



БЕЗАПМОНТАЖАВТОМАТИКА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ИНЖИНИРИНГОВАЯ КОМПАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО "СПИК СЗМА"

А.А.Нозик

"__"____2007 г.

ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЙ КОНТРОЛЬНЫХ ПРИМЕРОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ И ЯДЕРНОЙ УСТАНОВКИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВЕРОЯТНОСТНОГО АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ

**Приложение 2 к заключительной редакции
Отчета о верификации ПС:**

**"Программный комплекс автоматизированного структурно-
логического моделирования и расчета надежности и безопасности
систем" (ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0)**

Все материалы, опубликованные настоящим документе "Описание решений контрольных примеров моделирования и анализа систем безопасности и ядерной установки при выполнении вероятностного анализа безопасности", являются собственностью ОАО «СПИК СЗМА». Любое использование материалов (полное или частичное их копирование, тиражирование, перевод на другие языки, публикация где-либо, включая электронные и печатные носители информации, а также веб-сайты) без письменного разрешения ОАО «СПИК СЗМА» является нарушением Закона об авторских правах. При использовании материалов с разрешения авторов, ссылка на "Отчет о верификации программного средства" ПК АСМ СЗМА обязательна.

Санкт-Петербург, 2007 г.

ИСПОЛНИТЕЛИ

Ведущий специалист ОАО «СПИК СЗМА»	Можаяев А.С.
Ведущий программист ОАО «СПИК СЗМА»	Киселев А.В.
Ведущий специалист ОАО «СПИК СЗМА»	Струков А.В.
Ведущий инженер ОАО «СПИК СЗМА»	Скворцов М.С.

СОДЕРЖАНИЕ

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ПРИМЕР 1. Моделирование и расчет вероятностных показателей системы QB_3	12
<i>Задача 1. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы QB_3 при независимости отказов ее элементов.....</i>	19
<i>Задача.2. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы QB_3 с учетом трех моделей отказов элементов</i>	39
ПРИМЕР 2. Моделирование и расчет вероятностных показателей системы СВЗ	51
<i>Задача 3. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы СВЗ при условии независимости отказов ее элементов.....</i>	53
<i>Задача.4. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы СВЗ с учетом трех моделей отказов элементов</i>	66
ПРИМЕР 3. Моделирование и расчет вероятностных показателей системы МЗ	78
<i>Задача 5. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы МЗ при условии независимости отказов ее элементов.....</i>	82
<i>Задача.6. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы МЗ с учетом трех моделей отказов элементов</i>	95
ПРИМЕР 4. Моделирование и расчет вероятностных показателей системы КТА	104
<i>Задача 7. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы КТА при условии независимости отказов ее элементов.....</i>	108
<i>Задача.8. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы КТА с учетом трех моделей отказов элементов</i>	118
ПРИМЕР 5. Моделирование и расчет вероятностных показателей системы JTP	127
<i>Задача 9. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы JTP при условии независимости отказов ее элементов.....</i>	129
<i>Задача.10. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы JTP с учетом трех моделей отказов элементов</i>	146
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	155
ЛИТЕРАТУРА.....	158

СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

АСМ	—	автоматизированное структурно-логическое моделирование
Безопасность	—	свойство защищенности системного объекта от опасностей возникновения аварийных ситуаций и аварий, вследствие отказов его элементов и подсистем
ВФ	—	вероятностная функция (многочлен)
ДО	—	дерево отказов
Задание	—	исходный текст пяти контрольных примеров моделирования и анализа систем безопасности и ядерной установки при выполнении вероятностного анализа безопасности
Задача	—	одно из вариантов решений рассматриваемого Примера
КПУФ	—	кратчайшие пути успешного функционирования
Корректность	—	правильность, в рамках принятых ограничений и допущений
ЛКФ	—	логический критерий функционирования
ЛВМ	—	логико-вероятностные методы
МСО	—	минимальные сечения отказов
Надежность	—	свойство объекта сохранять во времени способность к выполнению требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования (ГОСТ 27.002-89, [64])
ОАО "СПИК СЗМА"	—	открытое акционерное общество "Специализированная инжиниринговая компания "Севзапмонтажавтоматика", Санкт-Петербург (разработчик ПС - "ПК АСМ СЗМА").
ОИАЭ	—	объект использования атомной энергии
ОВ	—	заключительная редакция Отчета о верификации программного средства "Программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования и расчета надежности и безопасности систем" (ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0)
Описание	—	настоящее "Описание решений контрольных примеров моделирования и анализа систем безопасности и ядерной установки при выполнении вероятностного анализа безопасности"
ОЛВМ	—	общий логико-вероятностный метод
ПК	—	программный комплекс
ПК АСМ СЗМА	—	программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования и расчета показателей надежности и безопасности систем, базовая версия 1.0, разработан ОАО "СПИК СЗМА", представлен к аттестации
Пример	—	один из пяти контрольных примеров Задания
СФЦ	—	схема функциональной целостности
ФРС	—	функция работоспособности системы (логическая)

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее "Описание решений контрольных примеров моделирования и анализа систем безопасности и ядерной установки при выполнении вероятностного анализа безопасности" (далее "Описание") разработано в ходе экспертизы программного средства (ПС) **"Программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования и расчета надежности и безопасности систем" (ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0)**" (далее ПК АСМ СЗМА или Комплекс), выполняемой по Договору № 227-Ц/2005 от 21.07.2005 г. между Предприятием ООО "ЦЕП НУКЛОН" (Исполнитель, Москва) и Компанией ОАО "СПИК СЗМА" (Заказчик, Санкт-Петербург) на проведение работ по подготовке к аттестации данного программного средства.

Основанием для выполнения этой работы является замечание Председателя Секции №5 Совета по аттестации ПС, руководителя группы экспертов, эксперта Ершова Г.А., высказанного в ходе аттестации, и его рекомендация решить с помощью ПК АСМ СЗМА примеры из базы НТЦ ЯРБ, которые ранее были решены аттестованным ПС.

Все рассматриваемые в Описании пять примеров разработаны специалистами ОКБМ в НИР [2], а контрольные результаты их решений получены с помощью аттестованного ПС "CRISS 4.0".

Исходные данные, выданные для решения с помощью ПК АСМ СЗМА Контрольных примеров приведены в приложении 5 заключительной редакции Отчета о верификации, которое далее в тексте Описания именуется "Задание" [1].

Как показал предварительный анализ исходных данных Задания, все пять Контрольных примеров являются однотипными и относятся к технологии деревьев отказов. Контрольные решения получены на основе специальных приближенных методов моделирования и расчетов, разработанных специалистами ОКБМ им. И. И. Африкантова и впервые реализованных в ПК "CRISS 4.0" [2].

Для устранения замечания и решения Контрольных примеров, в программу ПК АСМ СЗМА были внесены исправления ряда процедур реализации отсечки (усечения) логической ФРС и приближенных методов расчетов вероятностных показателей надежности и безопасности систем, ранее заявленных к аттестации. К таким, исправленным, методам относятся:

- метод исключения из формируемой логической функции конъюнкций (МСО) на основе задаваемого вероятностного критерия отсева минимальных сечений (отсечки) и получение усеченной ФРС, включающей в себя наиболее вероятные конъюнкции (МСО), представленные деревом отказов [2, 3];
- метод приближенного расчета вероятности реализации вершинного события ДО на основе полной или усеченной логической ФРС (без использования процедуры построения точного многочлена вероятностной функции, реализованной в ПК АСМ СЗМА) [2, 3];
- методы расчета вероятностей базисных событий с учетом трех типов отказов элементов: отказ на требование, отказ в режиме работы и скрытый отказ в режиме ожидания, которые были разработаны специалистами ОКБМ и впервые реализованы в ПК "CRISS 4.0" [2];
- методы расчета вероятностей конъюнкций, представляющих МСО, с учетом указанных трех типов отказов элементов (разработаны специалистами ОКБМ и впервые реализованы в ПК "CRISS 4.0" [2]);
- ряд методов расчета показателей значимостей, суммарных значимостей, коэффициентов сокращения и увеличения риска элементов и МСО по Fussell-Vesely [2, 3].

Указанные исправления используются в ПК АСМ СЗМА посредством следующих включаемых пользователем параметров моделирования и расчетов.

- Режим "**Приближенный расчет**". При включении этого режима ПК АСМ СЗМА выполняет расчет приближенных значений вероятностных характеристик системы на основе усеченной (первый способ) или полной (второй

способ) монотонной логической ФРС, представляющей минимальные сечения отказов. Приближенный расчет производится в ПК АСМ СЗМА по известной формуле (см. ОВ, выражение (39)), позволяющей получить приближенную оценку вероятности реализации вершинного события ДО на основе совокупности МСО. Этот метод приближенного расчета широко используется во многих программных комплексах, реализующих технологию ДО, включая уже аттестованные ПК "Risk Spectrum" и "CRISS 4.0" (см. [2], выражение (7)).

- Признак **"Отсечка"**. При включении этого признака и задания вероятностного критерий отсева (отсечки) МСО в ПК АСМ СЗМА выполняется построение усеченной монотонной логической ФРС, содержащей только те конъюнкции МСО, вероятности реализации которых меньше указанного в критерии значения.
- Признак **"Учет типов отказов"**. При включении этого признака ПК АСМ СЗМА выполняет приближенные расчеты вероятностных характеристик элементов, минимальных сечений отказов и реализации вершинного события с помощью специальных методов, разработанных в ОКБМ им. И.И.Африкантова и впервые реализованных в аттестованном ПК "CRISS 4.0" [2].
- Признак **"Расчет полной ФРС"**. При включении этого признака ПК АСМ СЗМА выполняет построение полной монотонной логической ФРС на основе декомпозированной СФЦ исследуемой системы.
- Признак **"Вывод имен"** (доступен только при включении признака "Вывод явной ФРС"). При включении этого признака ПК АСМ СЗМА сохраняет в файле результатов формируемую ФРС в виде МСО или КПУФ, состоящих из кодированных индивидуальных обозначений элементов исследуемой системы.

Все указанные исправления приводят к более правильным и удобным для пользователя приближенным расчетам показателей надежности и безопасности

ОИАЭ, не изменяя общего состава заявленных к аттестации функций ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0., описанных в "Отчете о верификации".

Решения с помощью ПК АСМ СЗМА выданных примеров оформлены в тексте настоящего Описания и папке **"Контрольные_примеры_CRISS_4"** виде **"Примеров"**, имеющих сквозную нумерацию от **1** до **5** включительно и кодовое наименование, указанное в Задании. В рамках каждого Примера решаются отдельные **"Задачи"**, имеющие собственную нумерацию и наименования.

Большая часть приведенных в Задании Примеров решены ПК АСМ СЗМА двумя **способами**:

- На основе усеченной ФРС, включающей только те МСО, которые удовлетворяют заданному критерию отсечки (способ 1);
- На основе полной ФРС, представляющей все МСО ДО исследуемой системы (способ 2).

Решения каждого из пяти Примеров Задания выполнены в двух **вариантах**. Первый вариант составляют Задачи 1, 3, 5, 7 и 9. Они соответствуют рассматриваемым Примерам, а и решения основываются на гипотезе о независимости в совокупности базисных событий деревьев отказов, приведенных в Задании. Это позволяет подтвердить корректность моделирования и расчетов контрольных Примеров, сопоставлением результатов ПК АСМ СЗМА с соответствующими данными, полученными с помощью открытого ПК Sapphire-7 [3]. При выполнении расчетов в качестве исходных вероятностей реализаций базисных событий использованы значения, указанные непосредственно на рисунках соответствующих ДО Задания [1]. Это позволяет сопоставить результаты решения контрольных примеров, полученные при использовании гипотезы о независимости базисных событий, с результатами решений тех же Задач, полученными с учетом трех видов отказов базисных событий по методике, реализованной в ПС "CRISS 4.0" [1, 2]. При первом варианте решения Примеров (условие независимости отказов элементов) с помощью ПК АСМ СЗМА определены и сопоставлены с результатами ПК Sapphire-7 следующие показатели:

1. Число конъюнкций полной или усеченной ФРС (МСО);
2. Форма каждого МСО (состав входящих в МСО базисных событий);
3. Вероятность реализации каждого МСО;
4. Вероятность реализации вершинного события ДО исследуемой системы (точное и/или приближенное);
5. Значимости элементов (базисных событий) по Fussell-Vesely;
6. Коэффициенты уменьшения риска отказов элементов (базисных событий) по Fussell-Vesely;
7. Коэффициенты увеличения риска отказов элементов (базисных событий) по Fussell-Vesely;
8. Число вхождений базисных событий в МСО.

Для вариантов Задач 1, 3 и 5 дополнительно построены модели и вычислены **точные значения** вероятностей реализации вершинных событий соответствующих деревьев отказов. Это позволяет установить, какой способ моделирования и приближенных расчетов (на основе усеченной или на основе полной ФРС) дает более точную оценку данного показателя.

Второй вариант составляют решения Задач 2, 4, 6, 8 и 10. В этих вариантах решений использованы специальные методы расчета показателей, разработанные в ОКБМ и впервые реализованные в аттестованном ПК "CRISS 4.0" [2]. Указанные методы позволяют учесть три типа отказов элементов (базисных событий) – отказ на требование, отказ в режиме работы и скрытый отказ в режиме ожидания. Обоснование корректности решения задач этого класса с помощью ПК АСМ СЗМА осуществляется сопоставлением полученных результатов с приведенными в Задании значениями следующих показателей:

1. Число конъюнкций усеченной ФРС (МСО);
2. Содержание каждого МСО (состав входящих в МСО базисных событий);
3. Вероятности базисных событий, вычисленные с учетом заданных параметров трех типов отказов элементов;
4. Вероятности реализации каждого МСО, вычисленные с учетом заданных параметров трех типов отказов элементов;

5. Значимости каждого МСО по Fussell-Vesely;
6. Суммарные значимости МСО по Fussell-Vesely;
7. Вероятности реализации вершинного события ДО исследуемой системы.

В папке "**Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4**" содержатся все рассматриваемые в данном Описании Задачи, подготовленные к решению на ПК АСМ СЗМА. Полные адреса отдельных Задач указываются в тексте Описания отдельной строкой в фигурных скобках, например

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_1_система_QB_3.
Задача_1_точное_решение.sfc }*

Для решения с помощью ПК АСМ СЗМА выбранной Задачи Контрольного примера необходимо и достаточно выполнить следующие действия:

- включить ПК АСМ СЗМА;
- нажать кнопку "**Открыть**" панели инструментов;
- в отрывшемся окне по адресу указанному в фигурных скобках найти папку с именем выбранной задачи, открыть ее и выбрать соответствующий файл с расширением **".sfc"**. После этого СФЦ выбранной задачи будет загружена в ПК АСМ СЗМА со всеми исходными данными и требуемыми (для ее решения) режимом и параметрами моделирования;
- нажать кнопку "**Моделирование и расчет**" панели инструментов ПК АСМ СЗМА;
- после окончания процесса моделирования и расчетов, полученные результаты высвечиваются на экране ПК АСМ СЗМА (страницы "**Результаты**" и "**Отчет**") и сохраняются в файле результатов **rezacm.lst**, расположенном в папке выбранной Задачи.

Ряд исправлений, внесенных в ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0 основывались на специальных приближенных методах моделирования и расчетов, разработанных специалистами ОКБМ им. И. И. Африкантова и впервые реализованных в ПК "CRISS 4.0" [2]. К таким методам, в частности, относятся:

- методы расчета вероятностей базисных событий с учетом трех типов отказов элементов: отказ на требование, отказ в режиме работы и скрытый отказ в режиме ожидания;
- методы расчета вероятностей конъюнкций, представляющих МСО, с учетом указанных трех типов отказов элементов;
- ряд методов расчета показателей значимости и суммарной значимости по Fussell-Vesely полных и усеченных наборов МСО.

Разрешение авторов на использование этих методов для исправлений ПК АСМ СЗМА получено. Отметим, что для исправлений ПК АСМ СЗМА были использованы не все, а только часть методов, разработанных ОКБМ [2] и реализованных в ПК "CRISS 4.0", которых было достаточно для решения выданных Контрольных примеров [1].

ПРИМЕР 1. Моделирование и расчет вероятностных показателей **системы QB_3**

На основе приведенной в Задании схемы дерева отказов системы QB_3 (см. [1] рис.В.3.1 и далее рисунки 2-74) были разработаны соответствующие полная и декомпозированная СФЦ. Полная СФЦ ДО системы QB_3 приведена на рис.1.

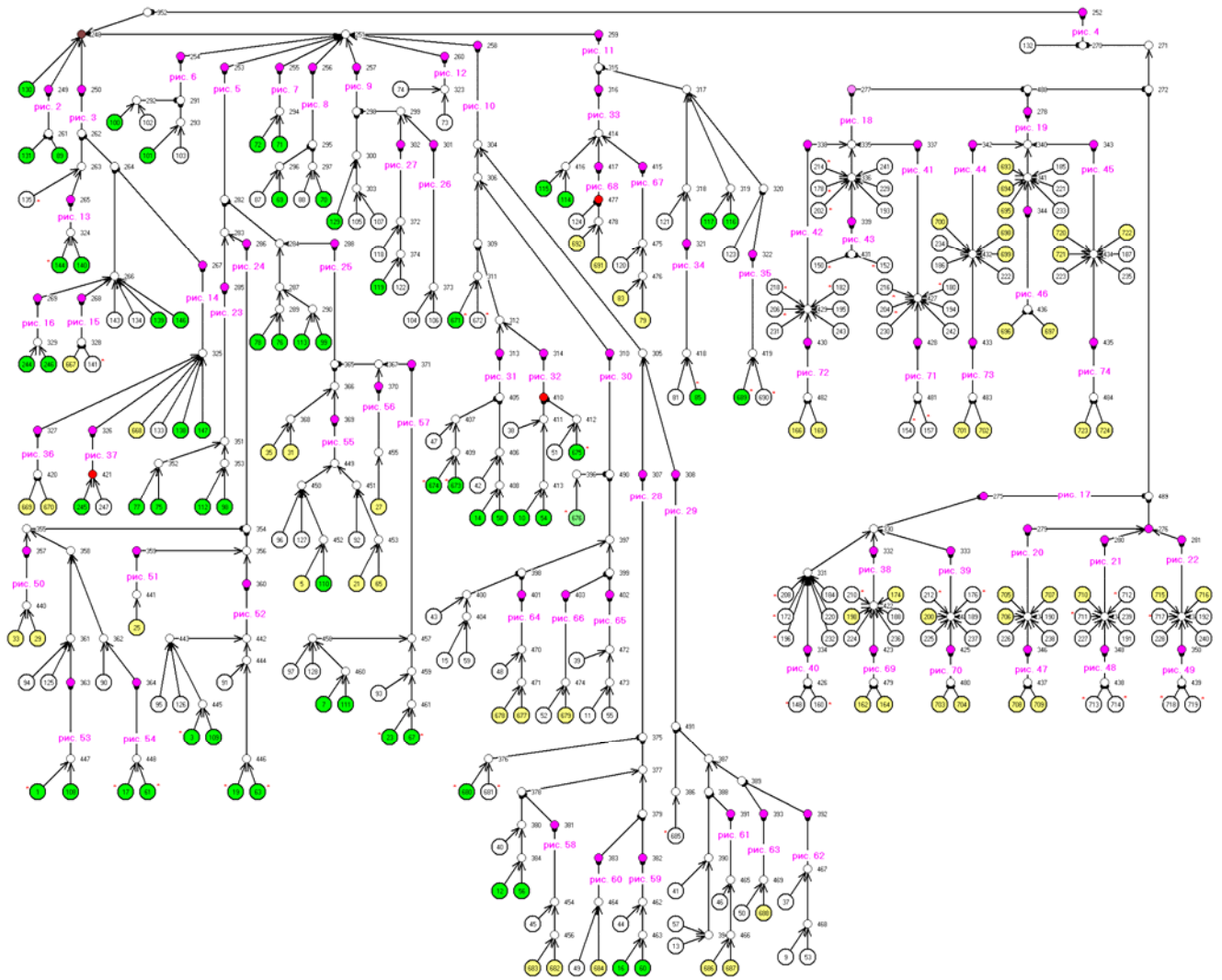


Рис.1. Полная СФЦ дерева отказов системы QB_3

При построении данной СФЦ дерева отказов в качестве номеров функциональных вершин были использованы порядковые номера кодов базисных событий дерева отказов QB_3, указанные в таблице В.3.1 Задания [1].

