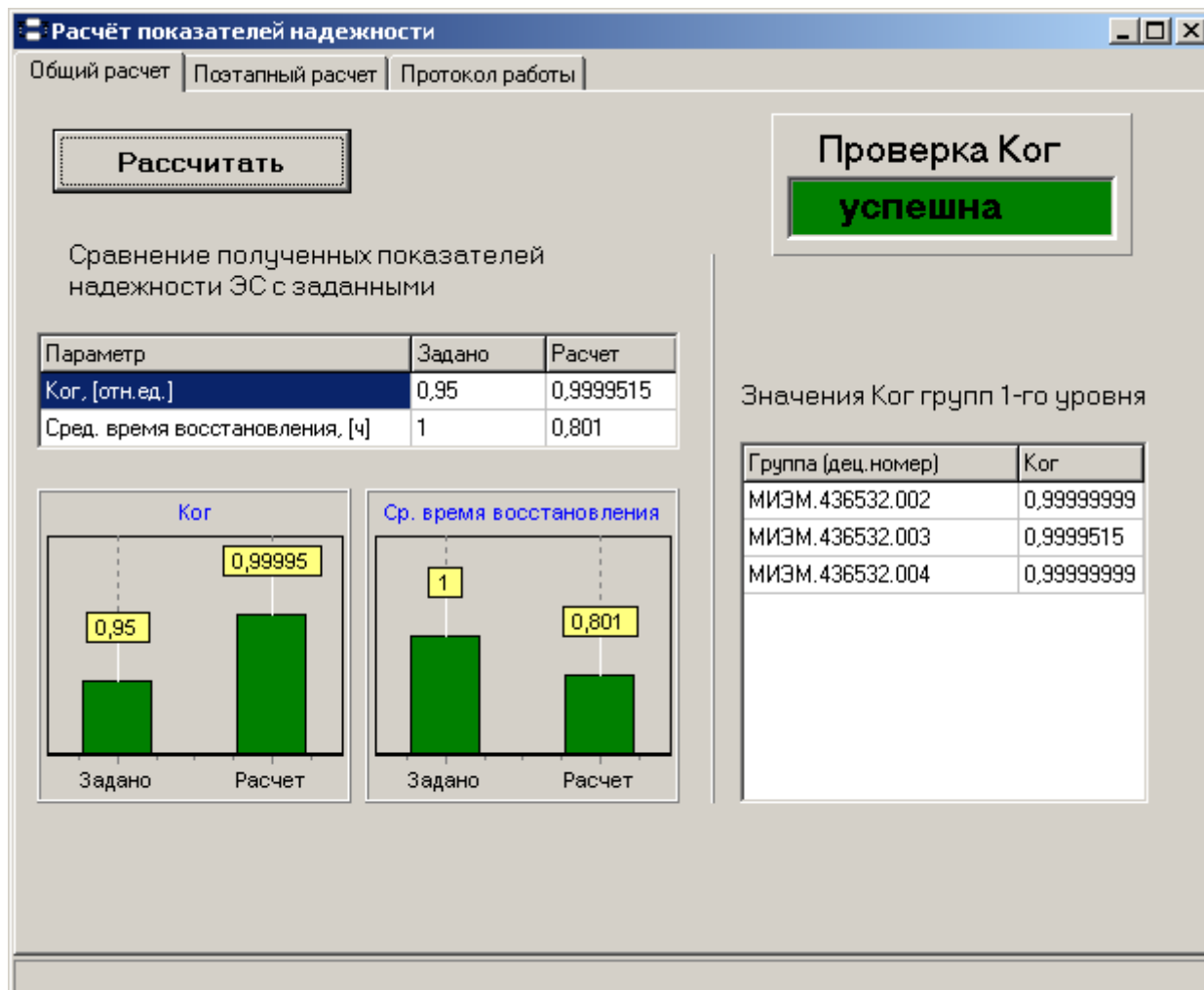


Рис. 3.38. Анализ результатов расчета коэффициента оперативной готовности и среднего времени восстановления

Если все отображается «зеленым» цветом, то изделие по показателю  $K_{ог}$  удовлетворяет требованию по надежности (также отображается на «гистограмме - 1»), а если «гистограмма - 2» загорается «красным», то это значит, что изделие не удовлетворяет требования ТЗ по показателям надежности.

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

## 3.5.2. Проведение графического анализа Изделия

В систему АСОНИКА-К-СИ включена функция построения графиков по результатам расчета. Для этого выделите изделие курсором и нажмите на правую кнопку мыши.

В появившемся контекстном меню выберите пункт «График» (см. рис. 3.39).

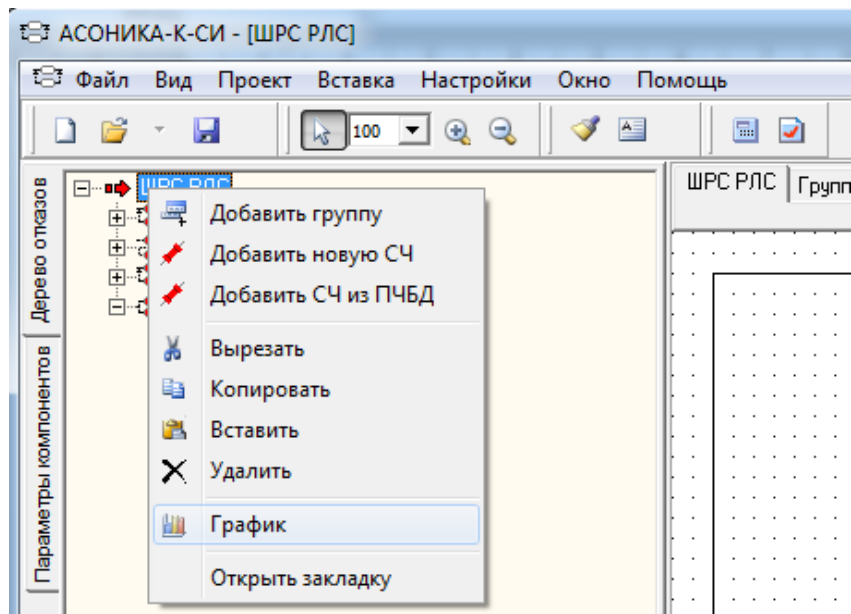


Рис. 3.39. Выбор в меню пункта «График»

Появится окно с графическим отображением результатов расчета в виде графиков (см. рис. 3.40).