В следующей таблице приведены все указанные в Задании параметры базисных событий ДО системы QB_3 в форме их представления, принятой в ПК АСМ СЗМА.

**Характеристики базисных событий
дерева отказов системы QB_3**

Таблица 1

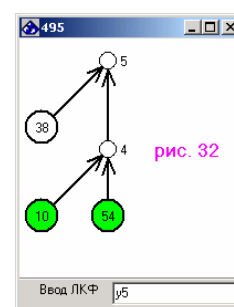
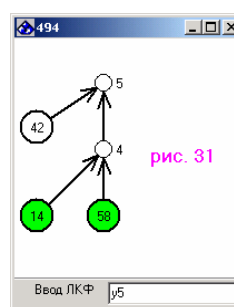
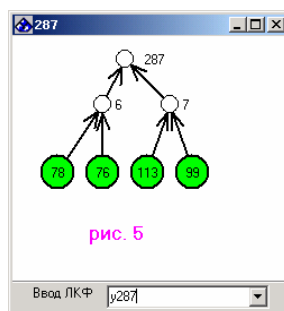
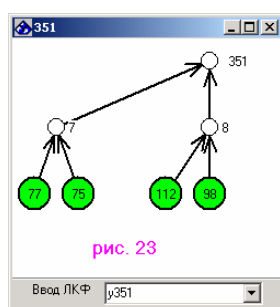
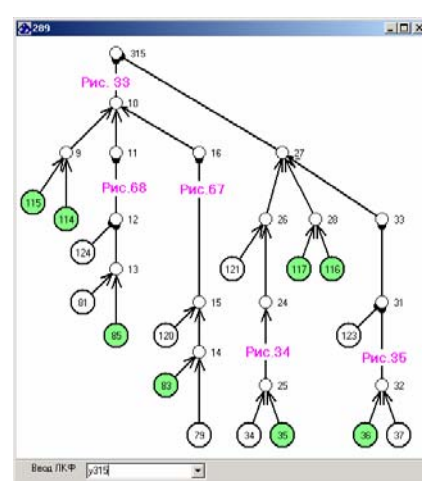
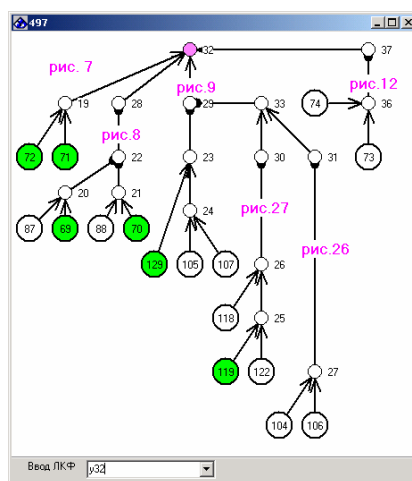
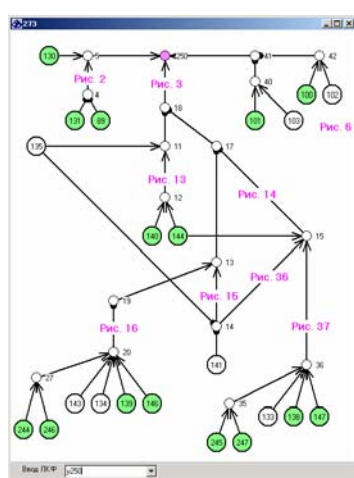
i	Δ	Pi	Toi		Закон	Ti		Описания событий
1		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS1-AD1_I-LAT10AD651
3		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS1-AD1_I-LAT20AD651
5		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS1-AD1_I-LAT30AD651
7		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS1-AD1_I-LAT40AD651
9		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LAB70AD501
10		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LAB80AD501
11		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LAB90AD501
12		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBA10AD581
13		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBA20AD581
14		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBA30AD581
15		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBA40AD581
16		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBA60AD501
17		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBH10AD501
19		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBH20AD501
21		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBH30AD501
23		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS1-AD2_I-LBH40AD501
25		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	ECS1-HX1_R-JEA20AC001
27		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	ECS1-HX1_R-JEA40AC001
29		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	ECS1-HX2_R-JEA10AC001
31		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	ECS1-HX2_R-JEA30AC001
33		0.1	0.00114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
35		0.1	0.00114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
37		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LAB70AA501
38		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LAB80AA501
39		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LAB90AA501
40		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LBA10AA501
41		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LBA20AA501
42		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LBA30AA501
43		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LBA40AA501
44		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	ECS1-VA2MC-LBA60AA501
45		0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS1-VA2MC-LBH10AA501
46		0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS1-VA2MC-LBH20AA501
47		0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS1-VA2MC-LBH30AA501
48		0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS1-VA2MC-LBH40AA501
49		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	ECS1-VA3PC-LAT10AA651
50		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	ECS1-VA3PC-LAT20AA651
51		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	ECS1-VA3PC-LAT30AA651
52		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	ECS1-VA3PC-LAT40AA651
53		0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LAB70AR001
54		0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LAB80AR001
55		0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LAB90AR001
56		0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBA10AR081
57		0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBA20AR081
58		0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBA40AR081

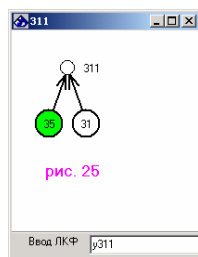
58	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBA40AR001
59	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBA30AR081
60	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBA60AR001
61	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBH10AR001
63	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBH20AR001
65	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBH30AR001
67	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS1-VX__E-LBH40AR001
69	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS2-AD1_I-LCP40AD501
70	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS2-AD1_I-LCP41AA501
71	0.000108	25.3678335870117	-1	801	24	0	ECS2-HXF_R-LBH50AC001
72	9E-6	25.3678335870117	-1	802	4	0	ECS2-HXF_S-LBH50AC001
73	2.4E-7	11415.5251141553	-1	801	24	0	ECS2-JTF_R-LAT70BB001
74	1E-7	1141.55251141553	-1	800	-1	0	ECS2-JTF_X-LAT70BB001
75	0.0384	0.0713470319634703	-1	801	24	0	ECS2-PMF_R-LAT50AP001
76	0.0384	0.0713470319634703	-1	801	24	0	ECS2-PMF_R-LAT60AP001
77	0.0024	0.0475646879756469	-1	800	-1	0	ECS2-PMF_S-LAT50AP001
78	0.0024	0.0475646879756469	-1	800	-1	0	ECS2-PMF_S-LAT60AP001
79	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	ECS2-PML_R-LCP10AP001
81	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	ECS2-PML_R-LCP20AP001
83	0.00066	0.172962501729625	-1	800	-1	0	ECS2-PML_S-LCP10AP001
85	0.00066	0.172962501729625	-1	800	-1	0	ECS2-PML_S-LCP20AP001
87	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	ECS2-VA1PO-LCP40AA501
88	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	ECS2-VA1PO-LCP41AA501
89	0.0023	0.0496327178876315	-1	800	-1	0	ECS2-VA2MC-001
90	0.0002232	184.121372808956	-1	802	720	0	ECS2-VA2MO-LBH10AA501
91	0.0002232	184.121372808956	-1	802	720	0	ECS2-VA2MO-LBH20AA501
92	0.0002232	184.121372808956	-1	802	720	0	ECS2-VA2MO-LBH30AA501
93	0.0002232	184.121372808956	-1	802	720	0	ECS2-VA2MO-LBH40AA501
94	2.52E-5	1630.78930202218	-1	802	720	0	ECS2-VA3PO-LAT10AA651
95	2.52E-5	1630.78930202218	-1	802	720	0	ECS2-VA3PO-LAT20AA651
96	2.52E-5	1630.78930202218	-1	802	720	0	ECS2-VA3PO-LAT30AA651
97	2.52E-5	1630.78930202218	-1	802	720	0	ECS2-VA3PO-LAT40AA651
98	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VMR_E-LAT50AA201
99	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VMR_E-LAT60AA201
100	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VMR_E-LBH50AA201
101	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VMR_E-LBH51AA201
102	9E-6	9132.4200913242	-1	801	720	0	ECS2-VMRPF-LBH50AA201
103	9E-6	9132.4200913242	-1	801	720	0	ECS2-VMRPF-LBH51AA201
104	9E-6	9132.4200913242	-1	801	720	0	ECS2-VMRPF-LCP40AA201
105	3E-7	9132.4200913242	-1	801	24	0	ECS2-VMRPF-LCP42AA601
106	4.5E-6	9132.4200913242	-1	802	720	0	ECS2-VMRPO-LCP40AA201
107	4.5E-6	9132.4200913242	-1	802	720	0	ECS2-VMRPO-LCP42AA601
108	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LAT10AR001
109	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LAT20AR001
110	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LAT30AR001
111	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LAT40AR001
112	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LAT50AA001
113	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LAT60AA001
114	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LCP10AA001
115	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LCP10AA601
116	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LCP20AA001
117	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LCP20AA601
118	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LCP40AA001

119	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	ECS2-VX__E-LCP40AA601
120	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	ECS2-VX_PO-LCP10AA601
121	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	ECS2-VX_PO-LCP20AA601
122	0.00018	2536.78335870117	-1	802	8000	0	ECS2-VX_PO-LCP40AA601
123	0.00018	2536.78335870117	-1	802	8000	0	ECS2-VX_PC-LCP10AA601
124	0.00018	2536.78335870117	-1	802	8000	0	ECS2-VX_PC-LCP20AA601
125	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	ECS2-VX3PO-LAT10AA651
126	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	ECS2-VX3PO-LAT20AA651
127	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	ECS2-VX3PO-LAT30AA651
128	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	ECS2-VX3PO-LAT40AA651
129	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	ECS2-VX3PO-LCP42AA601
130	7.4E-5	1.5426385289399	-1	800	-1	0	H-APN1-001
131	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	H-HAPN-001
132	0.06	0.00190258751902588	-1	800	-1	0	H-HSTK-001
133	4.32E-5	63.4195839675292	-1	801	24	0	PCCW-PMTKR-KJN10AP001
134	4.32E-5	63.4195839675292	-1	801	24	0	PCCW-PMTKR-KJN20AP001
135	4.32E-5	63.4195839675292	-1	801	24	0	PCCW-PMTKR-KJN30AP001
138	0.028	0.00407697325505545	-1	800	-1	0	PCCW-PMTKS-KJN10AP001
139	0.028	0.00407697325505545	-1	800	-1	0	PCCW-PMTKS-KJN20AP001
140	0.028	0.00407697325505545	-1	800	-1	0	PCCW-PMTKS-KJN30AP001
141	0.0025	114.155251141553	-1	802	5000	0	PCCW-VCTKC-KJN30AA601
143	0.0001625	1756.23463294696	-1	802	5000	0	PCCW-VCTKO-KJN20AA601
144	0.0001625	1756.23463294696	-1	802	5000	0	PCCW-VCTKO-KJN30AA601
146	0.02	0.00570776255707763	-1	800	-1	0	PCCW-VHTH-KJN10AA001
147	0.02	0.00570776255707763	-1	800	-1	0	PCCW-VHTH-KJN20AA001
148	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-001
150	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0013
152	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0014
154	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0015
157	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0016
160	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-002
162	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-003
164	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-004
166	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-005
169	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-006
172	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-001
174	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-002
176	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-003
178	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-004
180	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-005
182	9.6E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPU-006
184	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-001
185	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-0010
186	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-0011
187	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-0012
188	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-002
189	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-003
190	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-004
191	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-005
192	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-006
193	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-007

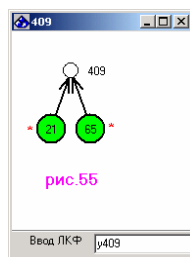
194	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-008
195	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-009
196	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-001
198	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-002
200	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-003
202	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-004
204	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-005
206	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-006
208	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-001
210	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-002
212	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-003
214	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-004
216	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-005
218	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-006
220	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-001
221	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-0010
222	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-0011
223	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-0012
224	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-002
225	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-003
226	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-004
227	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-005
228	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-006
229	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-007
230	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-008
231	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-009
232	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-001
233	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-0010
234	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-0011
235	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-0012
236	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-002
237	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-003
238	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-004
239	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-005
240	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-006
241	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-007
242	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-008
243	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-009
244	0.01425	20.0272370423776	-1	802	5000	0	SNE-KMSAE-005
245	0.01425	20.0272370423776	-1	802	5000	0	SNE-KMSAE-025
246	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SNE-QFC_E-026
247	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SNE-QFC_E-047

Для увеличения скорости и повышения точности анализа данной системы выполнена декомпозиция исходной полной СФЦ, изображенной на рис.1. Граф основной декомпозированной СФЦ (суперграф) и графы СФЦ всех декомпозированных подсистем (подграфы) второго уровня приведены на следующем рисунке.

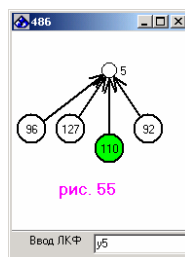




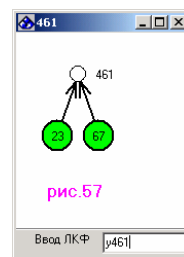
X_311



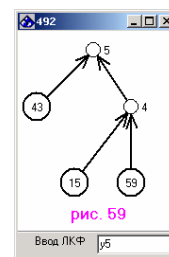
X_409



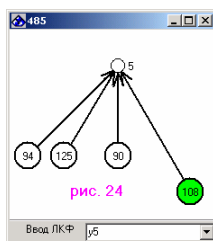
X_486



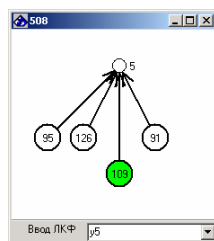
X_461



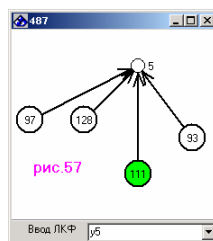
X_492



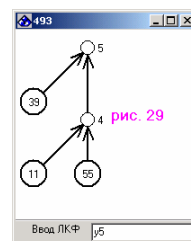
X_485



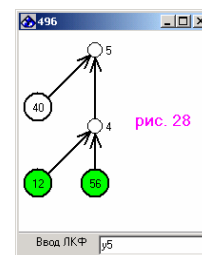
X_508



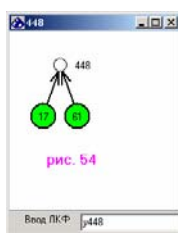
X_487



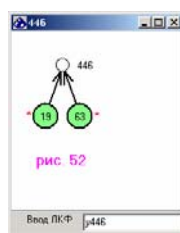
X_493



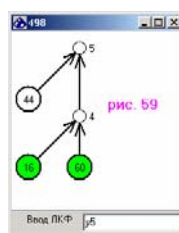
X_496



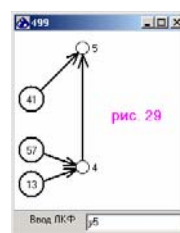
X_448



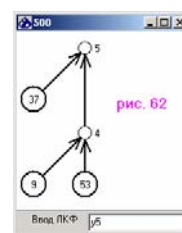
X_446



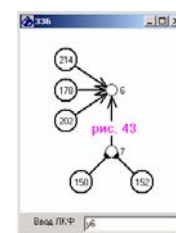
X_498



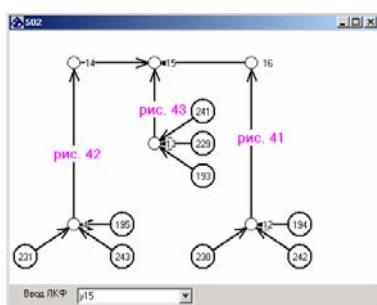
X_499



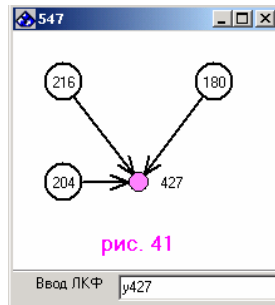
X_500



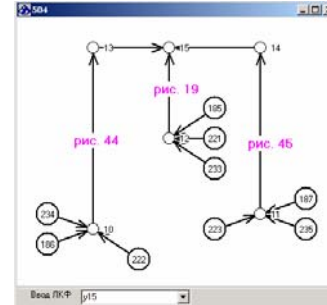
X_336



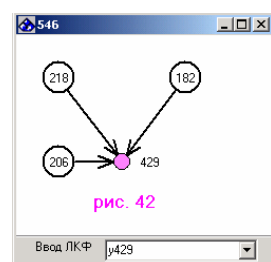
X_502



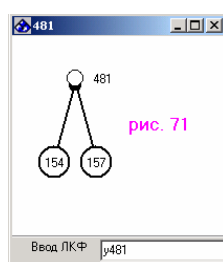
X_547



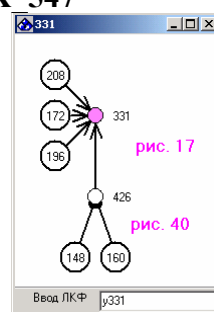
X_504



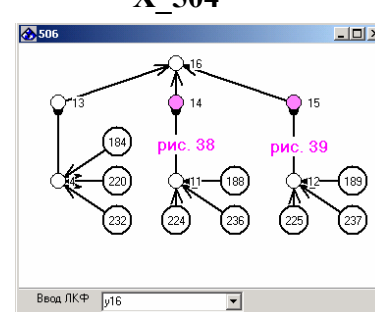
X_546



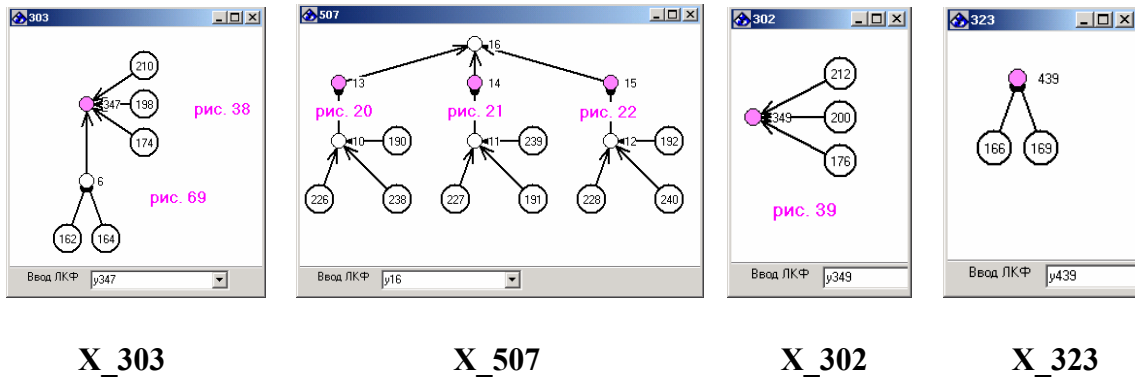
X_481



X_331



X_506



**Рис.2. Суперграф и подграфы двухуровневой декомпозированной СФЦ
дерева отказов системы QB_3**

Решение этого примера с помощью ПК АСМ СЗМА и обоснование корректности результатов осуществлялось путем их сопоставления с решениями, полученными с помощью открытого комплекса Sapphire-7 и с контрольными данными, приведенными в Задании [1].