Нажимая на закладки «Интенсивность отказов», «Плотность распределения» и «Функция распределения» Вы можете переходить от одного графика к другому (см. рис. 3.40-3.42).

На том же окне есть вкладка «Табличное отображение», позволяющая увидеть данные, на основе которых построен график. Пример табличного отображения функции распределения времени наработки до отказа Изделия приведен на рис. 3.43.

Если необходимо, можно сохранить графики в формате *\*.html*. Для этого нажмите на кнопку «Сохранить в HTML», эта кнопка расположена внизу каждого окна (см. рис. 3.40-3.42).

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

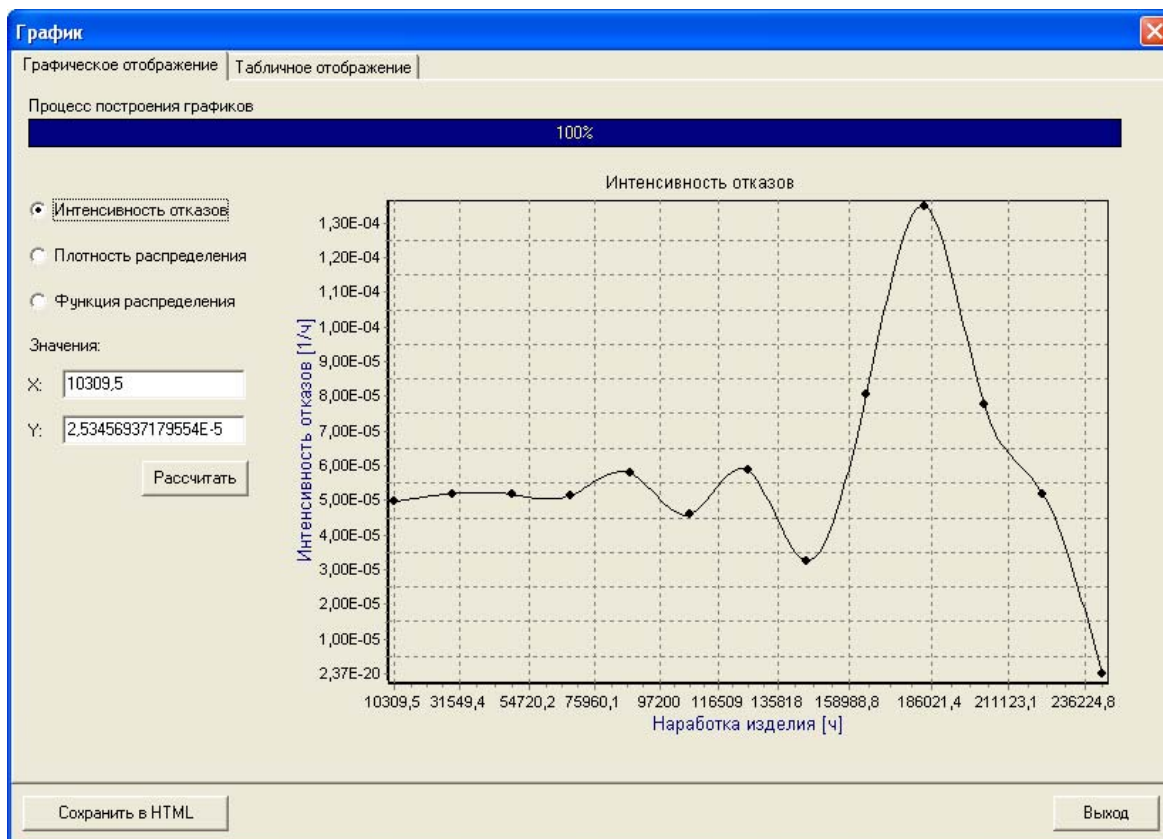


Рис. 3.40. Окно вывода графиков изделия (график «Интенсивность отказов»)

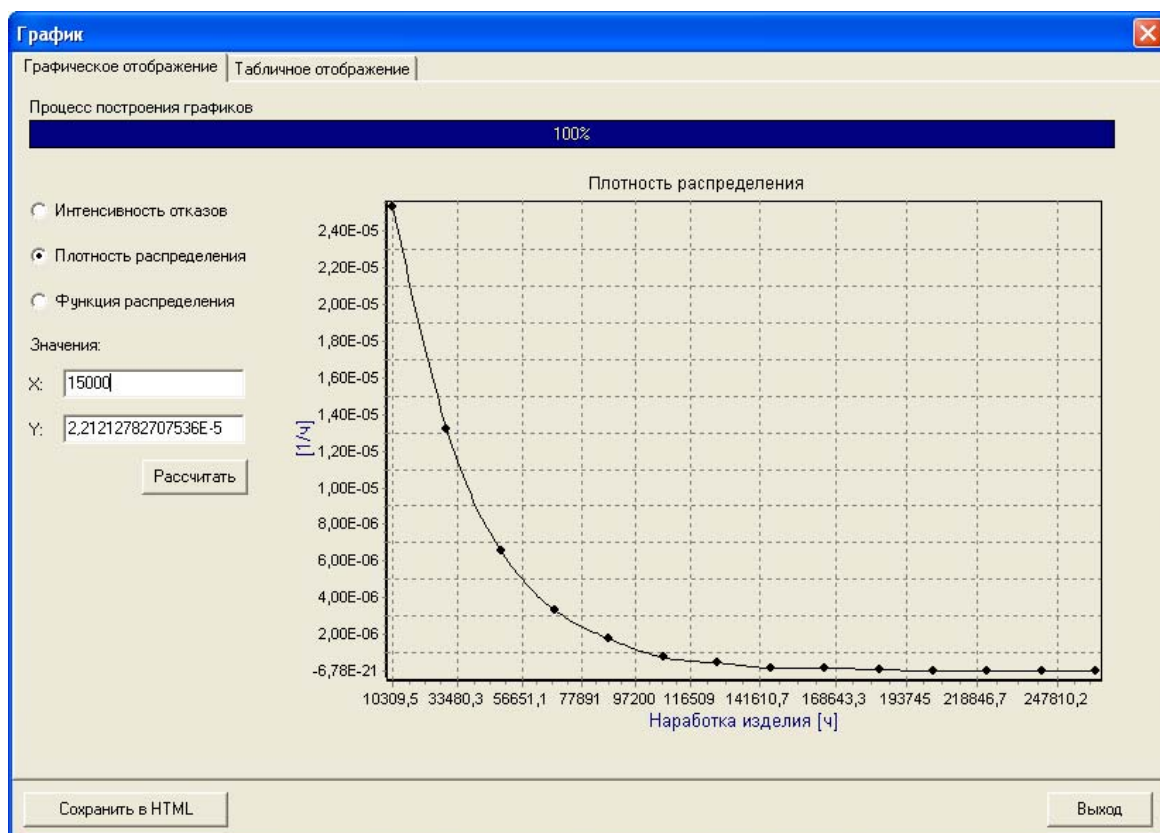


Рис. 3.41. Окно вывода графиков изделия (график «Плотность распределения»)

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

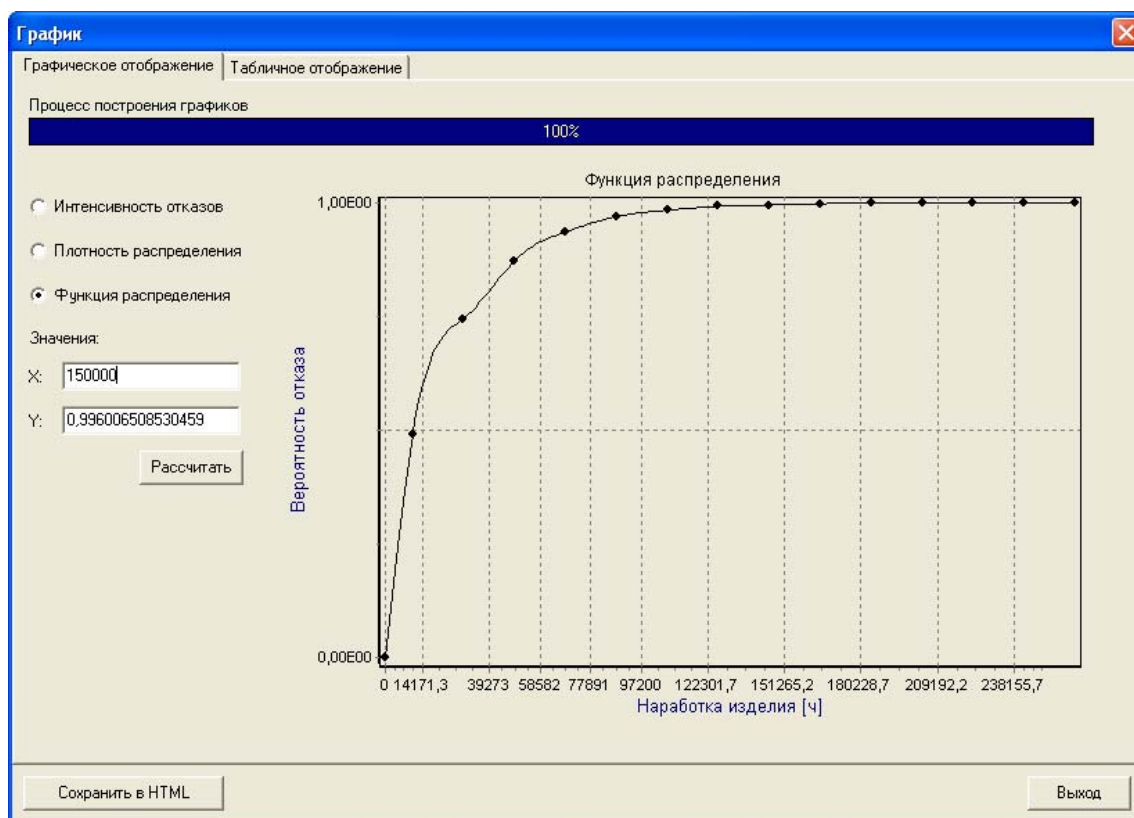


Рис.3.42. Окно вывода графиков изделия (график «Функция распределения»)

Время	1/ч
0	0
10309,5	0,4894
29618,5	0,7452
48927,5	0,8725
68236,5	0,9361
87545,5	0,9698
106854,5	0,984
126163,5	0,9925
145472,5	0,9954
164781,5	0,9982
184090,5	0,9995
203399,5	0,9998
222708,5	0,9999
242017,5	0,9999
261326,5	1

Рис. 3.43. Окно отображения значений в виде таблицы

<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>

### 3.5.3. Добавление СЧ из ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ

Для добавления СЧ из ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ в окне (см. рис.3.39) следует нажать «Добавить из ПЧ БД», либо при добавлении групп резервирования нажать кнопку «Добавить из ПЧ БД» (см. рис. 3.20).

После этого, в окне выбора директории (см. рис. 3.44), следует указать путь к нужной папке ПЧ БД.

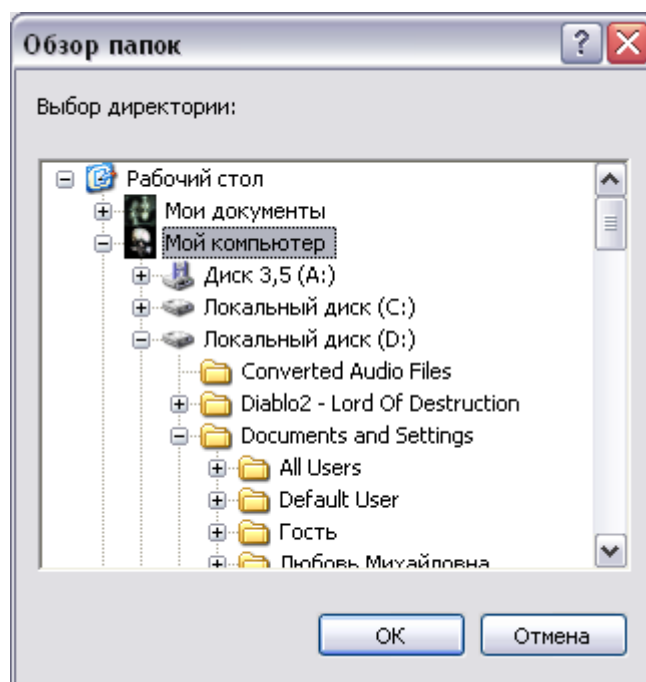


Рис. 3.44. Окно выбора директории

После этого появляется окно, в котором выводится список СЧ, содержащихся в выбранной Вами ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ.