***Задача 1. Моделирование и расчет вероятностных характеристик
системы QB_3 при независимости отказов ее элементов***

Для решение этой задачи в качестве исходных данных используются дерево отказов (см. [1], рис.В.3.1-75) и вероятности отказов элементов системы QB_3 (базисных событий), указанные в Задании непосредственно на схемах дерева отказов (см. [1], рис.В.3.1-75 и второй столбец "i" табл.1). В данной задаче все базисные события считаются независимыми в совокупности, что позволяет сопоставить результаты, полученные ПК АСМ СЗМА, с результатами решения этой задачи ПК Sapphire-7.

ПК АСМ СЗМА позволяет получить точное значение вероятности реализации вершинного события ДО системы QB_3 при условии независимости отказов всех элементов.

Для получения точного значения вероятности реализации вершинного события ДО системы QB_3 с помощью ПК АСМ СЗМА используется декомпозированная СФЦ (см. рис.2) и инверсный логический критерия y^{248} . То есть сначала,

на основе СФЦ ДО, строится модель работоспособности и вычисляется вероятность безотказности рассматриваемой системы QB_3.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_1_система_QB_3.
Задача_1_точное_решение.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "Статический расчет".

Основные результаты решения этой задачи на ПК АСМ СЗМА следующие:

- 1 Общее время моделирования и расчетов – 36 сек (ПЭВМ 2.2ГГц);
- 2 Число конъюнкций ФРС (КПУФ) основной СФЦ - 2500;
- 3 Число одночленов ВФ основной СФЦ - 6039;
- 4 Точная (в рамках принятых допущений) вероятность безотказности системы (инверсного вершинного события) составляет - $P_{QB_3} = 0.994863416484$. Пересчетом этого показателя определяется искомая точная вероятность реализации вершинного события ДО системы QB_3

$$Q_{QB_3} = 1 - P_{QB_3} = 1 - 0.994863416484 = 0.005136583516 . \quad (1)$$

Прямого подтверждения корректности данного результата с помощью других программных комплексов получить не удалось, поскольку они позволяют вычислять только приближенные оценки этой характеристики.

Результаты приближенного решения данной задачи с помощью ПК Sapphire-7 приведены в левой части следующей таблицы.

**Характеристики усеченной ФРС системы QB_3,
вычисленные ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА**

Таблица 2

Результаты ПК Sapphire-7				Результаты ПК АСМ СЗМА	
Cut No.	Prob./ Frequency	Cut Sets		Вероятности конъюнкций (МСО)	Конъюнкции ФРС (МСО)
1	1.475E-003	ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x75, x76	1.4746E-003	x75, x76
2	3.840E-004	ECS2-VX_E-LAT50AA001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x112, x76	3.8400E-004	x112, x76
3	3.840E-004	ECS2-VMR_E-LAT50AA201, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x98, x76	3.8400E-004	x98, x76

4	3.840E-004	ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x75, x99	3.8400E-004	x75, x99
5	3.840E-004	ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x75, x113	3.8400E-004	x75, x113
6	1.080E-004	ECS2-HXF_R-LBH50AC001	x71	1.0800E-004	x71
7	1.000E-004	ECS2-VMR_E-LAT50AA201, ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x98, x99	1.0000E-004	x98, x99
8	1.000E-004	ECS2-VX_E-LAT50AA001, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x112, x113	1.0000E-004	x112, x113
9	1.000E-004	ECS2-VMR_E-LAT50AA201, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x98, x113	1.0000E-004	x98, x113
10	1.000E-004	ECS2-VMR_E-LBH50AA201, ECS2-VMR_E-LBH51AA201	x100, x101	1.0000E-004	x100, x101
11	1.000E-004	ECS2-VX_E-LCP10AA001, ECS2-VX_E-LCP20AA001	x114, x116	1.0000E-004	x114, x116
12	1.000E-004	ECS2-VX_E-LCP10AA601, ECS2-VX_E-LCP20AA001	x115, x116	1.0000E-004	x115, x116
13	1.000E-004	ECS2-VX_E-LCP10AA001, ECS2-VX_E-LCP20AA601	x114, x117	1.0000E-004	x114, x117
14	1.000E-004	ECS2-VX_E-LCP10AA601, ECS2-VX_E-LCP20AA601	x115, x117	1.0000E-004	x115, x117
15	1.000E-004	ECS2-VMR_E-LAT60AA201, ECS2-VX_E-LAT50AA001	x99, x112	1.0000E-004	x99, x112
16	9.216E-005	ECS2-PMF_S-LAT50AP001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x77, x76	9.2160E-005	x77, x76
17	9.216E-005	ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-PMF_S-LAT60AP001	x75, x78	9.2160E-005	x75, x78
18	7.400E-005	H-APN1-001	x130	7.4000E-005	x130
19	3.840E-005	ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS1-VX_E-LBH40AR001, ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x35, x67, x75	3.8400E-005	x35, x67, x75
20	3.840E-005	ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT40AR001	x35, x75, x111	3.8400E-005	x35, x75, x111
21	3.840E-005	ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS2-VX_E-LAT20AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x33, x109, x76	3.8400E-005	x33, x109, x76
22	3.840E-005	ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS1-VX_E-LBH20AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x33, x63, x76	3.8400E-005	x33, x63, x76
23	3.318E-005	ECS1-AD2_I-LBH20AD501, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x19, x33, x76	3.3178E-005	x19, x33, x76
24	3.318E-005	ECS1-AD2_I-LBH40AD501, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x23, x35, x75	3.3178E-005	x23, x35, x75
25	2.540E-005	ECS2-AD1_I-LCP40AD501, ECS2-AD1_I-LCP41AA501	x69, x70	2.5402E-005	x69, x70
26	2.400E-005	ECS2-PMF_S-LAT50AP001, ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x77, x99	2.4000E-005	x77, x99
27	2.400E-005	ECS2-PMF_S-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x77, x113	2.4000E-005	x77, x113
28	2.400E-005	ECS2-PMF_S-LAT60AP001, ECS2-VX_E-LAT50AA001	x78, x112	2.4000E-005	x78, x112
29	2.400E-005	ECS2-PMF_S-LAT60AP001, ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x78, x98	2.4000E-005	x78, x98
30	2.300E-005	ECS2-VA2MC-001, H-HAPN-001	x89, x131	2.3000E-005	x89, x131
31	2.195E-005	PCCW-PMTKS-KJN10AP001, PCCW-PMTKS-KJN20AP001, PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x138, x139, x140	2.1952E-005	x138, x139, x140

32	1.935E-005	ECS1-AD1_I-LAT20AD651, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x3, x33, x76	1.9354E-005	x3 , x33, x76
33	1.935E-005	ECS1-AD1_I-LAT40AD651, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ESC2-PMF_R-LAT50AP001	x7, x35, x75	1.9354E-005	x7, x35, x75
34	1.568E-005	PCCW-PMTKS-KJN20AP001, PCCW-PMTKS-KJN30AP001, PCCW-VHTH-KJN20AA001	x139, x140, x147	1.5680E-005	x139, x140, x147
35	1.568E-005	PCCW-PMTKS-KJN10AP001, PCCW-PMTKS-KJN30AP001, PCCW-VHTH-KJN10AA001	x138, x140, x146	1.5680E-005	x138, x140, x146
36	1.120E-005	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, PCCW-VHTH-KJN10AA001, PCCW-VHTH-KJN20AA001	x140, x146, x147	1.1200E-005	x140, x146, x147
37	1.117E-005	PCCW-PMTKS-KJN20AP001, PCCW-PMTKS-KJN30AP001, SNE-KMSAE-025	x139, x140, x245	1.1172E-005	x139, x140, x245
38	1.117E-005	PCCW-PMTKS-KJN10AP001, PCCW-PMTKS-KJN30AP001, SNE-KMSAE-005	x138, x140, x244	1.1172E-005	x138, x140, x244
39	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-VX_E-LAT40AR001, ECS2-VX_E-LAT50AA001	x35, x111, x112	1.0000E-005	x35, x111, x112
40	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS1-VX_E-LBH40AR001, ECS2-VX_E-LAT50AA001	x35, x67, x112	1.0000E-005	x35, x67, x112
41	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS1-VX_E-LBH40AR001, ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x35, x67, x98	1.0000E-005	x35, x67, x98
42	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS1-VX_E-LBA30AR081, ECS1-VX_E-LBH30AR001	x35, x58, x65	1.0000E-005	x35, x58, x65
43	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-VMR_E-LAT50AA201, ECS2-VX_E-LAT40AR001	x35, x98, x111	1.0000E-005	x35, x98, x111
44	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS2-VX_E-LAT20AR001, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x33, x109, x113	1.0000E-005	x33, x109, x113
45	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS1-VX_E-LBH20AR001, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x33, x63, x113	1.0000E-005	x33, x63, x113
46	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS1-VX_E-LBH20AR001, ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x33, x63, x99	1.0000E-005	x33, x63, x99
47	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS2-VMR_E-LAT60AA201, ECS2-VX_E-LAT20AR001	x33, x99, x109	1.0000E-005	x33, x99, x109
48	1.000E-005	ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS1-VX_E-LBA10AR081, ECS1-VX_E-LBH10AR001	x33, x56, x61	1.0000E-005	x33, x56, x61
49	9.000E-006	ECS2-HXF_S-LBH50AC001	x72	9.0000E-006	x72
50	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBA10AD581, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS1-VX_E-LBH10AR001	x12, x33, x61	8.6400E-006	x12, x33, x61
51	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBA30AD581, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS1-VX_E-LBH30AR001	x14, x35, x65	8.6400E-006	x14, x35, x65
52	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBH30AD501, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS1-VX_E-LBA30AR081	x21, x35, x58	8.6400E-006	x21, x35, x58

53	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBH20AD501, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x19, x33, x113	8.6400E-006	x19, x33, x113
54	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBH20AD501, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x19, x33, x99	8.6400E-006	x19, x33, x99
55	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBH10AD501, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS1-VX_E-LBA10AR081	x17, x33, x56	8.6400E-006	x17, x33, x56
56	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBH40AD501, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-VX_E-LAT50AA001	x23, x35, x112	8.6400E-006	x23, x35, x112
57	8.640E-006	ECS1-AD2_I-LBH40AD501, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x23, x35, x98	8.6400E-006	x23, x35, x98
58	7.980E-006	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, PCCW-VHTH-KJN20AA001, SNE-KMSAE-005	x140, x147, x244	7.9800E-006	x140, x147, x244
59	7.980E-006	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, PCCW-VHTH-KJN10AA001, SNE-KMSAE-025	x140, x146, x245	7.9800E-006	x140, x146, x245
60	7.840E-006	PCCW-PMTKS-KJN20AP001, PCCW-PMTKS-KJN30AP001, SNE-QFC_E-047	x139, x140, x247	7.8400E-006	x139, x140, x247
61	7.840E-006	PCCW-PMTKS-KJN10AP001, PCCW-PMTKS-KJN30AP001, SNE-QFC_E-026	x138, x140, x246	7.8400E-006	x138, x140, x246
62	7.600E-006	ECS2-VX3PO-LCP42AA601, ECS2-VX_E-LCP40AA001	x129, x118	7.6000E-006	x129, x118
63	7.600E-006	ECS2-VX3PO-LCP42AA601, ECS2-VX_E-LCP40AA601	x129, x119	7.6000E-006	x129, x119
64	7.465E-006	ECS1-AD2_I-LBA10AD581, ECS1-AD2_I-LBH10AD501, ECS1-HX2_X-JEA10AC001	x12, x17, x33	7.4650E-006	x12, x17, x33
65	7.465E-006	ECS1-AD2_I-LBA30AD581, ECS1-AD2_I-LBH30AD501, ECS1-HX2_X-JEA30AC001	x14, x21, x35	7.4650E-006	x14, x21, x35
66	6.600E-006	ECS2-PML_S-LCP10AP001, ECS2-VX_E-LCP20AA001	x83, x116	6.6000E-006	x83, x116
67	6.600E-006	ECS2-PML_S-LCP10AP001, ECS2-VX_E-LCP20AA601	x83, x117	6.6000E-006	x83, x117
68	6.600E-006	ECS2-PML_S-LCP20AP001, ECS2-VX_E-LCP10AA001	x85, x114	6.6000E-006	x85, x114
69	6.600E-006	ECS2-PML_S-LCP20AP001, ECS2-VX_E-LCP10AA601	x85, x115	6.6000E-006	x85, x115
70	5.760E-006	ECS2-PMF_S-LAT50AP001, ECS2-PMF_S-LAT60AP001	x77, x78	5.7600E-006	x77, x78
71	5.686E-006	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, SNE-KMSAE-005, SNE-KMSAE-025	x140, x244, x245	5.6858E-006	x140, x244, x245
72	5.600E-006	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, PCCW-VHTH-KJN20AA001, SNE-QFC_E-026	x140, x147, x246	5.6000E-006	x140, x147, x246
73	5.600E-006	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, PCCW-VHTH-KJN10AA001, SNE-QFC_E-047	x140, x146, x247	5.6000E-006	x140, x146, x247
74	5.040E-006	ECS1-AD1_I-LAT30AD651, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS1-VX_E-LAB80AR001	x5, x35, x54	5.0400E-006	x5, x35, x54
75	5.040E-006	ECS1-AD1_I-LAT20AD651, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS2-VX_E-LAT60AA001	x3, x33, x113	5.0400E-006	x3, x33, x113

76	5.040E-006	ECS1-AD1_I-LAT20AD651, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x3, x33, x99	5.0400E-006	x3 , x33, x99
77	5.040E-006	ECS1-AD1_I-LAT10AD651, ECS1-HX2_X-JEA10AC001, ECS1-VX_E-LBA60AR001	x1, x33, x60	5.0400E-006	x1 , x33, x60
78	5.040E-006	ECS1-AD1_I-LAT40AD651, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-VX_E-LAT50AA001	x7, x35, x112	5.0400E-006	x7, x35, x112
79	5.040E-006	ECS1-AD1_I-LAT40AD651, ECS1-HX2_X-JEA30AC001, ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x7, x35, x98	5.0400E-006	x7, x35, x98
80	4.550E-006	PCCW-PMTKS-KJN20AP001, PCCW-VCTKO-KJN30AA601	x139, x144	4.5500E-006	x139, x144
81	4.355E-006	ECS1-AD1_I-LAT30AD651, ECS1-AD2_I-LAB80AD501, ECS1-HX2_X-JEA30AC001	x5, x10, x35	4.3546E-006	x5 , x10, x35
82	4.355E-006	ECS1-AD1_I-LAT10AD651, ECS1-AD2_I-LBA60AD501, ECS1-HX2_X-JEA10AC001	x1, x16, x33	4.3546E-006	x1 , x76, x33
83	3.990E-006	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, SNE-KMSAE-025, SNE-QFC_E-026	x140, x245, x246	3.9900E-006	x140, x245, x246
84	3.990E-006	PCCW-PMTKS-KJN30AP001, SNE-KMSAE-005, SNE-QFC_E-047	x140, x244, x247	3.9900E-006	x140, x244, x247
85	3.840E-006	ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT30AR001, ECS2-VX_E-LAT40AR001	x75, x110, x111	3.8400E-006	x75, x110, x111
86	3.840E-006	ECS1-VX_E-LBH30AR001, ECS1-VX_E-LBH40AR001, ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x65, x67, x75	3.8400E-006	x65, x67, x75
87	3.840E-006	ECS1-VX_E-LBH30AR001, ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT40AR001	x65, x75, x111	3.8400E-006	x65, x75, x111
88	3.840E-006	ECS1-VX_E-LBH20AR001, ECS2-VX_E-LAT10AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x63, x108, x76	3.8400E-006	x63, x108, x76
89	3.840E-006	ECS2-VX_E-LAT10AR001, ECS2-VX_E-LAT20AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x108, x109, x76	3.8400E-006	x108, x109, x76
90	3.840E-006	ECS1-VX_E-LBH10AR001, ECS2-VX_E-LAT20AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x61, x109, x76	3.8400E-006	x61, x109, x76
91	3.840E-006	ECS1-VX_E-LBH10AR001, ECS1-VX_E-LBH20AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x61, x63, x76	3.8400E-006	x61, x63, x76
92	3.840E-006	ECS1-VX_E-LBH40AR001, ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT30AR001	x67, x75, x110	3.8400E-006	x67, x75, x110
93	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH30AD501, ECS1-VX_E-LBH40AR001, ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x21, x67, x75	3.3178E-006	x21, x67, x75
94	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH30AD501, ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT40AR001	x21, x75, x111	3.3178E-006	x21, x75, x111
95	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH20AD501, ECS2-VX_E-LAT10AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x19, x108, x76	3.3178E-006	x19, x108, x76
96	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH20AD501, ECS1-VX_E-LBH10AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x19, x61, x76	3.3178E-006	x19, x61, x76

97	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH10AD501, ECS2-VX_E-LAT20AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x17, x109, x76	3.3178E-006	x17, x109, x76
98	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH10AD501, ECS1-VX_E-LBH20AR001, ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x17, x63, x76	3.3178E-006	x17, x63, x76
99	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH40AD501, ECS1-VX_E-LBH30AR001, ESC2-PMF_R-LAT50AP001	x23, x65, x75	3.3178E-006	x23, x65, x75
100	3.318E-006	ECS1-AD2_I-LBH40AD501, ECS2-PMF_R-LAT50AP001, ECS2-VX_E-LAT30AR001	x23, x75, x110	3.3178E-006	x23, x75, x110
Вероятность вершинного события		Min Cut Upper Bound: 5.153E-003		0.005152609979	

Приведенные в левой части этой таблицы результаты решения рассматриваемой задачи на ПК Sapphire-7 получены на основе исходного ДО системы QB_3 [1] при установке значения критерия отсева минимальных сечений (отсечки), равного "< **3.3E-6**".