После выбора нужной СЧ из списка, для добавления её в новую группу следует нажать «Добавить» (см. рис. 3.45) или кнопку «Отмена», при отказе от добавления выбранной СЧ.

### 3.5.4. «Клонирование» СЧ

«Клонирование» СЧ позволяет проводить расчеты показателей надежности ЭС, СРН которых не может быть явно представлена с помощью типовых

<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>

RU.17701729.22002-04 34

резервированных групп системы АСОНИКА-К-СИ («неприводимые» графы, «древовидные» схемы и др.).

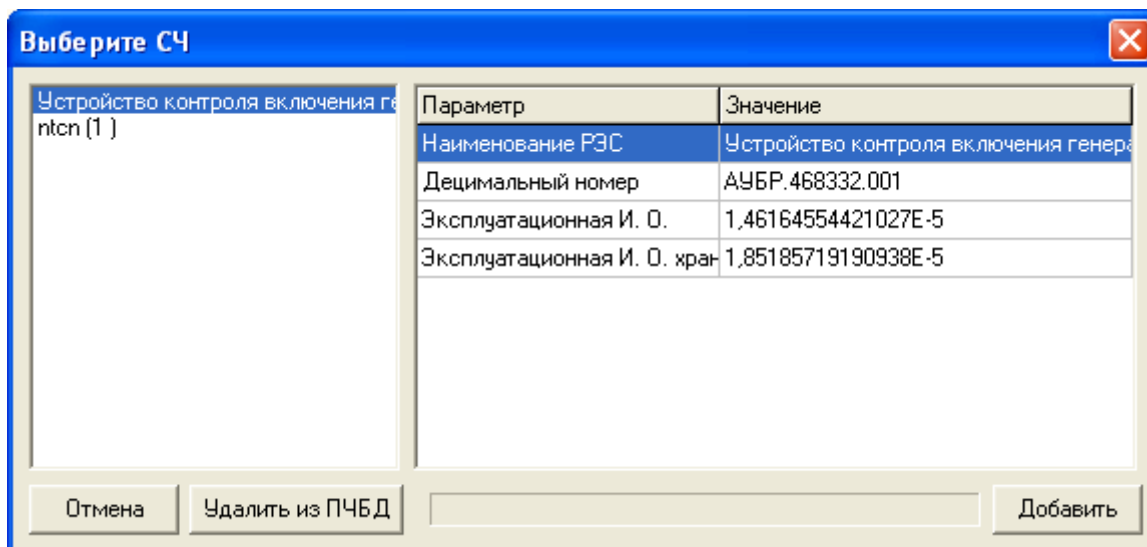


Рис. 3.45. Окно выбора СЧ из ПЧ БД системы АСОНИКА-К-СЧ

Пусть СРН изделия представляет собой «неприводимый» граф («пятиэлементное мостиковое соединение» - см. рис. 3.46).

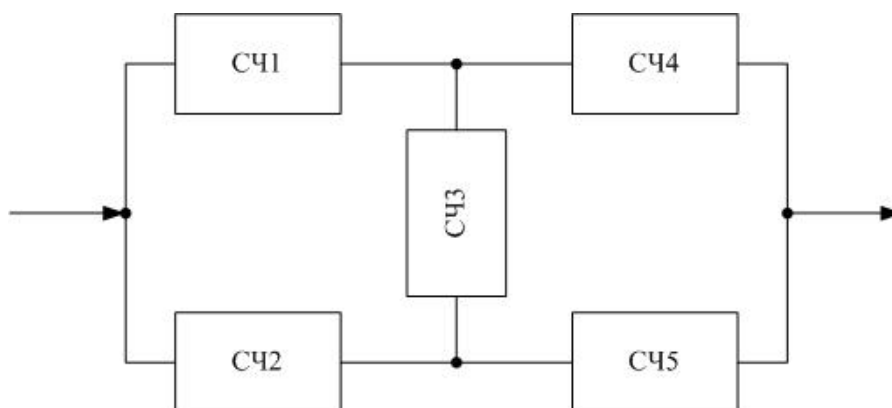


Рис.3.46. СРН «Пятиэлементное мостиковое соединение»

Как известно, для такой СРН (см. рис. 3.46) критерии отказа формулируются следующим образом:

- Отказ СЧ1 и СЧ2;
- Отказ СЧ4 и СЧ5;
- Отказ СЧ1, СЧ3, СЧ5;
- Отказ СЧ2, СЧ3, СЧ4.

Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N	Инв. N дубл.	Подп. и дата

RU.17701729.22002-04 34

Исходя из критериев отказа и используя метод минимальных сечений (или минимальных путей), сформируем «последовательно-параллельную» СРН (см. рис. 3.47).

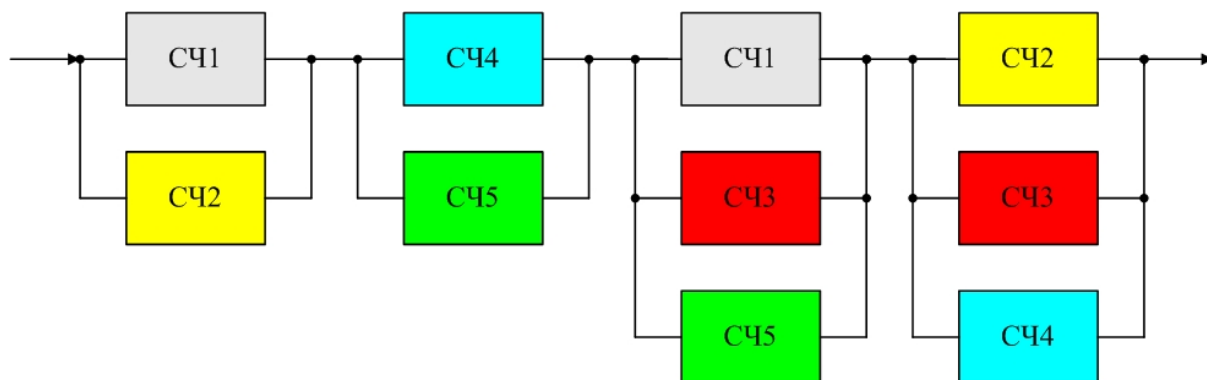


Рис.3.47. «Последовательно-параллельная» СРН

Как видно из рис. 3.47, одни и те же СЧ повторяются в разных группах.