Приведенные в правой части табл.2 результаты решения рассматриваемой задачи на ПК АСМ СЗМА получены на основе полной (недекомпозированной) СФЦ (см. рис.1) ДО системы QB_3

*{ Проекты . Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_1_система_QB_3.
Задача_1_приближенное_решение_способ_1.sfc }*

при включении следующих параметров моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "**Приближенный расчет**".
- "**Отсечка**", с установкой критерия отсечки, равного "< **3.3E-6**".
- "**Признак полных вычислений**";
- "**Вывод явной ФРС**", "**Вывод имен**".

Получены следующие результаты моделирования и расчета характеристик отдельных МСО и системы QB-3 в целом, при данном, первом способе решения Задачи 1 на ПК АСМ СЗМА.

- Время моделирования и расчетов - 2 секунды (ПЭВМ 2.2ГГц).
- Сформированная усеченная ФРС содержит 100 МСО.

- Вычислены следующие показатели:
 - вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
 - значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
 - суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
 - вероятность реализации вершинного события

$$Q_{QB_3} = 0.005152609979. \quad (2)$$

Все результаты моделирования и расчетов с помощью ПК АСМ СЗМА характеристик системы QB_3 могут быть просмотрены в файле rezasm.lst и на странице "Отчет" интерфейса пользователя.

В правой части табл.2 приведены результаты построения ПК АСМ СЗМА усеченной ФРС и расчета вероятностей ее конъюнкций (МСО), сопоставимые с данными, полученными с помощью ПК Sapphire-7. Из табл.2 видно:

- общее число и формы всех конъюнкций усеченной ФРС (состав базисных событий, входящих в МСО), сформированных ПК АСМ СЗМА, совпадают с результатами, полученными на ПК Sapphire-7;
- вычисленные вероятности МСО совпадают с точностью до округления;
- вычисленные вероятности реализации вершинного события ДО системы QB_3 (см. (1) и (2)) совпадают с точность до округления.

Совпадения приведенных результатов подтверждают корректность реализации в ПК АСМ СЗМА метода усечения логических функций и приближенных методов расчета вероятностей МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

В табл.3 приведены результаты расчета характеристик базисных событий (элементов) системы QB_3, вычисленные с помощью ПК Sapphire-7.

**Характеристики базисных событий ДО системы QB_3,
вычисленные ПК Sapphire-7**

Таблица 3

Basic Event		Occur- rences	Probability	Fussell- Vesely	Risk Reduction Ratio	Risk Increase Ratio
ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x76	16	3.840E-02	4.821E-01	1.931E+00	1.284E+01
ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x75	16	3.840E-02	4.821E-01	1.931E+00	1.284E+01
ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x99	8	1.000E-02	1.239E-01	1.141E+00	1.304E+01
ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x98	8	1.000E-02	1.239E-01	1.141E+00	1.304E+01
ECS2-VX_E-LAT50AA001	x112	8	1.000E-02	1.239E-01	1.141E+00	1.304E+01
ECS2-VX_E-LAT60AA001	x113	8	1.000E-02	1.239E-01	1.141E+00	1.304E+01
ECS1-HX2_X-JEA30AC001	x35	18	1.000E-01	4.650E-02	1.049E+00	1.418E+00
ECS1-HX2_X-JEA10AC001	x33	18	1.000E-01	4.650E-02	1.049E+00	1.418E+00
ECS2-VX_E-LCP10AA601	x115	3	1.000E-02	3.990E-02	1.042E+00	4.928E+00
ECS2-VX_E-LCP10AA001	x114	3	1.000E-02	3.990E-02	1.042E+00	4.928E+00
ECS2-VX_E-LCP20AA001	x116	3	1.000E-02	3.990E-02	1.042E+00	4.928E+00
ECS2-VX_E-LCP20AA601	x117	3	1.000E-02	3.990E-02	1.042E+00	4.928E+00
ECS2-PMF_S-LAT50AP001	x77	4	2.400E-03	2.818E-02	1.029E+00	1.252E+01
ECS2-PMF_S-LAT60AP001	x78	4	2.400E-03	2.818E-02	1.029E+00	1.252E+01
PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x140	15	2.800E-02	2.768E-02	1.028E+00	1.959E+00
ECS2-HXF_R-LBH50AC001	x71	1	1.080E-04	2.085E-02	1.021E+00	1.941E+02
ECS2-VMR_E-LBH50AA201	x100	1	1.000E-02	1.931E-02	1.020E+00	2.912E+00
ECS2-VMR_E-LBH51AA201	x101	1	1.000E-02	1.931E-02	1.020E+00	2.912E+00
H-APN1-001	x130	1	7.400E-05	1.429E-02	1.014E+00	1.941E+02
ECS2-VX_E-LAT20AR001	x109	6	1.000E-02	1.340E-02	1.014E+00	2.324E+00
ECS1-VX_E-LBH20AR001	x63	6	1.000E-02	1.340E-02	1.014E+00	2.324E+00
ECS2-VX_E-LAT40AR001	x111	6	1.000E-02	1.340E-02	1.014E+00	2.324E+00
ECS1-VX_E-LBH40AR001	x67	6	1.000E-02	1.340E-02	1.014E+00	2.324E+00
PCCW-PMTKS-KJN20AP001	x139	5	2.800E-02	1.182E-02	1.012E+00	1.410E+00
ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x19	5	8.640E-03	1.102E-02	1.011E+00	2.262E+00
ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x23	5	8.640E-03	1.102E-02	1.011E+00	2.262E+00
PCCW-PMTKS-KJN10AP001	x138	4	2.800E-02	1.094E-02	1.011E+00	1.379E+00
PCCW-VHTH-KJN10AA001	x146	4	2.000E-02	7.812E-03	1.008E+00	1.383E+00
PCCW-VHTH-KJN20AA001	x147	4	2.000E-02	7.812E-03	1.008E+00	1.383E+00
ECS1-VX_E-LBH30AR001	x65	5	1.000E-02	5.722E-03	1.006E+00	1.566E+00
ECS1-VX_E-LBH10AR001	x61	5	1.000E-02	5.722E-03	1.006E+00	1.566E+00
ECS1-AD1_I-LAT20AD651	x3	3	5.040E-03	5.683E-03	1.006E+00	2.120E+00
ECS1-AD1_I-LAT40AD651	x7	3	5.040E-03	5.683E-03	1.006E+00	2.120E+00
SNE-KMSAE-05	x244	4	1.425E-02	5.566E-03	1.006E+00	1.385E+00
SNE-KMSAE-25	x245	4	1.425E-02	5.566E-03	1.006E+00	1.385E+00
ECS2-AD1_I-LCP41AA501	x70	1	5.040E-03	4.905E-03	1.005E+00	1.968E+00
ECS2-AD1_I-LCP40AD501	x69	1	5.040E-03	4.905E-03	1.005E+00	1.968E+00
H-HAPN-001	x131	1	1.000E-02	4.441E-03	1.004E+00	1.440E+00
ECS2-VA2MC-001	x89	1	2.300E-03	4.441E-03	1.004E+00	2.926E+00
ECS1-AD2_I-LBH10AD501	x17	4	8.640E-03	4.391E-03	1.004E+00	1.503E+00
ECS1-AD2_I-LBH30AD501	x21	4	8.640E-03	4.391E-03	1.004E+00	1.503E+00
ECS1-VX_E-LBA30AR081	x58	2	1.000E-02	3.599E-03	1.004E+00	1.356E+00
ECS1-VX_E-LBA10AR081	x56	2	1.000E-02	3.599E-03	1.004E+00	1.356E+00
SNE-QFC_E-26	x246	3	1.000E-02	3.365E-03	1.003E+00	1.333E+00
SNE-QFC_E-47	x247	3	1.000E-02	3.365E-03	1.003E+00	1.333E+00
ECS1-AD2_I-LBA10AD581	x12	2	8.640E-03	3.110E-03	1.003E+00	1.357E+00
ECS1-AD2_I-LBA30AD581	x14	2	8.640E-03	3.110E-03	1.003E+00	1.357E+00
ECS2-VX3PO-LCP42AA601	x129	2	7.600E-04	2.935E-03	1.003E+00	4.839E+00
ECS2-PML_S-LCP10AP001	x83	2	6.600E-04	2.549E-03	1.003E+00	4.840E+00
ECS2-PML_S-LCP20AP001	x85	2	6.600E-04	2.549E-03	1.003E+00	4.840E+00
ECS2-VX_E-LAT30AR001	x110	3	1.000E-02	2.123E-03	1.002E+00	1.210E+00

ECS2-VX_E-LAT10AR001	x108	3	1.000E-02	2.123E-03	1.002E+00	1.210E+00
ECS1-AD1_I-LAT10AD651	x1	2	5.040E-03	1.814E-03	1.002E+00	1.358E+00
ECS1-AD1_I-LAT30AD651	x5	2	5.040E-03	1.814E-03	1.002E+00	1.358E+00
ECS2-HXF_S-LBH50AC001	x72	1	9.000E-06	1.738E-03	1.002E+00	1.941E+02
ECS2-VX_E-LCP40AA601	x119	1	1.000E-02	1.467E-03	1.001E+00	1.145E+00
ECS2-VX_E-LCP40AA001	x118	1	1.000E-02	1.467E-03	1.001E+00	1.145E+00
ECS1-VX_E-LAB80AR001	x54	1	1.000E-02	9.731E-04	1.001E+00	1.096E+00
ECS1-VX_E-LBA60AR001	x60	1	1.000E-02	9.731E-04	1.001E+00	1.096E+00
PCCW-VCTKO-KJN30AA601	x144	1	1.625E-04	8.785E-04	1.001E+00	6.405E+00
ECS1-AD2_I-LAB80AD501	x10	1	8.640E-03	8.408E-04	1.001E+00	1.096E+00
ECS1-AD2_I-LBA60AD501	x16	1	8.640E-03	8.408E-04	1.001E+00	1.096E+00

Результаты вычисления тех же характеристик системы QB_3 с помощью ПК АСМ СЗМА приведены в таблице 4.

**Характеристики базисных событий СФЦ ДО системы QB_3,
вычисленные ПК АСМ СЗМА**

Таблица 4

:Ном.:	Pi	: Знач. эл. по	: Коэф.умен.	: Коэф.увел.	: Вх.:	Код
:эл-та:	эл-та.	:Fussell_Vesely:	риска по FV	риска по FV	:	БС
: 130:	0.00007400	: 0.01428871	: 1.01449584	: 194.0764009:	1 :	H-APN1-001
: 131:	0.01000000	: 0.00444086	: 1.00446067	: 1.43964508:	1 :	H-HAPN-001
: 89:	0.00230000	: 0.00444086	: 1.00446067	: 2.92636756:	1 :	ECS2-VA2MC-001
: 139:	0.02800000	: 0.01181557	: 1.01195685	: 1.40983283:	5 :	PCCW-PMTKS-KJN20AP001
: 146:	0.02000000	: 0.00781207	: 1.00787358	: 1.38251483:	4 :	PCCW-VHTH-KJN10AA001
: 144:	0.00016250	: 0.00087850	: 1.00087927	: 6.40528532:	1 :	PCCW-VCTKO-KJN30AA601
: 140:	0.02800000	: 0.02768192	: 1.02847003	: 1.95870778:	15 :	PCCW-PMTKS-KJN30AP001
: 244:	0.01425000	: 0.00556606	: 1.00559722	: 1.38475630:	4 :	SNE-KMSAE-005
: 246:	0.01000000	: 0.00336536	: 1.00337673	: 1.33298440:	3 :	SNE-QFC_E-026
: 147:	0.02000000	: 0.00781207	: 1.00787358	: 1.38251483:	4 :	PCCW-VHTH-KJN20AA001
: 138:	0.02800000	: 0.01093702	: 1.01105796	: 1.37939620:	4 :	PCCW-PMTKS-KJN10AP001
: 245:	0.01425000	: 0.00556606	: 1.00559722	: 1.38475630:	4 :	SNE-KMSAE-025
: 247:	0.01000000	: 0.00336536	: 1.00337673	: 1.33298440:	3 :	SNE-QFC_E-047
: 77:	0.00240000	: 0.02817670	: 1.02899364	: 12.51904333:	4 :	ECS2-PMF_S-LAT50AP001
: 75:	0.03840000	: 0.48211890	: 1.93094514	: 12.83959664:	16 :	ECS2-PMF_R-LAT50AP001
: 112:	0.01000000	: 0.12394929	: 1.14148643	: 13.04002885:	8 :	ECS2-VX_E-LAT50AA001
: 98:	0.01000000	: 0.12394929	: 1.14148643	: 13.04002885:	8 :	ECS2-VMR_E-LAT50AA201
: 33:	0.10000000	: 0.04650485	: 1.04877303	: 1.41808661:	18 :	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
: 1:	0.00504000	: 0.00181388	: 1.00181718	: 1.35791709:	2 :	ECS1-AD1_I-LAT10AD651
: 108:	0.01000000	: 0.00212342	: 1.00212794	: 1.21014205:	3 :	ECS2-VX_E-LAT10AR001
: 17:	0.00864000	: 0.00439071	: 1.00441008	: 1.50332641:	4 :	ECS1-AD2_I-LBH10AD501
: 61:	0.01000000	: 0.00572246	: 1.00575539	: 1.56588974:	5 :	ECS1-VX_E-LBH10AR001
: 3:	0.00504000	: 0.00568306	: 1.00571554	: 2.12024110:	3 :	ECS1-AD1_I-LAT20AD651
: 109:	0.01000000	: 0.01339970	: 1.01358169	: 2.32360946:	6 :	ECS2-VX_E-LAT20AR001
: 19:	0.00864000	: 0.01102377	: 1.01114665	: 2.26232963:	5 :	ECS1-AD2_I-LBH20AD501
: 63:	0.01000000	: 0.01339970	: 1.01358169	: 2.32360946:	6 :	ECS1-VX_E-LBH20AR001
: 78:	0.00240000	: 0.02817670	: 1.02899364	: 12.51904333:	4 :	ECS2-PMF_S-LAT60AP001
: 76:	0.03840000	: 0.48211890	: 1.93094514	: 12.83959664:	16 :	ECS2-PMF_R-LAT60AP001
: 113:	0.01000000	: 0.12394929	: 1.14148643	: 13.04002885:	8 :	ECS2-VX_E-LAT60AA001
: 99:	0.01000000	: 0.12394929	: 1.14148643	: 13.04002885:	8 :	ECS2-VMR_E-LAT60AA201
: 35:	0.10000000	: 0.04650485	: 1.04877303	: 1.41808661:	18 :	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
: 5:	0.00504000	: 0.00181388	: 1.00181718	: 1.35791709:	2 :	ECS1-AD1_I-LAT30AD651

: 110:	0.01000000	: 0.00212342	: 1.00212794	: 1.21014205:	3:	ECS2-VX_E-LAT30AR001
: 21:	0.00864000	: 0.00439071	: 1.00441008	: 1.50332641:	4:	ECS1-AD2_I-LBH30AD501
: 65:	0.01000000	: 0.00572246	: 1.00575539	: 1.56588974:	5:	ECS1-VX_E-LBH30AR001
: 111:	0.01000000	: 0.01339970	: 1.01358169	: 2.32360946:	6:	ECS2-VX_E-LAT40AR001
: 7:	0.00504000	: 0.00568306	: 1.00571554	: 2.12024110:	3:	ECS1-AD1_I-LAT40AD651
: 67:	0.01000000	: 0.01339970	: 1.01358169	: 2.32360946:	6:	ECS1-VX_E-LBH40AR001
: 23:	0.00864000	: 0.01102377	: 1.01114665	: 2.26232963:	5:	ECS1-AD2_I-LBH40AD501
: 100:	0.01000000	: 0.01930957	: 1.01968977	: 2.91164753:	1:	ECS2-VMR_E-LBH50AA201
: 101:	0.01000000	: 0.01930957	: 1.01968977	: 2.91164753:	1:	ECS2-VMR_E-LBH51AA201
: 72:	0.00000900	: 0.00173770	: 1.00174073	: 194.0764009:	1:	ECS2-HXF_S-LBH50AC001
: 71:	0.00010800	: 0.02085450	: 1.02129868	: 194.0764009:	1:	ECS2-HXF_R-LBH50AC001
: 69:	0.00504000	: 0.00490457	: 1.00492875	: 1.96822521:	1:	ECS2-AD1_I-LCP40AD501
: 70:	0.00504000	: 0.00490457	: 1.00492875	: 1.96822521:	1:	ECS2-AD1_I-LCP41AA501
: 129:	0.00076000	: 0.00293479	: 1.00294343	: 4.83934399:	2:	ECS2-VX3PO-LCP42AA601
: 118:	0.01000000	: 0.00146739	: 1.00146955	: 1.14527179:	1:	ECS2-VX_E-LCP40AA001
: 119:	0.01000000	: 0.00146739	: 1.00146955	: 1.14527179:	1:	ECS2-VX_E-LCP40AA601
: 58:	0.01000000	: 0.00359899	: 1.00361199	: 1.35613530:	2:	ECS1-VX_E-LBA40AR081
: 14:	0.00864000	: 0.00310953	: 1.00311922	: 1.35662386:	2:	ECS1-AD2_I-LBA30AD581
: 10:	0.00864000	: 0.00084077	: 1.00084147	: 1.09647016:	1:	ECS1-AD2_I-LAB80AD501
: 54:	0.01000000	: 0.00097311	: 1.00097406	: 1.09633789:	1:	ECS1-VX_E-LAB80AR001
: 56:	0.01000000	: 0.00359899	: 1.00361199	: 1.35613530:	2:	ECS1-VX_E-LBA10AR081
: 12:	0.00864000	: 0.00310953	: 1.00311922	: 1.35662386:	2:	ECS1-AD2_I-LBA10AD581
: 60:	0.01000000	: 0.00097311	: 1.00097406	: 1.09633789:	1:	ECS1-VX_E-LBA60AR001
: 16:	0.00864000	: 0.00084077	: 1.00084147	: 1.09647016:	1:	ECS1-AD2_I-LBA60AD501
: 114:	0.01000000	: 0.03989564	: 1.04155344	: 4.92803903:	3:	ECS2-VX_E-LCP10AA001
: 115:	0.01000000	: 0.03989564	: 1.04155344	: 4.92803903:	3:	ECS2-VX_E-LCP10AA601
: 83:	0.00066000	: 0.00254863	: 1.00255515	: 4.83972246:	2:	ECS2-PML_S-LCP10AP001
: 85:	0.00066000	: 0.00254863	: 1.00255515	: 4.83972246:	2:	ECS2-PML_S-LCP20AP001
: 116:	0.01000000	: 0.03989564	: 1.04155344	: 4.92803903:	3:	ECS2-VX_E-LCP20AA001
: 117:	0.01000000	: 0.03989564	: 1.04155344	: 4.92803903:	3:	ECS2-VX_E-LCP20AA601

Табл.4 является фрагментом файла rezasm.lst ПК АСМ СЗМА, в котором приведены результаты расчетов следующих показателей базисных событий (элементов) системы QB_3:

- значимости по Fussell-Vesely;
- коэффициента уменьшения риска по Fussell-Vesely;
- коэффициента увеличения риска по Fussell-Vesely;
- число вхождений базисных событий в МСО усеченного набора.

В табл.4 указаны только те данные, из вычисленных ПК АСМ СЗМА, которые сопоставимы с таблицей 3 результатов ПК Sapphire-7. Результаты расчетов всех указанных показателей практически совпали. Это подтверждает корректность реализации в ПК АСМ СЗМА методов расчета характеристик значимости, коэффициентов уменьшения и увеличения рисков по Fussell-Vesely и числа вхождений базисных событий в МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

Второй способ решения рассматриваемой Задачи 1 с помощью ПК АСМ СЗМА основан на том, что все приближенные расчеты выполняются не по усеченной, а по полной ФРС (по всем МСО) исследуемой системы QB_3.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_1_система_QB_3.
Задача_1_приближенное_решение_способ_2.sfc }*

В этом варианте решение Задачи 1 на ПК АСМ СЗМА выполняется на основе декомпозированной СФЦ ДО системы QB_3 (см. рис.2).

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**;
- **"Отсечка"** – "Нет" (отключена);
- **"Признак полных вычислений"**;
- **"Вывод явной ФРС"**; **"Вывод имен"**;
- **"Расчет полной ФРС"**.

Получены следующие результаты моделирования и расчета показателей МСО и базисных событий при данном, втором способе решения Задачи 1 на ПК АСМ СЗМА.

- Время моделирования и расчетов – 3 секунды (ПЭВМ 2.2ГГц).
- Полученная полная ФРС содержит **14475** МСО.

Вычислены следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{QB_3} = 0.00533286\ 3772 ; \quad (3)$$

- значимости базисных событий по Fussell-Vesely;
- коэффициент уменьшения риска базисных событий по Fussell-Vesely;
- коэффициент увеличения риска базисных событий по Fussell-Vesely;
- число вхождений базисных событий в МСО полного набора.

Результаты данного варианта решения задачи можно просмотреть на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА или в файле результатов "rezacm.lst". Из-за большого размера в текст отчета включены не все 14475 определенных ПК АСМ СЗМА конъюнкции ФРС (МСО системы QB_3), а только первые 7543 МСО, значения вероятностей которых больше $1E-016$.

Состав и характеристики первых 100 из 14475 МСО полностью совпали с результатами, полученными первым способом (на основе отсечки, см. табл.2).

Вычисленное вторым способом (на основе 14475 МСО) значение приближенной оценки вероятности вершинного события (3) несколько отличается от ранее вычисленного значения этого показателя (2), полученного на основе усеченной ФРС. Это не ошибка, а естественное следствие использования методов приближенных вычислений. Оно аналогично проявляется и в других комплексах. Например, точно такой же (как в ПК АСМ СЗМА) результат дает аналогичное решение этой задачи на ПК Sapphire-7. Если задать критерий отсечки $1E-45$, то с помощью ПК Sapphire-7 получены следующие результаты решения данной задачи.

**Результаты решения Задачи 1 на основе всех МСО
помощью ПК Sapphire-7**

Таблица 5

Name:	G0	
Elapsed Time:	00:00:00.270	

Cut	#	minCut
Size		
1	5	1.913E-004
2	76	4.298E-003
3	807	8.262E-004
4	6696	2.229E-005
5	6891	+0.000E+000
6	0	-----E----
7	0	-----E----
8	0	-----E----
9	0	-----E----
10	0	-----E----
>10	0	-----E----
Total	14475	5.333E-003
=====		
Total Elapsed Time : 00:00:00.360		
=====		

Из табл.5 следует, полное число МСО и вычисленная на их основе приближенная оценка вероятности реализации вершинного события ДО системы QB_3 ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА совпали.

В результате применения второго способа несколько изменились, по сравнению с табл.3 и табл.4, вычисленные значения показателей значимостей, коэффициентов риска по Fussell Vesely и число вхождений в МСО базисных событий системы QB_3. Эти результаты, полученные ПК АСМ СЗМА, приведены в следующей табл.6.

**Характеристики базисных событий СФЦ ДО системы QB_3,
вычисленные ПК АСМ СЗМА на основе полной ФРС**

Таблица 6

Номер: эл-та:	Pi эл-та:	Значим. эл. по: Fussell_Vesely:	Коэф.умен. : риска по FV	Коэф.увел. : риска по FV	Вх	Код БС
: 1:	0.00504000:	0.00420576 :	1.00422353 :	1.82863392:	614:	ECS1-AD1_I-LAT10AD651
: 3:	0.00504000:	0.00831966 :	1.00838946 :	2.63675862:	687:	ECS1-AD1_I-LAT20AD651
: 7:	0.00504000:	0.00831966 :	1.00838946 :	2.63675862:	687:	ECS1-AD1_I-LAT40AD651
: 47:	0.00028080:	0.00011429 :	1.00011431 :	1.40664264:	6:	ECS1-VA2MC-LBH30AA501
: 51:	0.00015840:	0.00006447 :	1.00006448 :	1.40669235:	6:	ECS1-VA3PC-LAT30AA651
: 5:	0.00504000:	0.00420576 :	1.00422353 :	1.82863392:	614:	ECS1-AD1_I-LAT30AD651
: 27:	0.00028800:	0.00050325 :	1.00050351 :	2.74035315:	699:	ECS1-HX1_R-JEA40AC001
: 48:	0.00028080:	0.00000033 :	1.00000033 :	1.00116855:	3:	ECS1-VA3PC-LAT10AA651
: 52:	0.00015840:	0.00000019 :	1.00000019 :	1.00116869:	3:	ECS1-VA3PC-LAT40AA651
: 45:	0.00028080:	0.00011429 :	1.00011431 :	1.40664264:	6:	ECS1-VA2MC-LBH10AA501
: 49:	0.00015840:	0.00006447 :	1.00006448 :	1.40669235:	6:	ECS1-VA3PC-LAT10AA651
: 25:	0.00028800:	0.00050325 :	1.00050351 :	2.74035315:	699:	ECS1-HX1_R-JEA20AC001
: 46:	0.00028080:	0.00000033 :	1.00000033 :	1.00116855:	3:	ECS1-VA2MC-LBH20AA501
: 50:	0.00015840:	0.00000019 :	1.00000019 :	1.00116869:	3:	ECS1-VA3PC-LAT20AA651
: 132:	0.06000000:	0.00000470 :	1.00000470 :	1.00007368:	8484:	H-HSTK-001
: 72:	0.00000900:	0.00167866 :	1.00168149 :	187.51650946:	1:	ECS2-HXF_S-LBH50AC001
: 71:	0.00010800:	0.02014596 :	1.02056016 :	187.51650946:	1:	ECS2-HXF_R-LBH50AC001
: 87:	0.00001800:	0.00001698 :	1.00001698 :	1.94336669:	2:	ECS2-VA1PO-LCP40AA501
: 69:	0.00504000:	0.00475486 :	1.00477758 :	1.93865277:	2:	ECS2-AD1_I-LCP40AD501
: 88:	0.00001800:	0.00001698 :	1.00001698 :	1.94336669:	2:	ECS2-VA1PO-LCP41AA501
: 70:	0.00504000:	0.00475486 :	1.00477758 :	1.93865277:	2:	ECS2-AD1_I-LCP41AA501
: 129:	0.00076000:	0.00286251 :	1.00287073 :	4.74424582:	5:	ECS2-VX3PO-LCP42AA601
: 105:	0.00000030:	0.00000113 :	1.00000113 :	4.74704971:	5:	ECS2-VMRPF-LCP42AA601
: 107:	0.00000450:	0.00001695 :	1.00001695 :	4.74703421:	5:	ECS2-VMRPO-LCP42AA601
: 118:	0.01000000:	0.00142649 :	1.00142853 :	1.14122175:	3:	ECS2-VX_E-LCP40AA001
: 122:	0.00018000:	0.00002568 :	1.00002568 :	1.14262149:	3:	ECS2-VX_PO-LCP40AA601
: 104:	0.00000900:	0.00000128 :	1.00000128 :	1.14264586:	3:	ECS2-VMRPF-LCP40AA201
: 106:	0.00000450:	0.00000064 :	1.00000064 :	1.14264650:	3:	ECS2-VMRPO-LCP40AA201
: 119:	0.01000000:	0.00142649 :	1.00142853 :	1.14122175:	3:	ECS2-VX_E-LCP40AA601
: 74:	0.00000010:	0.00001865 :	1.00001865 :	187.51650946:	1:	ECS2-JTF_X-LAT70BB001
: 73:	0.00000024:	0.00004476 :	1.00004477 :	187.51650946:	1:	ECS2-JTF_R-LAT70BB001
: 78:	0.00240000:	0.02933300 :	1.03021943 :	12.95202656:	76:	ECS2-PMF_S-LAT60AP001
: 76:	0.03840000:	0.47009978 :	1.88714774 :	12.53956909:	76:	ECS2-PMF_R-LAT60AP001
: 113:	0.01000000:	0.12226322 :	1.13929372 :	12.86506501:	76:	ECS2-VX_E-LAT60AA001
: 99:	0.01000000:	0.12226322 :	1.13929372 :	12.86506501:	76:	ECS2-VMR_E-LAT60AA201
: 77:	0.00240000:	0.02933300 :	1.03021943 :	12.95202656:	76:	ECS2-PMF_S-LAT50AP001

: 75:	0.03840000:	0.47009978 :	1.88714774 :	12.53956909:	76:	ECS2-PMF_R-LAT50AP001
: 112:	0.01000000:	0.12226322 :	1.13929372 :	12.86506501:	76:	ECS2-VX_E-LAT50AA001
: 98:	0.01000000:	0.12226322 :	1.13929372 :	12.86506501:	76:	ECS2-VMR_E-LAT50AA201
: 231:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-009
: 243:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-009
: 195:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-009
: 241:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-007
: 229:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-007
: 193:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-007
: 230:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-008
: 242:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-008
: 194:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-008
: 234:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-MMK-0011
: 186:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-CRA-0011
: 222:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-DDO-0011
: 185:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-CRA-0010
: 221:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-DDO-0010
: 233:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-MMK-0010
: 223:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-DDO-0012
: 235:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-MMK-0012
: 187:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000352:	829:	RPS-CRA-0012
: 94:	0.00002520:	0.00001077 :	1.00001077 :	1.42698467:	608:	ECS2-VA3PO-LAT10AA651
: 125:	0.00076000:	0.00032485 :	1.00032496 :	1.42667131:	608:	ECS2-VX3PO-LAT10AA651
: 90:	0.00022320:	0.00009540 :	1.00009541 :	1.42690023:	608:	ECS2-VA2MO-LBH10AA501
: 108:	0.01000000:	0.00427443 :	1.00429278 :	1.42273077:	608:	ECS2-VX_E-LAT10AR001
: 96:	0.00002520:	0.00001077 :	1.00001077 :	1.42698467:	608:	ECS2-VA3PO-LAT30AA651
: 127:	0.00076000:	0.00032485 :	1.00032496 :	1.42667131:	608:	ECS2-VX3PO-LAT30AA651
: 110:	0.01000000:	0.00427443 :	1.00429278 :	1.42273077:	608:	ECS2-VX_E-LAT30AR001
: 92:	0.00022320:	0.00009540 :	1.00009541 :	1.42690023:	608:	ECS2-VA2MO-LBH30AA501
: 97:	0.00002520:	0.00004157 :	1.00004157 :	2.64380513:	684:	ECS2-VA3PO-LAT40AA651
: 128:	0.00076000:	0.00125363 :	1.00125521 :	2.64260374:	684:	ECS2-VX3PO-LAT40AA651
: 111:	0.01000000:	0.01649601 :	1.01677270 :	2.62749570:	684:	ECS2-VX_E-LAT40AR001
: 93:	0.00022320:	0.00036817 :	1.00036831 :	2.64348140:	684:	ECS2-VA2MO-LBH40AA501
: 43:	0.00312000:	0.00000317 :	1.00000317 :	1.00101319:	3:	ECS1-VA2MC-LBA40AA501
: 15:	0.00864000:	0.00000878 :	1.00000878 :	1.00100758:	3:	ECS2-VX_E-LCP10AA601
: 59:	0.01000000:	0.00001016 :	1.00001016 :	1.00100620:	3:	ECS1-VX_E-LBA30AR081
: 39:	0.00312000:	0.00000087 :	1.00000087 :	1.00027837:	2:	ECS1-VA2MC-LAB90AA501
: 11:	0.00864000:	0.00000241 :	1.00000241 :	1.00027683:	2:	ECS1-AD2_I-LAB90AD501
: 55:	0.01000000:	0.00000279 :	1.00000279 :	1.00027645:	2:	ECS1-VX_E-LAB90AR001
: 42:	0.00312000:	0.00110424 :	1.00110546 :	1.35264555:	6:	ECS1-VA2MC-LBA30AA501
: 14:	0.00864000:	0.00305791 :	1.00306729 :	1.35069558:	6:	ECS1-AD2_I-LBA30AD581
: 58:	0.01000000:	0.00353926 :	1.00355183 :	1.35021515:	6:	ECS1-VX_E-LBA40AR081
: 38:	0.00312000:	0.00030338 :	1.00030348 :	1.09693312:	4:	ECS1-VA2MC-LAB80AA501
: 10:	0.00864000:	0.00084014 :	1.00084085 :	1.09639665:	4:	ECS1-AD2_I-LAB80AD501
: 54:	0.01000000:	0.00097238 :	1.00097333 :	1.09626447:	4:	ECS1-VX_E-LAB80AR001
: 40:	0.00312000:	0.00110424 :	1.00110546 :	1.35264555:	6:	ECS1-VA2MC-LBA10AA501
: 12:	0.00864000:	0.00305791 :	1.00306729 :	1.35069558:	6:	ECS1-AD2_I-LBA10AD581
: 56:	0.01000000:	0.00353926 :	1.00355183 :	1.35021515:	6:	ECS1-VX_E-LBA10AR081
: 44:	0.00312000:	0.00030338 :	1.00030348 :	1.09693312:	4:	ECS1-VA2MC-LBA60AA501
: 16:	0.00864000:	0.00084014 :	1.00084085 :	1.09639665:	4:	ECS1-AD2_I-LBA60AD501
: 60:	0.01000000:	0.00097238 :	1.00097333 :	1.09626447:	4:	ECS1-VX_E-LBA60AR001
: 41:	0.00312000:	0.00000317 :	1.00000317 :	1.00101319:	3:	ECS1-VA2MC-LBA20AA501
: 57:	0.01000000:	0.00001016 :	1.00001016 :	1.00100620:	3:	ECS1-VX_E-LBA20AR081
: 13:	0.00864000:	0.00000878 :	1.00000878 :	1.00100758:	3:	ECS1-AD2_I-LBA20AD581
: 37:	0.00312000:	0.00000087 :	1.00000087 :	1.00027837:	2:	ECS1-VA2MC-LAB70AA501
: 9:	0.00864000:	0.00000241 :	1.00000241 :	1.00027683:	2:	ECS1-AD2_I-LAB70AD501
: 53:	0.01000000:	0.00000279 :	1.00000279 :	1.00027645:	2:	ECS1-VX_E-LAB70AR001
: 232:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-001
: 220:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-001
: 184:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-001
: 224:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-002
: 236:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-002
: 188:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-002