После этого можно переходить к вводу исходных данных на каждую СЧ и резервированные группы, в состав которых они входят.

- Создаем новый проект с именем «Мост»;
- В созданный проект добавляем группу «нагруженное резервирование» с именем «Мост-1»;
- Добавляем в созданную группу «Мост-1» две СЧ – СЧ1 и СЧ2, как описано в п. 3.2.4.
- Добавляем группу «нагруженное резервирование» с именем «Мост-2», состоящую из двух СЧ – СЧ4 и СЧ5, как описано в п.3.2.4.
- Добавляем группу «нагруженное резервирование» с именем «Мост-3», состоящую из трех СЧ (СЧ1, СЧ3, СЧ5), причем СЧ1 и СЧ5 «клонировываются» из групп «Мост-1» и «Мост-2», а СЧ3 добавляется как новая СЧ (см. рис. 3.48).
- Аналогично группе «Мост-3» добавляем группу «Мост-4». Но в этом случае СЧ3 уже следует «клонировать» из группы «Мост-3» (см. рис. 3.49).

Примечание: «Клонированные» СЧ отображаются в дереве ЭС, как показано на рис. 3.50, т.е. ничем не отличаются от «родительских» СЧ.

<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>

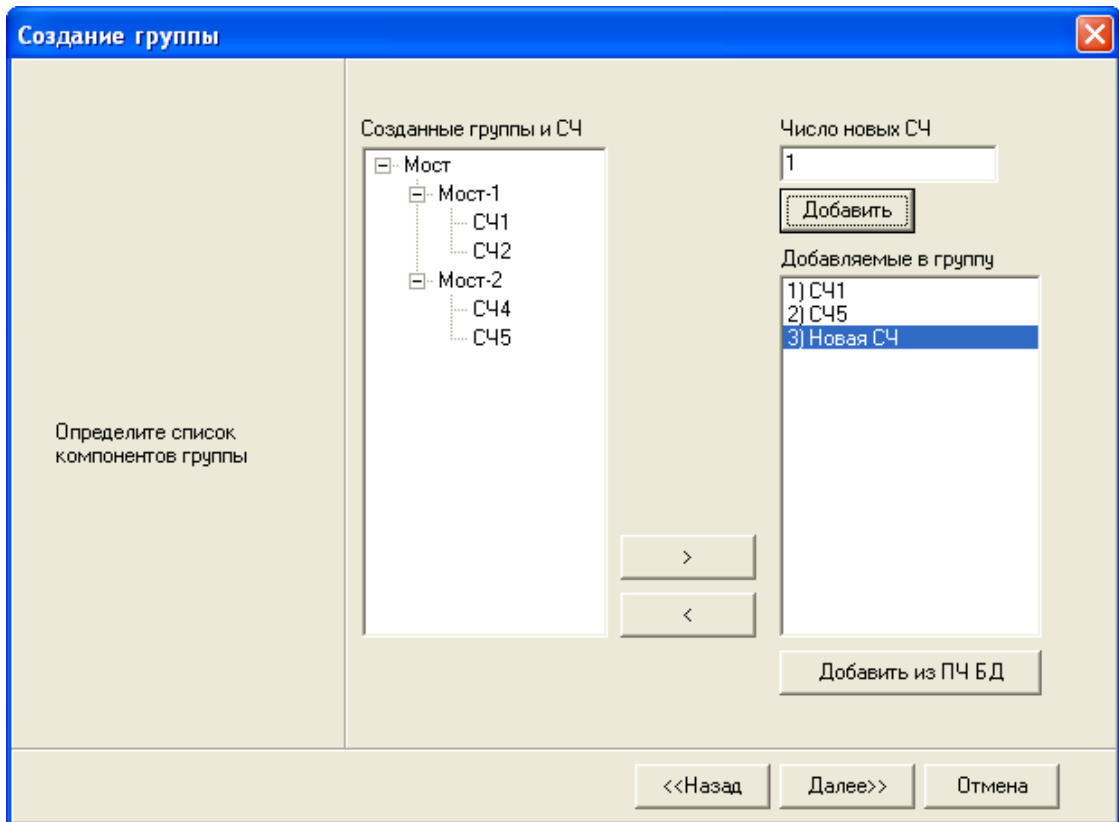


Рис. 3.48. «Клонирование» СЧ из уже существующих групп (с добавлением новой СЧ)

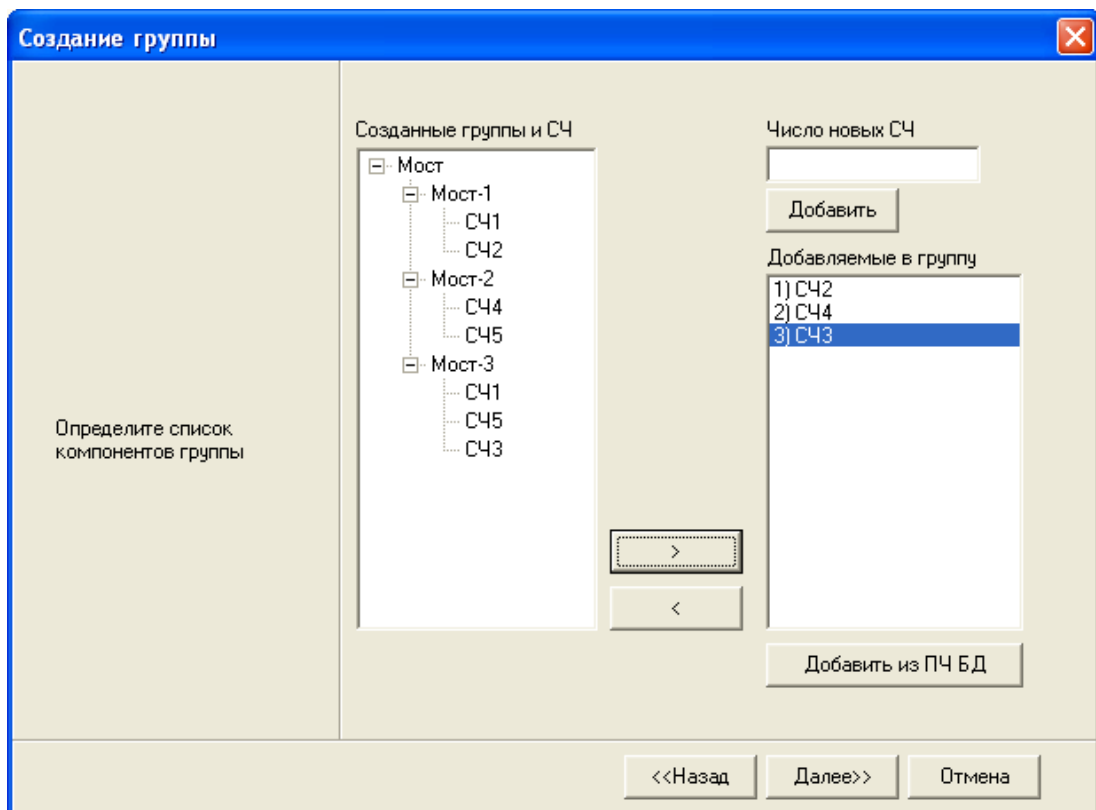


Рис. 3.49. «Клонирование» СЧ из уже существующих групп

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

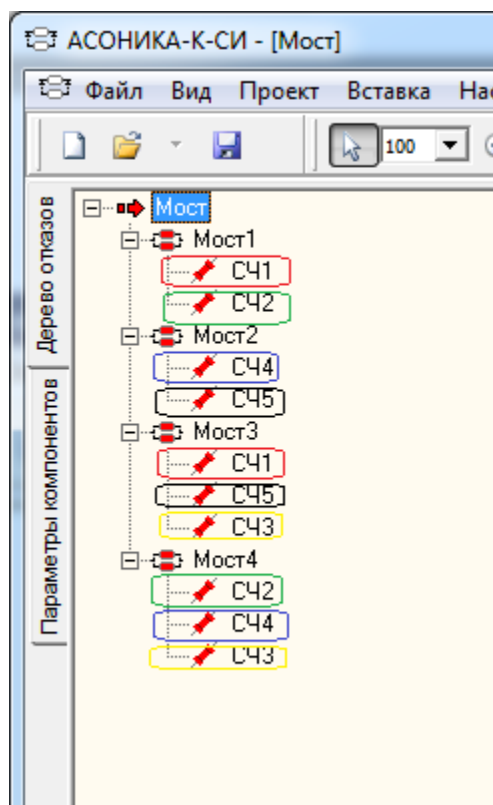


Рис. 3.50. Отображение одной и той же СЧ в разных резервированных группах

На этом создание проекта завершено (см. рис. 3.51) и можно переходить к проведению расчета.

Результаты расчета (показатели надежности ЭС) приведены на рис. 3.52.

#### 4. СООБЩЕНИЯ ОПЕРАТОРУ

Т.к. оператор (пользователь) работает с системой АСОНИКА-К-СИ в интерактивном режиме, то входные и выходные данные представляются на формах Интерфейса пользователя, описание которых приведено выше, в п. 3. Там же приведены и фрагменты Протокола работы системы и выходного файла-отчета.

<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>

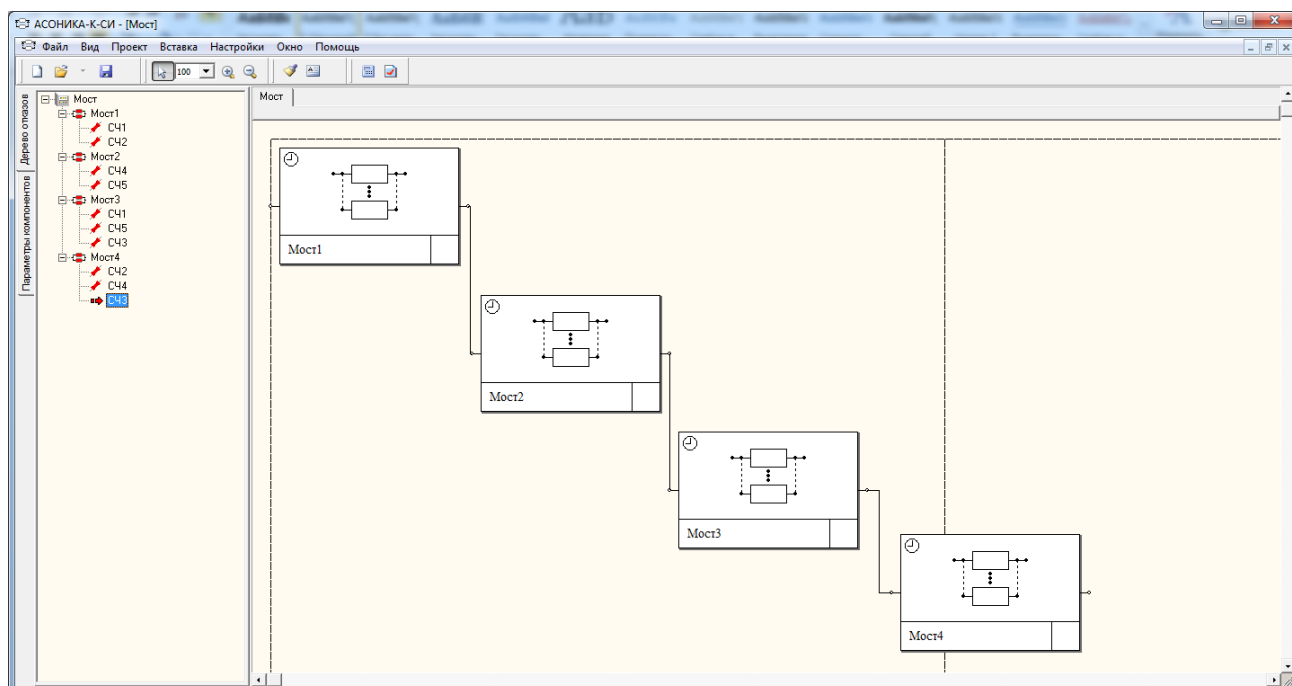


Рис. 4.1. Проект «Мост»: «Последовательное соединение» резервированных групп

**Расчёт показателей надёжности**

Общий расчёт | Поступный расчёт | Протокол работы

Выберите показатели для расчета

- Среднее наработка на отказ, [ч]
- Вероятность безотказной работы (без восстановления) за время эксплуата
- Вероятность безотказной работы (с восстановлением) за время эксплуата
- Коэффициент готовности, [отн.ед.]
- Коэффициент оперативной готовности, [отн.ед.]
- Среднее время восстановления, [ч]