: 225:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-003
: 237:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-003
: 189:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-003
: 226:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-004
: 238:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-004
: 190:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-004
: 227:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-005
: 191:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-005
: 239:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-005
: 228:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-DDO-006
: 240:	0.00003720:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-MMK-006
: 192:	0.00006000:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000342:	828:	RPS-CRA-006
: 95:	0.00002520:	0.00004157 :	1.00004157 :	2.64380513:	684:	ECS2-VA3PO-LAT20AA651
: 126:	0.00076000:	0.00125363 :	1.00125521 :	2.64260374:	684:	ECS2-VX3PO-LAT20AA651
: 91:	0.00022320:	0.00036817 :	1.00036831 :	2.64348140:	684:	ECS2-VA2MO-LBH20AA501
: 109:	0.01000000:	0.01649601 :	1.01677270 :	2.62749570:	684:	ECS2-VX_E-LAT20AR001
: 17:	0.00864000:	0.00720995 :	1.00726231 :	1.82564316:	614:	ECS1-AD2_I-LBH10AD501
: 61:	0.01000000:	0.00834487 :	1.00841510 :	1.82451330:	614:	ECS1-VX_E-LBH10AR001
: 19:	0.00864000:	0.01426255 :	1.01446892 :	2.63086814:	687:	ECS1-AD2_I-LBH20AD501
: 63:	0.01000000:	0.01650770 :	1.01678478 :	2.62864279:	687:	ECS1-VX_E-LBH20AR001
: 23:	0.00864000:	0.01426255 :	1.01446892 :	2.63086814:	687:	ECS1-AD2_I-LBH40AD501
: 67:	0.01000000:	0.01650770 :	1.01678478 :	2.62864279:	687:	ECS1-VX_E-LBH40AR001
: 33:	0.10000000:	0.05254069 :	1.05545430 :	1.47224639:	623:	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
: 29:	0.00028800:	0.00015129 :	1.00015132 :	1.52448842:	623:	ECS1-HX2_R-JEA10AC001
: 35:	0.10000000:	0.05254069 :	1.05545430 :	1.47224639:	623:	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
: 31:	0.00028800:	0.00015129 :	1.00015132 :	1.52448842:	623:	ECS1-HX2_R-JEA30AC001
: 21:	0.00864000:	0.00720995 :	1.00726231 :	1.82564316:	614:	ECS1-AD2_I-LBH30AD501
: 65:	0.01000000:	0.00834487 :	1.00841510 :	1.82451330:	614:	ECS1-VX_E-LBH30AR001
: 218:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725400:	93:	RPS-DDI-006
: 182:	0.00009600:	0.00000070 :	1.00000070 :	1.00725373:	93:	RPS-CPU-006
: 206:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725400:	93:	RPS-CRP-006
: 216:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725400:	93:	RPS-DDI-005
: 204:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725400:	93:	RPS-CRP-005
: 180:	0.00009600:	0.00000070 :	1.00000070 :	1.00725373:	93:	RPS-CPU-005
: 154:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	93:	RPS-CPS-0015
: 157:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	93:	RPS-CPS-0016
: 208:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725389:	92:	RPS-DDI-001
: 172:	0.00009600:	0.00000070 :	1.00000070 :	1.00725363:	92:	RPS-CPU-001
: 196:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725389:	92:	RPS-CRP-001
: 148:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	92:	RPS-CPS-001
: 160:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	92:	RPS-CPS-002
: 212:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725389:	92:	RPS-DDI-003
: 200:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725389:	92:	RPS-CRP-003
: 176:	0.00009600:	0.00000070 :	1.00000070 :	1.00725363:	92:	RPS-CPU-003
: 210:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725389:	92:	RPS-DDI-002
: 198:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725389:	92:	RPS-CRP-002
: 174:	0.00009600:	0.00000070 :	1.00000070 :	1.00725363:	92:	RPS-CPU-002
: 162:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	92:	RPS-CPS-003
: 164:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	92:	RPS-CPS-004
: 166:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000119:	20:	RPS-CPS-005
: 169:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000119:	20:	RPS-CPS-006
: 130:	0.00007400:	0.01380324 :	1.01399644 :	187.5165095:	1:	H-APN1-001
: 131:	0.01000000:	0.00428998 :	1.00430846 :	1.42470786:	1:	H-HAPN-001
: 89:	0.00230000:	0.00428998 :	1.00430846 :	2.86091802:	1:	ECS2-VA2MC-001
: 135:	0.00004320:	0.00006235 :	1.00006235 :	2.43842738:	31:	PCCW-PMTKR-KJN30AP001
: 144:	0.00016250:	0.00219607 :	1.00220090 :	14.16510157:	6:	PCCW-VCTKO-KJN30AA601
: 140:	0.02800000:	0.02735771 :	1.02812721 :	1.94741981:	30:	PCCW-PMTKS-KJN30AP001
: 141:	0.00250000:	0.00002014 :	1.00002014 :	1.00803737:	1:	PCCW-VCTKC-KJN30AA601
: 244:	0.01425000:	0.00582038 :	1.00585446 :	1.40229641:	11:	SNE-KMSAE-005
: 246:	0.01000000:	0.00408446 :	1.00410121 :	1.40402854:	11:	SNE-QFC_E-026
: 143:	0.00016250:	0.00006637 :	1.00006638 :	1.40803783:	11:	PCCW-VCTKO-KJN20AA601
: 134:	0.00004320:	0.00001764 :	1.00001764 :	1.40808645:	11:	PCCW-PMTKR-KJN20AP001
: 139:	0.02800000:	0.01143676 :	1.01156907 :	1.39669232:	11:	PCCW-PMTKS-KJN20AP001

: 146:	0.02000000:	0.00816902 :	1.00823630 :	1.39995291:	11:	PCCW-VHTH-KJN10AA001
: 245:	0.01425000:	0.00540058 :	1.00542990 :	1.37331515:	12:	SNE-KMSAE-025
: 247:	0.01000000:	0.00378986 :	1.00380428 :	1.37492260:	12:	SNE-QFC_E-047
: 133:	0.00004320:	0.00001637 :	1.00001637 :	1.37868842:	12:	PCCW-PMTKR-KJN10AP001
: 138:	0.02800000:	0.01061185 :	1.01072567 :	1.36811445:	12:	PCCW-PMTKS-KJN10AP001
: 147:	0.02000000:	0.00757982 :	1.00763771 :	1.37114034:	12:	PCCW-VHTH-KJN20AA001
: 100:	0.01000000:	0.01867030 :	1.01902552 :	2.84834352:	2:	ECS2-VMR_E-LBH50AA201
: 102:	0.00000900:	0.00001680 :	1.00001680 :	2.86681032:	2:	ECS2-VMRPF-LBH50AA201
: 101:	0.01000000:	0.01867030 :	1.01902552 :	2.84834352:	2:	ECS2-VMR_E-LBH51AA201
: 103:	0.00000900:	0.00001680 :	1.00001680 :	2.86681032:	2:	ECS2-VMRPF-LBH51AA201
: 115:	0.01000000:	0.03879425 :	1.04035999 :	4.81921898:	5:	ECS2-VX_E-LCP10AA601
: 114:	0.01000000:	0.03879425 :	1.04035999 :	4.81921898:	5:	ECS2-VX_E-LCP10AA001
: 124:	0.00018000:	0.00002619 :	1.00002619 :	1.14544194:	2:	ECS2-VX_PC-LCP20AA601
: 81:	0.00012000:	0.00046949 :	1.00046971 :	4.88962993:	6:	ECS2-PML_R-LCP20AP001
: 85:	0.00066000:	0.00258222 :	1.00258890 :	4.88756127:	6:	ECS2-PML_S-LCP20AP001
: 120:	0.00001620:	0.00006284 :	1.00006284 :	4.85714942:	5:	ECS2-VX_PO-LCP10AA601
: 83:	0.00066000:	0.00258222 :	1.00258890 :	4.88756127:	6:	ECS2-PML_S-LCP10AP001
: 79:	0.00012000:	0.00046949 :	1.00046971 :	4.88962993:	6:	ECS2-PML_R-LCP10AP001
: 121:	0.00001620:	0.00006284 :	1.00006284 :	4.85714942:	5:	ECS2-VX_PO-LCP20AA601
: 117:	0.01000000:	0.03879425 :	1.04035999 :	4.81921898:	5:	ECS2-VX_E-LCP20AA601
: 116:	0.01000000:	0.03879425 :	1.04035999 :	4.81921898:	5:	ECS2-VX_E-LCP20AA001
: 123:	0.00018000:	0.00002619 :	1.00002619 :	1.14544194:	2:	ECS2-VX_PC-LCP10AA601
: 214:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725400:	93:	RPS-DDI-004
: 178:	0.00009600:	0.00000070 :	1.00000070 :	1.00725373:	93:	RPS-CPU-004
: 202:	0.00006000:	0.00000044 :	1.00000044 :	1.00725400:	93:	RPS-CRP-004
: 150:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	93:	RPS-CPS-0013
: 152:	0.00009528:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000069:	93:	RPS-CPS-0014

Приведенные в табл.6 результаты (полученные ПК АСМ СЗМА) практически совпали с расчетами этого варианта задачи, выполненными с помощью ПК Sapphire-7. Они приведены в табл.7.

**Характеристики базисных событий ДО системы QB_3, вычисленные Sapphire-7
на основе полного (14475) набора МСО**

Таблица 7

Basic Event		Occur- rences	Probability	Fussell- Vesely	Risk Reduction Ratio	Risk Increase Ratio
ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x75	76	3.840E-002	4.701E-001	1.887E+000	1.254E+001
ESC2-PMF_R-LAT60AP001	x76	76	3.840E-002	4.701E-001	1.887E+000	1.254E+001
ECS2-VX_E-LAT60AA001	x113	76	1.000E-002	1.223E-001	1.139E+000	1.287E+001
ECS2-VMR_E-LAT60AA201	x99	76	1.000E-002	1.223E-001	1.139E+000	1.287E+001
ECS2-VX_E-LAT50AA001	x112	76	1.000E-002	1.223E-001	1.139E+000	1.287E+001
ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x98	76	1.000E-002	1.223E-001	1.139E+000	1.287E+001
ECS1-HX2_X-JEA10AC001	x33	623	1.000E-001	5.254E-002	1.055E+000	1.472E+000
ECS1-HX2_X-JEA30AC001	x35	623	1.000E-001	5.254E-002	1.055E+000	1.472E+000
ECS2-VX_E-LCP10AA001	x114	5	1.000E-002	3.879E-002	1.040E+000	4.819E+000
ECS2-VX_E-LCP20AA001	x116	5	1.000E-002	3.879E-002	1.040E+000	4.819E+000
ECS2-VX_E-LCP20AA601	x117	5	1.000E-002	3.879E-002	1.040E+000	4.819E+000
ECS2-VX_E-LCP10AA601	x115	5	1.000E-002	3.879E-002	1.040E+000	4.819E+000
ECS2-PMF_S-LAT50AP001	x77	76	2.400E-003	2.933E-002	1.030E+000	1.295E+001
ECS2-PMF_S-LAT60AP001	x78	76	2.400E-003	2.933E-002	1.030E+000	1.295E+001
PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x140	30	2.800E-002	2.736E-002	1.028E+000	1.947E+000
ECS2-HXF_R-LBH50AC001	x71	1	1.080E-004	2.015E-002	1.021E+000	1.875E+002
ECS2-VMR_E-LBH50AA201	x100	2	1.000E-002	1.867E-002	1.019E+000	2.848E+000
ECS2-VMR_E-LBH51AA201	x101	2	1.000E-002	1.867E-002	1.019E+000	2.848E+000
ECS1-VX_E-LBH20AR001	x63	687	1.000E-002	1.651E-002	1.017E+000	2.629E+000

ECS1-VX__E-LBH40AR001	x67	687	1.000E-002	1.651E-002	1.017E+000	2.629E+000
ECS2-VX__E-LAT40AR001	x111	684	1.000E-002	1.650E-002	1.017E+000	2.627E+000
ECS2-VX__E-LAT20AR001	x109	684	1.000E-002	1.650E-002	1.017E+000	2.627E+000
ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x19	687	8.640E-003	1.426E-002	1.014E+000	2.631E+000
ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x23	687	8.640E-003	1.426E-002	1.014E+000	2.631E+000
H-APN1-001	x130	1	7.400E-005	1.380E-002	1.014E+000	1.875E+002
PCCW-PMTKS-KJN20AP001	x139	11	2.800E-002	1.144E-002	1.012E+000	1.397E+000
PCCW-PMTKS-KJN10AP001	x138	12	2.800E-002	1.061E-002	1.011E+000	1.368E+000
ECS1-VX__E-LBH10AR001	x61	614	1.000E-002	8.345E-003	1.008E+000	1.825E+000
ECS1-VX__E-LBH30AR001	x65	614	1.000E-002	8.345E-003	1.008E+000	1.825E+000
ECS1-AD1_I-LAT20AD651	x3	687	5.040E-003	8.320E-003	1.008E+000	2.637E+000
ECS1-AD1_I-LAT40AD651	x7	687	5.040E-003	8.320E-003	1.008E+000	2.637E+000
PCCW-VHTH-KJN10AA001	x146	11	2.000E-002	8.169E-003	1.008E+000	1.400E+000
PCCW-VHTH-KJN20AA001	x147	12	2.000E-002	7.580E-003	1.008E+000	1.371E+000
ECS1-AD2_I-LBH30AD501	x21	614	8.640E-003	7.210E-003	1.007E+000	1.826E+000
ECS1-AD2_I-LBH10AD501	x17	614	8.640E-003	7.210E-003	1.007E+000	1.826E+000
SNE-KMSAE-005	x244	11	1.425E-002	5.820E-003	1.006E+000	1.402E+000
SNE-KMSAE-025	x245	12	1.425E-002	5.401E-003	1.005E+000	1.373E+000
ECS2-AD1_I-LCP41AA501	x70	2	5.040E-003	4.755E-003	1.005E+000	1.939E+000
ECS2-AD1_I-LCP40AD501	x69	2	5.040E-003	4.755E-003	1.005E+000	1.939E+000
H-HAPN-001	x131	1	1.000E-002	4.290E-003	1.004E+000	1.425E+000
ECS2-VA2MC-001	x89	1	2.300E-003	4.290E-003	1.004E+000	2.861E+000
ECS2-VX__E-LAT10AR001	x108	608	1.000E-002	4.274E-003	1.004E+000	1.423E+000
ECS2-VX__E-LAT30AR001	x110	608	1.000E-002	4.274E-003	1.004E+000	1.423E+000
ECS1-AD1_I-LAT30AD651	x5	614	5.040E-003	4.206E-003	1.004E+000	1.829E+000
ECS1-AD1_I-LAT10AD651	x1	614	5.040E-003	4.206E-003	1.004E+000	1.829E+000
SNE-QFC_E-026	x246	11	1.000E-002	4.084E-003	1.004E+000	1.404E+000
SNE-QFC_E-047	x247	12	1.000E-002	3.790E-003	1.004E+000	1.375E+000
ECS1-VX__E-LBA10AR081	x56	6	1.000E-002	3.539E-003	1.004E+000	1.350E+000
ECS1-VX__E-LBA30AR081	x58	6	1.000E-002	3.539E-003	1.004E+000	1.350E+000
ECS1-AD2_I-LBA30AD581	x`14	6	8.640E-003	3.058E-003	1.003E+000	1.351E+000
ECS1-AD2_I-LBA10AD581	x12	6	8.640E-003	3.058E-003	1.003E+000	1.351E+000
ECS2-VX3PO-LCP42AA601	x129	5	7.600E-004	2.863E-003	1.003E+000	4.744E+000
ECS2-PML_S-LCP20AP001	x85	6	6.600E-004	2.582E-003	1.003E+000	4.888E+000
ECS2-PML_S-LCP10AP001	x83	6	6.600E-004	2.582E-003	1.003E+000	4.888E+000
PCCW-VCTKO-KJN30AA601	x144	6	1.625E-004	2.196E-003	1.002E+000	1.417E+001
ECS2-HXF_S-LBH50AC001	x72	1	9.000E-006	1.679E-003	1.002E+000	1.875E+002
ECS2-VX__E-LCP40AA601	x119	3	1.000E-002	1.426E-003	1.001E+000	1.141E+000
ECS2-VX__E-LCP40AA001	x118	3	1.000E-002	1.426E-003	1.001E+000	1.141E+000
ECS2-VX3PO-LAT40AA651	x128	684	7.600E-004	1.254E-003	1.001E+000	2.643E+000
ECS2-VX3PO-LAT20AA651	x126	684	7.600E-004	1.254E-003	1.001E+000	2.643E+000
ECS1-VA2MC-LBA30AA501	x42	6	3.120E-003	1.104E-003	1.001E+000	1.353E+000
ECS1-VA2MC-LBA10AA501	x40	6	3.120E-003	1.104E-003	1.001E+000	1.353E+000
ECS1-VX__E-LAB80AR001	x54	4	1.000E-002	9.724E-004	1.001E+000	1.096E+000
ECS1-VX__E-LBA60AR001	x60	4	1.000E-002	9.724E-004	1.001E+000	1.096E+000
ECS1-AD2_I-LAB80AD501	x10	4	8.640E-003	8.401E-004	1.001E+000	1.096E+000
ECS1-AD2_I-LBA60AD501	x16	4	8.640E-003	8.401E-004	1.001E+000	1.096E+000
ECS1-HX1_R-JEA40AC001	x27	699	2.880E-004	5.033E-004	1.001E+000	2.740E+000
ECS1-HX1_R-JEA20AC001	x25	699	2.880E-004	5.033E-004	1.001E+000	2.740E+000
ECS2-PML_R-LCP20AP001	x81	6	1.200E-004	4.695E-004	1.000E+000	4.890E+000
ECS2-PML_R-LCP10AP001	x79	6	1.200E-004	4.695E-004	1.000E+000	4.890E+000
ECS2-VA2MO-LBH40AA501	x93	684	2.232E-004	3.682E-004	1.000E+000	2.643E+000
ECS2-VA2MO-LBH20AA501	x91	684	2.232E-004	3.682E-004	1.000E+000	2.643E+000
ECS2-VX3PO-LAT10AA651	x125	608	7.600E-004	3.249E-004	1.000E+000	1.427E+000
ECS2-VX3PO-LAT30AA651	x127	608	7.600E-004	3.249E-004	1.000E+000	1.427E+000
ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x44	4	3.120E-003	3.034E-004	1.000E+000	1.097E+000
ECS1-VA2MC-LAB80AA501	x38	4	3.120E-003	3.034E-004	1.000E+000	1.097E+000