1. Базовый расчет ЭС (невосст)

Пересчитать модель

2. Расчет групп 1-го уровня

3. Финальный расчет ЭС

Очистить список задач | Просмотр векторов отказов | Сформировать отчет

Рассчитанный показатель надежности	Значение
Расчет устройства --- Новый проект ---	МИЗМ.436532.001
Среднее наработка на отказ, [ч]	13207
Вероятность безотказной работы (без восстановления)	0,0352

Рис. 4.2. Результаты расчета

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

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Термины и определения. – М.: Изд-во «Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации», 1989.
4. ГОСТ Р В 20.39.303-98. Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к надёжности. Состав и порядок задания. – М.: Изд-во «Технический комитет по военной стандартизации № 319», 1998. - ДСП.
5. ГОСТ Р 27.301-95. Расчёт надёжности. Основные положения. – М.: Изд-во «Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации», 1995.
6. ГОСТ Р В 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. М.: Изд-во «Технический комитет по военной стандартизации № 319», 1998. - ДСП.
7. РД В 319.01.05-94, ред. 2-2000 «Комплексная система контроля качества. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Принципы применения математического моделирования при проектировании» М.: Изд-во «Технический комитет по военной стандартизации № 319», 2000.
8. Жаднов, В. В. Автоматизация проектных исследований надёжности радиоэлектронной аппаратуры. / В. В. Жаднов, Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин и др. - М.: Изд-во «Радио и связь», 2003. - 156 с.
9. Жаднов, В. В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств. / В. В. Жаднов, А. В. Сарафанов. М.: Изд-во «Солон-Пресс», 2004. – 464 с.
10. Шалумов, А. С. Автоматизированная система АСОНИКА для проектирования высоконадежных радиоэлектронных средств на принципах *CALS*-технологий: Том 1. / А. С. Шалумов, Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин, Д. А. Способ, В. В.

<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>


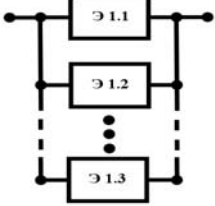
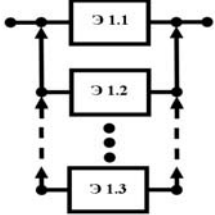
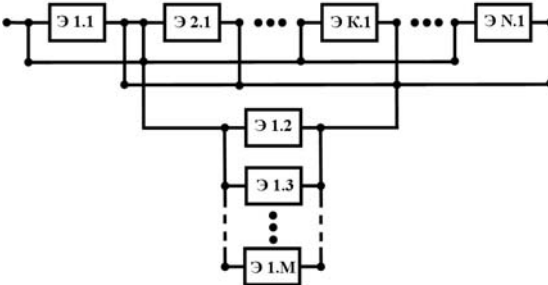
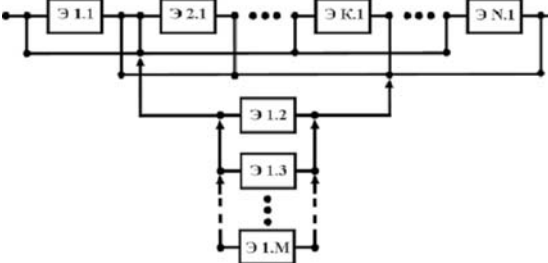
RU.17701729.22002-04 34

Жаднов и др. // Под ред. Ю. Н. Кофанова, Н. В. Малютина, А. С. Шалумова. - М.: Изд-во «Энергоатомиздат», 2007. - 538 с.

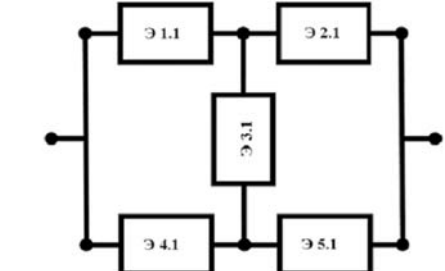
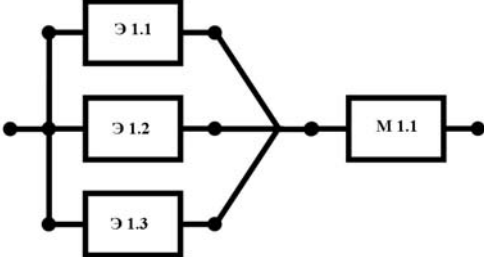
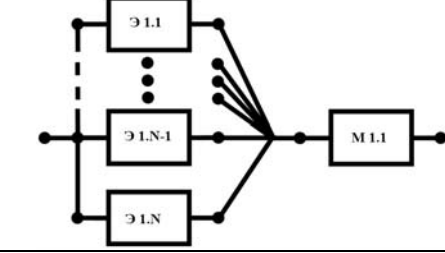
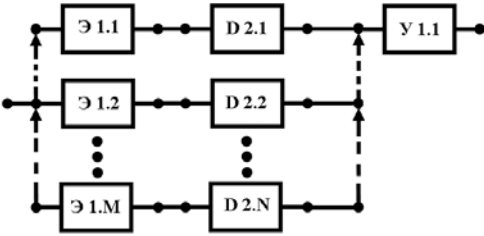
11.АСОНИКА-К: Краткое руководство. / *ASKSoft*. - М.: Моск. гос. ин-т электроники и математики, 2007. – 120 л.

<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>

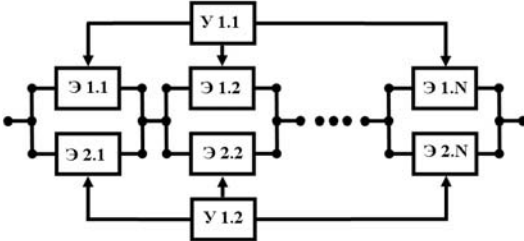
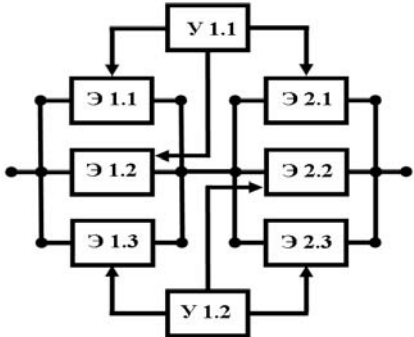
## Описание типовых резервированных групп

№ п/п	Резервированная группа	Пояснение
1	2	3
1	<p style="text-align: center;">Последовательное соединение</p> 	<p>Группа состоит из N элементов Э1.1, Э2.1, ..., ЭN.1. Отказом группы является отказ любого ее элемента Э.</p>
2	<p style="text-align: center;">Нагруженное резервирование</p> 	<p>Группа состоит из одного основного Э1.1 и (N-1) резервных элементов Э2.1, Э3.1, ..., ЭN.1, которые находятся в режиме основного. Отказом группы является отказ всех (N) элементов Эn.1.</p>
3	<p style="text-align: center;">Ненагруженное резервирование</p> 	<p>Группа состоит из одного основного Э1.1 и N резервных элементов Э2.1, Э3.1, ..., ЭN.1, которые находятся в отключенном режиме. Отказом группы является отказ всех (N) элементов Эn.1.</p>
4	<p style="text-align: center;">Скольльзящее нагруженное резервирование</p> 	<p>Группа состоит из N основных Э1.1, Э2.1, ..., ЭN.1 и M резервных элементов Э1.1, Э2.1, ..., ЭM.1, которые находятся в нагруженном режиме. Отказом группы является отказ (M+1) элементов Э.</p>
5	<p style="text-align: center;">Скольльзящее ненагруженное резервирование:</p> 	<p>Группа состоит из N основных Э1.1, Э2.1, ..., ЭN.1 и M резервных элементов Э1.1, Э2.1, ..., ЭM.1, которые находятся в ненагруженном режиме. Отказом группы является отказ (M+1) элементов Э.</p>

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

1	2	3
6	<p>Пятиэлементное мостиковое соединение:</p> 	<p>Группа состоит из пяти элементов Э1.1, Э2.1, ..., Э5.1, которые находятся в нагруженном режиме.</p> <p>Отказом группы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ Э 1.1 и Э 4.1;</li> <li>- отказ Э 2.1 и Э 5.1;</li> <li>- отказ Э 1.1, Э 3.1 и Э 5.1;</li> <li>- отказ Э 4.1, Э 3.1 и Э 2.1.</li> </ul>
7	<p>Мажоритарное соединение (2 из 3):</p> 	<p>Группа состоит из группы «Нагруженное резервирование» и мажоритарного элемента М. Группа «Нагруженное резервирование» состоит из 3-х элементов Э1.1, Э1.2, ..., Э1.3.</p> <p>Отказом группы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ мажоритарного элемента М1.1;</li> <li>- отказ 2-х элементов Э.</li> </ul>
8	<p>Мажоритарное соединение (2 из N):</p> 	<p>Группа состоит из группы «Нагруженное резервирование» и мажоритарного элемента М. Группа «Нагруженное резервирование» состоит из N элементов Э1.1, Э1.2, ..., Э1.N.</p> <p>Отказом группы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ мажоритарного элемента М1.1;</li> <li>- отказ (N – 1) элементов Э.</li> </ul>
9	<p>Резервирование с управляющей заменой:</p> 	<p>Группа состоит из управляющего элемента У и группы «Нагруженное резервирование». Группы «Нагруженное резервирование» состоит из М групп «Последовательное соединение». Группа «Последовательное соединение» состоит из элемента Э1.m, который находится в нагруженном режиме, и датчика (обнаружителя отказа) D1.n.</p> <p>Отказом группы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ У1.1;</li> <li>- отказ М групп, состоящих из последовательно соединенных Э1.m и D1.n.</li> </ul>

<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>

1	2	3
10	<p>Резервирование с устройством управления (тип 1):</p> 	<p>Группа состоит из двух устройств управления Y1.1, Y1.2 и группы «Последовательное соединение». Группа «Последовательное соединение» состоит из N групп «Нагруженное резервирование». Группа «Нагруженное резервирование» состоит из двух элементов Э1.n, Э2.n. Управление элементами одной группы «Нагруженное резервирование» происходит от разных устройств управления: Э1.n - Y1.1, Э2.n - Y1.2.</p> <p>Отказом группы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ Y1.1 и Y1.2;</li> <li>- отказ N групп, «Нагруженное резервирование»;</li> <li>- отказ Y1.1 и группы «Последовательное соединение», содержащую Y1.2 и элементы Э2.1, ..., Э2.N;</li> <li>- отказ Y1.2 и группы «Последовательное соединение», содержащую Y1.1 и элементы Э1.1, ..., Э1.N.</li> </ul>
11	<p>Резервирование с устройством управления (тип 2):</p> 	<p>Группа состоит из двух устройств управления Y1.1, Y1.2 и группы «Последовательное соединение». Группа «Последовательное соединение» состоит из двух групп «Нагруженное резервирование». Группа «Нагруженное резервирование» состоит из трех элементов Эn.1, Эn.2, Эn.3. К каждому устройству управления (УУ) присоединены один элемент из одной группы и два элемента из другой группы.</p> <p>Отказом группы является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отказ двух УУ - Y1.1 и Y1.2;</li> <li>- отказ всех элементов Э1.1, ..., Э2.3;</li> <li>- отказ Y1.2 и группы «Последовательное соединение», содержащую элемент Э2.1 и группу «Последовательное соединение», содержащую Y1.1 и группу «Нагруженное резервирование» (Э1.1, Э1.2);</li> <li>- отказ Y1.1 и группы «Последовательное соединение», содержащую элемент Э1.3 и группу «Последовательное соединение», содержащую Y1.2 и группу «Нагруженное резервирование» (Э2.2, Э2.3).</li> </ul>

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