ECS1-HX2_R-JEA30AC001	x31	623	2.880E-004	1.513E-004	1.000E+000	1.524E+000
ECS1-HX2_R-JEA10AC001	x29	623	2.880E-004	1.513E-004	1.000E+000	1.524E+000
ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x47	6	2.808E-004	1.143E-004	1.000E+000	1.407E+000
ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x45	6	2.808E-004	1.143E-004	1.000E+000	1.407E+000
ECS2-VA2MO-LBH10AA501	x90	608	2.232E-004	9.540E-005	1.000E+000	1.427E+000
ECS2-VA2MO-LBH30AA501	x92	608	2.232E-004	9.540E-005	1.000E+000	1.427E+000
PCCW-VCTKO-KJN20AA601	x143	11	1.625E-004	6.637E-005	1.000E+000	1.408E+000
ECS1-VA3PC-LAT10AA651	x49	6	1.584E-004	6.447E-005	1.000E+000	1.407E+000
ECS1-VA3PC-LAT30AA651	x51	6	1.584E-004	6.447E-005	1.000E+000	1.407E+000
ECS2-VX_PO-LCP20AA601	x121	5	1.620E-005	6.284E-005	1.000E+000	4.857E+000
ECS2-VX_PO-LCP10AA601	x120	5	1.620E-005	6.284E-005	1.000E+000	4.857E+000
PCCW-PMTKR-KJN30AP001	x135	31	4.320E-005	6.235E-005	1.000E+000	2.438E+000
ECS2-JTF_R-LAT70BB001	x73	1	2.400E-007	4.476E-005	1.000E+000	1.875E+002
ECS2-VA3PO-LAT20AA651	x95	684	2.520E-005	4.157E-005	1.000E+000	2.644E+000
ECS2-VA3PO-LAT40AA651	x97	684	2.520E-005	4.157E-005	1.000E+000	2.644E+000
ECS2-VX_PC-LCP10AA601	x123	2	1.800E-004	2.619E-005	1.000E+000	1.145E+000
ECS2-VX_PC-LCP20AA601	x124	2	1.800E-004	2.619E-005	1.000E+000	1.145E+000
ECS2-VX_PO-LCP40AA601	x122	3	1.800E-004	2.568E-005	1.000E+000	1.143E+000
PCCW-VCTKC-KJN30AA601	x141	1	2.500E-003	2.014E-005	1.000E+000	1.008E+000
ECS2-JTF_X-LAT70BB001	x74	1	1.000E-007	1.865E-005	1.000E+000	1.875E+002
PCCW-PMTKR-KJN20AP001	x134	11	4.320E-005	1.764E-005	1.000E+000	1.408E+000
ECS2-VA1PO-LCP40AA501	x87	2	1.800E-005	1.698E-005	1.000E+000	1.943E+000
ECS2-VA1PO-LCP41AA501	x88	2	1.800E-005	1.698E-005	1.000E+000	1.943E+000
ECS2-VMRPO-LCP42AA601	x107	5	4.500E-006	1.695E-005	1.000E+000	4.747E+000
ECS2-VMRPF-LBH50AA201	x102	2	9.000E-006	1.680E-005	1.000E+000	2.867E+000
ECS2-VMRPF-LBH51AA201	x103	2	9.000E-006	1.680E-005	1.000E+000	2.867E+000
PCCW-PMTKR-KJN10AP001	x133	12	4.320E-005	1.637E-005	1.000E+000	1.379E+000
ECS2-VA3PO-LAT30AA651	x96	608	2.520E-005	1.077E-005	1.000E+000	1.427E+000
ECS2-VA3PO-LAT10AA651	x94	608	2.520E-005	1.077E-005	1.000E+000	1.427E+000
ECS1-VX__E-LBA40AR081	x59	3	1.000E-002	1.016E-005	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-VX__E-LBA20AR081	x57	3	1.000E-002	1.016E-005	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-AD2_I-LBA40AD581	x15	3	8.640E-003	8.781E-006	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-AD2_I-LBA20AD581	x13	3	8.640E-003	8.781E-006	1.000E+000	1.001E+000
H-HSTK-001	x132	8484	6.000E-002	4.703E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-VA2MC-LBA40AA501	x43	3	3.120E-003	3.171E-006	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-VA2MC-LBA20AA501	x41	3	3.120E-003	3.171E-006	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-VX__E-LAB70AR001	x53	2	1.000E-002	2.792E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-VX__E-LAB90AR001	x55	2	1.000E-002	2.792E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-AD2_I-LAB90AD501	x11	2	8.640E-003	2.413E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-AD2_I-LAB70AD501	x9	2	8.640E-003	2.413E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS2-VMRPF-LCP40AA201	x104	3	9.000E-006	1.284E-006	1.000E+000	1.143E+000
ECS2-VMRPF-LCP42AA601	x105	5	3.000E-007	1.130E-006	1.000E+000	4.747E+000
ECS1-VA2MC-LAB90AA501	x39	2	3.120E-003	8.712E-007	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-VA2MC-LAB70AA501	x37	2	3.120E-003	8.712E-007	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPU-005	x180	93	9.600E-005	6.964E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CPU-006	x182	93	9.600E-005	6.964E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CPU-004	x178	93	9.600E-005	6.964E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CPU-002	x174	92	9.600E-005	6.964E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CPU-003	x176	92	9.600E-005	6.964E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CPU-001	x172	92	9.600E-005	6.964E-007	1.000E+000	1.007E+000
ECS2-VMRPO-LCP40AA201	x106	3	4.500E-006	6.419E-007	1.000E+000	1.143E+000
RPS-DDI-005	x216	93	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CRP-006	x206	93	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CRP-005	x204	93	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-DDI-006	x218	93	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CRP-004	x202	93	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-DDI-004	x214	93	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000

RPS-CRP-001	x196	92	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-DDI-002	x210	92	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-DDI-001	x208	92	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CRP-002	x198	92	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-DDI-003	x212	92	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
RPS-CRP-003	x200	92	6.000E-005	4.353E-007	1.000E+000	1.007E+000
ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x46	3	2.808E-004	3.282E-007	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x48	3	2.808E-004	3.282E-007	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-VA3PC-LAT20AA651	x50	3	1.584E-004	1.852E-007	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-VA3PC-LAT40AA651	x52	3	1.584E-004	1.852E-007	1.000E+000	1.001E+000
RPS-CRA-0011	x186	829	6.000E-005	2.115E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-0011	x222	829	6.000E-005	2.115E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-0010	x221	829	6.000E-005	2.115E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-0010	x185	829	6.000E-005	2.115E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-0012	x187	829	6.000E-005	2.115E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-0012	x223	829	6.000E-005	2.115E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-001	x220	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-007	x193	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-008	x230	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-008	x194	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-002	x188	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-001	x184	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-006	x192	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-003	x189	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-002	x224	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-006	x228	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-003	x225	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-007	x229	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-005	x191	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-005	x227	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-009	x231	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-004	x190	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-DDO-004	x226	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CRA-009	x195	828	6.000E-005	2.054E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-0012	x235	829	3.720E-005	1.309E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-0011	x234	829	3.720E-005	1.309E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-0010	x233	829	3.720E-005	1.309E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-006	x240	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-002	x236	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-007	x241	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-005	x239	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-003	x237	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-009	x243	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-008	x242	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-001	x232	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-MMK-004	x238	828	3.720E-005	1.271E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-005	x166	20	9.528E-005	1.137E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-006	x169	20	9.528E-005	1.137E-010	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-0014	x152	93	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-002	x160	92	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-0013	x150	93	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-003	x162	92	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-001	x148	92	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-0015	x154	93	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-0016	x157	93	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000
RPS-CPS-004	x164	92	9.528E-005	6.579E-011	1.000E+000	1.000E+000

Хотя абсолютные значения показателей, вычисленных первым способом (на основе усечения ФРС, см. табл.3 и табл.4), несколько расходятся с результатами, полученными вторым способом (на основе полной ФРС, см. табл.6 и табл.7), их взаимные соотношения в целом остались прежними. Поэтому полученные результаты позволяют говорить о принципиальной возможности применения и первого (на основе отсечки) и второго (на основе полной ФРС, т.е. полного набора МСО) способов анализа надежности и безопасности систем.

Показательным, на наш взгляд, является сравнение полученных двух приближенных оценок вероятности реализации вершинного события (2) и (3) с точным решением (1). В данном случае оказалось, что второй вариант моделирования и расчетов (на основе полного набора 14475 МСО) дал менее точную оценку вероятности вершинного события, чем первый вариант моделирования на основе усечения логической модели исследуемой системы. Вероятно, это обусловлено накоплением погрешности используемого метода приближенных вычислений с увеличением общего числа конъюнкций (МСО). Возможно, что эта закономерность имеет общий характер. **Тогда приоритетным (более точным) может оказаться первый подход, основанный на процедуре отсечки логической ФРС и выполнении расчетов на основе только МСО усеченной ФРС.**

Но для нас сейчас важно, что в обоих рассмотренных случаях результаты моделирования и приближенных расчетов ПК АСМ СЗМА и ПК Sapphire-7 оказались одинаковыми. Это подтверждает корректность реализации в ПК АСМ СЗМА приближенных методов решения задач данного класса.

Задача.2. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы QB_3 с учетом трех моделей отказов элементов

В качестве исходных данных для решение Задачи 2 Примера 1 с помощью ПК АСМ СЗМА используются полная и декомпозированная СФЦ дерева отказов системы QB_3 (см. рис.1 и рис.2) и характеристики базисных событий дерева отказов, приведенные в таблице В.3.1 Задания [1]. Эти исходные данные (преобра-

зованные к формам, используемым в ПК АСМ СЗМА) приведены в табл.1. Они включают в себя следующие параметры:

- номера элементов (функциональных вершин графа СФЦ), которые совпадают с порядковыми номерами базисных событий, указанных в табл.В.3.1 Задания (см. первый столбец " i " табл.1);
- средние наработки до отказа элементов, вычисленные на основе приведенных в табл.В.3.1 Задания значений интенсивностей (вероятностей) отказов (см. третий столбец " T_{oi} " табл.1);
- модели отказов элементов: код 800 – отказ на требование, код 801 – отказ в режиме работы, код 802 – отказ в режиме ожидания (см. столбец "Закон" табл.1);
- периодичность проверок элементов первой (801) и второй (802) моделей отказов (см. столбец " T_{ri} " табл.1);
- коды базисных событий (см. последний столбец "Описания событий" табл.1).

Первый способ решения данной задачи (усеченная ФРС) реализован на основе полной (недекомпозированной) СФЦ, изображенной на рис.1.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_1_система_QB_3.
Задача_2_способ_1.sfc }*

Устанавливаются (включаются) следующие параметры моделирования и расчетов ПК АСМ СЗМА:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "**Приближенный расчет**";
- "**Отсечка**", с установкой значения критерия отсева МСО равным "< 3.3E-6";
- "**Учет типов отказов**";
- "**Признак полных вычислений**";
- "**Вывод явной ФРС**", "**Вывод имен**".

Общие результаты первого варианта моделирования и расчета с помощью ПК АСМ СЗМА указанных в Задании показателей МСО системы QB_3, с учетом трех моделей отказов элементов, следующие:

- Время моделирования и расчетов - 2 секунды (ПЭВМ 2.2ГГц);
- Полученная усеченная ФРС содержит 102 МСО.

Вычислены следующие показатели:

- вероятности базисных событий, вычисленные с учетом заданных параметров трех моделей отказов элементов;
- вероятности МСО, вычисленные с учетом заданных параметров трех моделей отказов элементов;
- значимости МСО по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости МСО по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{QB_3 \text{ ПК АСМ СЗМА}} = 0.005178362847 \quad . \quad (4)$$

Результаты данного варианта решения задачи можно просмотреть на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА и в файле результатов "rezacm.lst".

В сопоставительной табл.8 приведены контрольные значения показателей, указанные в Задании (см. [1], табл.В.10.2), и результаты первого способа решения Задачи 2 Примера 1 на ПК АСМ СЗМА.

Результаты расчета дерева отказов QB_3

Таблица 8

Результаты, приведенные в Задании (решение CRISS 4.0)						Результаты решения ПК АСМ СЗМА			
№	Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарн . значим.	Минимальные сечения		Вероятн. МСО	Значимость	Суммарная значимость.	МСО
1	1.47E-03	2.74E-01	2.74E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x76 x75	1.4746E-003	2.8475E-001	2.8475E-001	x75 x76
2	3.84E-04	7.15E-02	3.46E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-VX__E-LAT50AA001	x76 x112	3.8400E-004	7.4155E-002	3.5880E-001	x75 x113
3	3.84E-04	7.15E-02	4.18E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x76 x98	3.8400E-004	7.4155E-002	4.3282E-001	x75 x99
4	3.84E-04	7.15E-02	4.90E-01	ECS2-VX__E-LAT60AA001 ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x113 x75	3.8400E-004	7.4155E-002	5.0680E-001	x112 x76
5	3.84E-04	7.15E-02	5.62E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x99 x75	3.8400E-004	7.4155E-002	5.8076E-001	x98 x76

6	1.08E-04	2.01E-02	5.82E-01	ECS2-HXF_R-LBH50AC001	x71	1.0800E-004	2.0856E-002	6.0156E-001	x71
7	1.00E-04	1.86E-02	6.01E-01	ECS2-VMR_E-LBH51AA201 ECS2-VMR_E-LBH50AA201	x101 x100	1.0000E-004	1.9311E-002	6.2081E-001	x112 x113
8	1.00E-04	1.86E-02	6.20E-01	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS2-VX_E-LAT50AA001	x113 x112	1.0000E-004	1.9311E-002	6.4006E-001	x98 x113
9	1.00E-04	1.86E-02	6.39E-01	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x113 x98	1.0000E-004	1.9311E-002	6.5931E-001	x112 x99
10	1.00E-04	1.86E-02	6.58E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-VX_E-LAT50AA001	x99 x112	1.0000E-004	1.9311E-002	6.7855E-001	x98 x99
11	1.00E-04	1.86E-02	6.77E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x99 x98	1.0000E-004	1.9311E-002	6.9779E-001	x100 x101
12	1.00E-04	1.86E-02	6.96E-01	ECS2-VX_E-LCP20AA001 ECS2-VX_E-LCP10AA001	x116 x114	1.0000E-004	1.9311E-002	7.1704E-001	x114 x116
13	1.00E-04	1.86E-02	7.15E-01	ECS2-VX_E-LCP20AA001 ECS2-VX_E-LCP10AA601	x116 x115	1.0000E-004	1.9311E-002	7.3627E-001	x114 x117
14	1.00E-04	1.86E-02	7.34E-01	ECS2-VX_E-LCP20AA601 ECS2-VX_E-LCP10AA001	x117 x114	1.0000E-004	1.9311E-002	7.5551E-001	x115 x116
15	1.00E-04	1.86E-02	7.53E-01	ECS2-VX_E-LCP20AA601 ECS2-VX_E-LCP10AA601	x117 x115	1.0000E-004	1.9311E-002	7.7475E-001	x115 x117
16	9.22E-05	1.72E-02	7.70E-01	ECS2-PMF_S-LAT60AP001 ECS2-PMF_R-LAT50AP001	x78 x75	9.2160E-005	1.7797E-002	7.9247E-001	x75 x78
17	9.22E-05	1.72E-02	7.87E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-PMF_S-LAT50AP001	x76 x77	9.2160E-005	1.7797E-002	8.1020E-001	x77 x76
18	7.40E-05	1.38E-02	8.01E-01	H-APN1-001	x130	7.4000E-005	1.4290E-002	8.2443E-001	x130
19	3.84E-05	7.15E-03	8.08E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS2-VX_E-LAT20AR001	x76 x33 x109	3.8400E-005	7.4155E-003	8.3181E-001	x33 x109 x76
20	3.84E-05	7.15E-03	8.15E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-VX_E-LBH40AR001	x75 x35 x67	3.8400E-005	7.4155E-003	8.3920E-001	x33 x63 x76
21	3.84E-05	7.15E-03	8.22E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS2-VX_E-LAT40AR001	x75 x35 x111	3.8400E-005	7.4155E-003	8.4658E-001	x75 x35 x111
22	3.84E-05	7.15E-03	8.29E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-VX_E-LBH20AR001	x76 x33 x63	3.8400E-005	7.4155E-003	8.5396E-001	x75 x35 x67
23	3.39E-05	6.30E-03	8.35E-01	ECS2-AD1_I-LCP41AA501 ECS2-AD1_I-LCP40AD501	x70 x69	3.3869E-005	6.5404E-003	8.6047E-001	x69 x70
24	3.32E-05	6.18E-03	8.41E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x75 x35 x23	3.3178E-005	6.4070E-003	8.6685E-001	x75 x35 x23
25	3.32E-05	6.18E-03	8.47E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x76 x33 x19	3.3178E-005	6.4070E-003	8.7323E-001	x33 x19 x76
26	2.40E-05	4.47E-03	8.51E-01	ECS2-PMF_S-LAT60AP001 ECS2-VX_E-LAT50AA001	x78 x112	2.4000E-005	4.6347E-003	8.7784E-001	x77 x99
27	2.40E-05	4.47E-03	8.55E-01	ECS2-PMF_S-LAT60AP001 ECS2-VMR_E-LAT50AA201	x78 x98	2.4000E-005	4.6347E-003	8.8246E-001	x112 x78
28	2.40E-05	4.47E-03	8.59E-01	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS2-PMF_S-LAT50AP001	x113 x77	2.4000E-005	4.6347E-003	8.8707E-001	x98 x78
29	2.40E-05	4.47E-03	8.63E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-PMF_S-LAT50AP001	x99 x77	2.4000E-005	4.6347E-003	8.9168E-001	x77 x113
30	2.30E-05	4.28E-03	8.67E-01	H-HAPN-001 ECS2-VA2MC-001	x131 x89	2.3000E-005	4.4416E-003	8.9610E-001	x131 x89
31	2.20E-05	4.09E-03	8.71E-01	PCCW-PMTKS-KJN10AP001 PCCW-PMTKS-KJN20AP001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x138 x139 x140	2.1952E-005	4.2392E-003	9.0032E-001	x139 x140 x138
32	1.94E-05	3.60E-03	8.75E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD1_I-LAT40AD651	x75 x35 x7	1.9354E-005	3.7374E-003	9.0404E-001	x33 x3 x76
33	1.94E-05	3.60E-03	8.79E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD1_I-LAT20AD651	x76 x33 x3	1.9354E-005	3.7374E-003	9.0776E-001	x75 x35 x7
34	1.57E-05	2.92E-03	8.82E-01	PCCW-PMTKS-KJN10AP001 PCCW-VHTH-KJN10AA001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x138 x146 x140	1.5680E-005	3.0280E-003	9.1078E-001	x146 x140 x138
35	1.57E-05	2.92E-03	8.85E-01	PCCW-VHTH-KJN20AA001 PCCW-PMTKS-KJN20AP001	x147 x139	1.5680E-005	3.0280E-003	9.1379E-001	x139 x140 x147

				PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x140				
36	1.12E-05	2.08E-03	8.87E-01	PCCW-VHTH-KJN20AA001 PCCW-VHTH-KJN10AA001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x147 x146 x140	1.1200E-005	2.1628E-003	9.1594E-001	x146 x140 x147
37	1.12E-05	2.08E-03	8.89E-01	SNE-KMSAE-005 PCCW-PMTKS-KJN10AP001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x244 x138 x140	1.1172E-005	2.1574E-003	9.1809E-001	x140 x244 x138
38	1.12E-05	2.08E-03	8.91E-01	SNE-KMSAE-025 PCCW-PMTKS-KJN20AP001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x245 x139 x140	1.1172E-005	2.1574E-003	9.2024E-001	x139 x140 x245
39	1.00E-05	1.86E-03	8.93E-01	ECS2-VX_E-LAT50AA001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS2-VX_E-LAT40AR001	x112 x35 x111	1.0000E-005	1.9311E-003	9.2216E-001	x33 x63 x99
40	1.00E-05	1.86E-03	8.95E-01	ECS2-VMR_E-LAT50AA201 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS2-VX_E-LAT40AR001	x98 x35 x111	1.0000E-005	1.9311E-003	9.2408E-001	x33 x109 x99
41	1.00E-05	1.86E-03	8.97E-01	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS2-VX_E-LAT20AR001	x113 x33 x109	1.0000E-005	1.9311E-003	9.2600E-001	x112 x35 x111
42	1.00E-05	1.86E-03	8.99E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS2-VX_E-LAT20AR001	x99 x33 x109	1.0000E-005	1.9311E-003	9.2793E-001	x98 x35 x111
43	1.00E-05	1.86E-03	9.01E-01	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-VX_E-LBH20AR001	x113 x33 x63	1.0000E-005	1.9311E-003	9.2985E-001	x33 x109 x113
44	1.00E-05	1.86E-03	9.03E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-VX_E-LBH20AR001	x99 x33 x63	1.0000E-005	1.9311E-003	9.3177E-001	x112 x35 x67
45	1.00E-05	1.86E-03	9.05E-01	ECS1-VX_E-LBA30AR081 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-VX_E-LBH30AR001	x58 x35 x65	1.0000E-005	1.9311E-003	9.3369E-001	x98 x35 x67
46	1.00E-05	1.86E-03	9.07E-01	ECS2-VX_E-LAT50AA001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-VX_E-LBH40AR001	x112 x35 x67	1.0000E-005	1.9311E-003	9.3561E-001	x33 x63 x113
47	1.00E-05	1.86E-03	9.09E-01	ECS2-VMR_E-LAT50AA201 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-VX_E-LBH40AR001	x98 x35 x67	1.0000E-005	1.9311E-003	9.3754E-001	x35 x65 x58
48	1.00E-05	1.86E-03	9.11E-01	ECS1-VX_E-LBA10AR081 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-VX_E-LBH10AR001	x56 x33 x61	1.0000E-005	1.9311E-003	9.3946E-001	x33 x61 x56
49	9.95E-06	1.85E-03	9.13E-01	ECS1-AD2_I-LBA10AD581 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD2_I-LBH10AD501	x12 x33 x17	9.9533E-006	1.9221E-003	9.4137E-001	x35 x21 x14
50	9.95E-06	1.85E-03	9.15E-01	ECS1-AD2_I-LBA30AD581 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD2_I-LBH30AD501	x14 x35 x21	9.9533E-006	1.9221E-003	9.4328E-001	x33 x17 x12
51	9.00E-06	1.68E-03	9.17E-01	ECS2-HXF_S-LBH50AC001	x72	9.0000E-006	1.7380E-003	9.4501E-001	x72
52	8.64E-06	1.61E-03	9.19E-01	ECS1-AD2_I-LBA30AD581 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-VX_E-LBH30AR001	x14 x35 x65	8.6400E-006	1.6685E-003	9.4667E-001	x33 x19 x99
53	8.64E-06	1.61E-03	9.21E-01	ECS1-VX_E-LBA10AR081 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD2_I-LBH10AD501	x56 x33 x17	8.6400E-006	1.6685E-003	9.4833E-001	x112 x35 x23
54	8.64E-06	1.61E-03	9.23E-01	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x113 x33 x19	8.6400E-006	1.6685E-003	9.4999E-001	x98 x35 x23
55	8.64E-06	1.61E-03	9.25E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x99 x33 x19	8.6400E-006	1.6685E-003	9.5165E-001	x33 x19 x113
56	8.64E-06	1.61E-03	9.27E-01	ECS2-VX_E-LAT50AA001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x112 x35 x23	8.6400E-006	1.6685E-003	9.5331E-001	x35 x21 x58
57	8.64E-06	1.61E-03	9.29E-01	ECS2-VMR_E-LAT50AA201 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x98 x35 x23	8.6400E-006	1.6685E-003	9.5497E-001	x35 x65 x14
58	8.64E-06	1.61E-03	9.31E-01	ECS1-VX_E-LBA30AR081 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD2_I-LBH30AD501	x58 x35 21	8.6400E-006	1.6685E-003	9.5663E-001	x33 x17 x56
59	8.64E-06	1.61E-03	9.33E-01	ECS1-AD2_I-LBA10AD581 ECS1-HX2_X-JEA10AC001	x12 x33	8.6400E-006	1.6685E-003	9.5829E-001	x33 x61 x12

				ECS1-VX_E-LBH10AR001	x61				
60	7.98E-06	1.49E-03	9.34E-01	SNE-KMSAE-005 PCCW-VHTH-KJN20AA001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x244 x147 x140	7.9800E-006	1.5410E-003	9.5983E-001	x146 x140 x245
61	7.98E-06	1.49E-03	9.35E-01	SNE-KMSAE-025 PCCW-VHTH-KJN10AA001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x245 x146 x140	7.9800E-006	1.5410E-003	9.6136E-001	x140 x244 x147
62	7.84E-06	1.46E-03	9.36E-01	SNE-QFC_E-026 PCCW-PMTKS-KJN10AP001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x246 x138 x140	7.8400E-006	1.5140E-003	9.6287E-001	x139 x140 x247
63	7.84E-06	1.46E-03	9.37E-01	SNE-QFC_E-047 PCCW-PMTKS-KJN20AP001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x247 x139 x140	7.8400E-006	1.5140E-003	9.6437E-001	x140 x246 x138
64	7.60E-06	1.41E-03	9.38E-01	ECS2-VX3PO-LCP42AA601 ECS2-VX_E-LCP40AA001	x129 x118	7.6000E-006	1.4676E-003	9.6583E-001	x129 x118
65	7.60E-06	1.41E-03	9.39E-01	ECS2-VX_E-LCP40AA601 ECS2-VX3PO-LCP42AA601	x119 x129	7.6000E-006	1.4676E-003	9.6729E-001	x129 x119
66	7.58E-06	1.41E-03	9.40E-01	SNE-KMSAE-025 SNE-KMSAE-005 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x245 x244 x140	7.5810E-006	1.4640E-003	9.6875E-001	x140 x244 x245
67	6.60E-06	1.23E-03	9.41E-01	ECS2-VX_E-LCP20AA001 ECS2-PML_S-LCP10AP001	x116 x83	6.6000E-006	1.2745E-003	9.7002E-001	x114 x85
68	6.60E-06	1.23E-03	9.42E-01	ECS2-VX_E-LCP20AA601 ECS2-PML_S-LCP10AP001	x117 x83	6.6000E-006	1.2745E-003	9.7129E-001	x115 x85
69	6.60E-06	1.23E-03	9.43E-01	ECS2-VX_E-LCP10AA001 ECS2-PML_S-LCP20AP001	x114 x85	6.6000E-006	1.2745E-003	9.7256E-001	x83 x116
70	6.60E-06	1.23E-03	9.44E-01	ECS2-VX_E-LCP10AA601 ECS2-PML_S-LCP20AP001	x115 x85	6.6000E-006	1.2745E-003	9.7382E-001	x83 x117
71	5.81E-06	1.08E-03	9.45E-01	ECS1-AD2_I-LAB80AD501 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD1_I-LAT30AD651	x10 x35 x5	5.8061E-006	1.1212E-003	9.7494E-001	x35 x5 x10
72	5.81E-06	1.08E-03	9.46E-01	ECS1-AD2_I-LBA60AD501 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD1_I-LAT10AD651	x16 x33 x1	5.8061E-006	1.1212E-003	9.7605E-001	x33 x1 x16
73	5.76E-06	1.07E-03	9.47E-01	ECS2-PMF_S-LAT60AP001 ECS2-PMF_S-LAT50AP001	x78 x77	5.7600E-006	1.1123E-003	9.7716E-001	x77 x78
74	5.60E-06	1.04E-03	9.48E-01	SNE-QFC_E-026 PCCW-VHTH-KJN20AA001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x246 x147 x140	5.6000E-006	1.0814E-003	9.7824E-001	x140 x246 x147
75	5.60E-06	1.04E-03	9.49E-01	SNE-QFC_E-047 PCCW-VHTH-KJN10AA001 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x247 x146 x140	5.6000E-006	1.0814E-003	9.7931E-001	x146 x140 x247
76	5.04E-06	9.38E-04	9.50E-01	ECS2-VX_E-LAT50AA001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD1_I-LAT40AD651	x112 x35 x7	5.0400E-006	9.7328E-004	9.8028E-001	x33 x3 x113
77	5.04E-06	9.38E-04	9.51E-01	ECS2-VMR_E-LAT50AA201 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD1_I-LAT40AD651	x98 x35 x7	5.0400E-006	9.7328E-004	9.8125E-001	x112 x35 x7
78	5.04E-06	9.38E-04	9.52E-01	ECS1-VX_E-LAB80AR001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001 ECS1-AD1_I-LAT30AD651	x54 x36 x5	5.0400E-006	9.7328E-004	9.8222E-001	x35 x5 x54
79	5.04E-06	9.38E-04	9.53E-01	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD1_I-LAT20AD651	x113 x33 x3	5.0400E-006	9.7328E-004	9.8319E-001	x98 x35 x7
80	5.04E-06	9.38E-04	9.54E-01	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD1_I-LAT20AD651	x99 x33 x3	5.0400E-006	9.7328E-004	9.8415E-001	x33 x1 x60
81	5.04E-06	9.38E-04	9.55E-01	ECS1-VX_E-LBA60AR001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001 ECS1-AD1_I-LAT10AD651	x60 x33 x1	5.0400E-006	9.7328E-004	9.8512E-001	x33 x3 x99
82	4.55E-06	8.47E-04	9.56E-01	PCCW-PMTKS-KJN20AP001 PCCW-VCTKO-KJN30AA601	x139 x144	4.5500E-006	8.7866E-004	9.8600E-001	x139 x144
83	3.99E-06	7.43E-04	9.57E-01	SNE-KMSAE-025 SNE-QFC_E-026 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x245 x246 x140	3.9900E-006	7.7051E-004	9.8676E-001	x140 x244 x247
84	3.99E-06	7.43E-04	9.58E-01	SNE-QFC_E-047 SNE-KMSAE-005 PCCW-PMTKS-KJN30AP001	x247 x244 x140	3.9900E-006	7.7051E-004	9.8753E-001	x140 x246 x245
85	3.84E-06	7.15E-04	9.59E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	x76	3.8400E-006	7.4155E-004	9.8827E-001	x75 x110 x67

				ECS2-VX__E-LAT10AR001 ECS1-VX__E-LBH20AR001	x108 x63				
86	3.84E-06	7.15E-04	9.60E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-VX__E-LAT10AR001 ECS2-VX__E-LAT20AR001	x76 x108 x109	3.8400E-006	7.4155E-004	9.8901E-001	x108 x63 x76
87	3.84E-06	7.15E-04	9.61E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS2-VX__E-LAT30AR001 ECS2-VX__E-LAT40AR001	x75 x110 x111	3.8400E-006	7.4155E-004	9.8974E-001	x61 x63 x76
88	3.84E-06	7.15E-04	9.62E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS2-VX__E-LAT30AR001 ECS1-VX__E-LBH40AR001	x75 x110 x67	3.8400E-006	7.4155E-004	9.9048E-001	x75 x110 x111
89	3.84E-06	7.15E-04	9.63E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-VX__E-LBH30AR001 ECS2-VX__E-LAT40AR001	x75 x65 x111	3.8400E-006	7.4155E-004	9.9122E-001	x75 x65 x67
90	3.84E-06	7.15E-04	9.64E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-VX__E-LBH30AR001 ECS1-VX__E-LBH40AR001	x75 x65 x67	3.8400E-006	7.4155E-004	9.9196E-001	x108 x109 x76
91	3.84E-06	7.15E-04	9.65E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-VX__E-LBH10AR001 ECS1-VX__E-LBH20AR001	x76 x61 x63	3.8400E-006	7.4155E-004	9.9269E-001	x75 x65 x111
2	3.84E-06	7.15E-04	9.66E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-VX__E-LBH10AR001 ECS2-VX__E-LAT20AR001	x76 x61 x109	3.8400E-006	7.4155E-004	9.9343E-001	x61 x109 x76
93	3.82E-06	7.11E-04	9.67E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-AD2_I-LBH10AD501 ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x76 x17 x19	3.8221E-006	7.3808E-004	9.9417E-001	x17 x19 x76
94	3.82E-06	7.11E-04	9.68E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-AD2_I-LBH30AD501 ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x75 x21 x23	3.8221E-006	7.3808E-004	9.9490E-001	x75 x21 x23
95	3.32E-06	6.18E-04	9.69E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS2-VX__E-LAT30AR001 ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x75 x110 x23	3.3178E-006	6.4070E-004	9.9554E-001	x61 x19 x76
96	3.32E-06	6.18E-04	9.70E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-VX__E-LAT10AR001 ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x76 x108 x19	3.3178E-006	6.4070E-004	9.9618E-001	x75 x21 x67
97	3.32E-06	6.18E-04	9.71E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-AD2_I-LBH10AD501 ECS2-VX__E-LAT20AR001	x76 x17 x109	3.3178E-006	6.4070E-004	9.9681E-001	x75 x21 x111
98	3.32E-06	6.18E-04	9.72E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-AD2_I-LBH30AD501 ECS1-VX__E-LBH40AR001	x75 x21 x67	3.3178E-006	6.4070E-004	9.9745E-001	x108 x19 x76
99	3.32E-06	6.18E-04	9.73E-01	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-VX__E-LBH10AR001 ECS1-AD2_I-LBH20AD501	x76 x61 x19	3.3178E-006	6.4070E-004	9.9809E-001	x17 x63 x76
100	3.32E-06	6.18E-04	9.74E-01	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-VX__E-LBH30AR001 ECS1-AD2_I-LBH40AD501	x75 x65 x23	3.3178E-006	6.4070E-004	9.9873E-001	x17 x109 x76
101						3.3178E-006	6.4070E-004	9.9936E-001	x75 x110 x23
102						3.3178E-006	6.4070E-004	1.0000E+000	x75 x65 x23
Вероятность реализации вершинного события : 5.363E-03						Вероятность реализации вершинного события : 0.005178362847			

Сравнение этих результатов позволяет заключить:

1. Приведенная в Задании усеченная логическая функция данного примера содержит 100 МСО. Определенные с помощью ПК АСМ СЗМА наиболее близкие усеченные логические функции содержат либо 94, либо приведенные в табл.8 102 МСО.

2. Все без исключения 100 МСО контрольного результата, приведенного в Задании, точно совпадают со 100 из 102 конъюнкциями МСО, полученными с помощью ПК АСМ СЗМА.

3. Наличие двух дополнительных конъюнкций в решении ПК АСМ СЗМА не является ошибкой. В ПК АСМ СЗМА реализован полногрупповой вывод конъюнкций, удовлетворяющий критерию отсечки. В последней группе МСО примера содержится не 6 (конъюнкции 95, 96, 97, 98, 99, 100), а 8 МСО (см. табл.7, еще две конъюнкции 101 и 102) с одинаковыми вероятностями $3.3178E-006$.

4. Все вероятности конъюнкций усеченной ФРС, вычисленные в ПК АСМ СЗМА с учетом трех типов отказов базовых событий, полностью совпали с соответствующими данными, приведенными в Задании (т.е. с результатами, полученными с помощью аттестованного ПК "CRISS 4.0").

5. Имеют место расхождения в результатах данного способа расчетов значимостей, суммарных значимостей по Fussell Vesely и вероятности реализации вершинного события системы QB_3, полученных ПК АСМ СЗМА и приведенных в Задании [1] (вычисленных ПК "CRISS 4.0"):

$$Q_{QB_3 \text{ CRISS 4.0}} = 5.363E - 03 . \quad (5)$$

Проведенный анализ возможных причин указанных расхождений позволил предположить, что в их основе, вероятнее всего, лежат различия в методиках вычислений этих показателей, реализованных в ПК АСМ СЗМА и в ПК "CRISS 4.0". В ПК АСМ СЗМА вероятность реализации вершинного события и значимостей осуществляется непосредственно по усеченной модели, как это выполняется, например, в ПК Sapphire-7. Возможно, что в ПК "CRISS 4.0" расчеты указанных показателей осуществляются не по усеченной, а по полной логической модели (т.е. способом 2). При этом в таблицу результатов, приведенную в Задании (см. [1], таблица В.10.2), выведены только первые 100 наиболее вероятные МСО и их характеристики. В этом случае применение второго способа моделирования и расчетов (на основе полной ФРС, т.е. всех МСО) должно дать на ПК АСМ СЗМА ре-

зультаты, более близкие или совпадающие с контрольными данными, приведенными в Задании.

Второй способ решения данной задачи с помощью ПК АСМ СЗМА основывается на использовании декомпозированной СФЦ (см. рис.2) ДО системы QB_3.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_1_система_QB_3.
Задача_2_способ_2.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**;
- **"Отсечка"** – "Нет" (отключена);
- **"Учет типов отказов"**
- **"Признак полных вычислений"**;
- **"Вывод явной ФРС"**; **"Вывод имен"**;
- **"Расчет полной ФРС"**.

Результаты моделирования и расчета показателей МСО при данном втором способе решения Задачи 2 на ПК АСМ СЗМА следующие.

- Время моделирования и расчетов - 5 сек (ПЭВМ 2.2ГГц).
- Сформированная полная ФРС содержит 14475 МСО.

Вычислены (с учетом трех типов отказов элементов) следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{QB_3} = 0.00536253836. \quad (6)$$

Из-за большого размера в текст отчета (файл rezacm.lst) включены не все 14475 определенные ПК АСМ СЗМА конъюнкции ФРС (МСО системы), а только первые 7553 МСО, значения вероятностей которых больше 1E-016.

В табл.9 приведен фрагмент файла результатов rezasm.lst данного варианта решения Задачи 2. Из него выписаны в табл.9 первые 102 наиболее значимые конъюнкции (МСО) полной ФРС и соответствующие им вероятностные характеристики, вычисленные в ПК АСМ СЗМА на основе всех 14475 конъюнкций (МСО).

**Характеристики первых 102 МСО системы QB_3,
вычисленные ПК АСМ СЗМА**

Таблица 9

===== Результаты моделирования всей системы: =====				
Параметры СФЦ:				
Число вершин - N=129				
Число элементов - H=189				
Логический критерий функционирования				
Yc = y248				
Логическая ФРС содержит 14475 конъюнкций				
№	Ркон.	Знач.кон	Сумм. знач.	ФРС
1	1.4746E-003	2.7497E-001	2.7497E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-PMF_R-LAT50AP001
2	3.8400E-004	7.1608E-002	3.4648E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-VMR_E-LAT50AA201
3	3.8400E-004	7.1608E-002	4.1795E-001	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-PMF_R-LAT50AP001
4	3.8400E-004	7.1608E-002	4.8940E-001	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS2-PMF_R-LAT50AP001
5	3.8400E-004	7.1608E-002	5.6082E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-VX_E-LAT50AA001
6	1.0800E-004	2.0140E-002	5.8090E-001	ECS2-HXF_R-LBH50AC001
7	1.0000E-004	1.8648E-002	5.9949E-001	ECS2-VX_E-LCP10AA001 ECS2-VX_E-LCP20AA001
8	1.0000E-004	1.8648E-002	6.1808E-001	ECS2-VMR_E-LBH50AA201 ECS2-VMR_E-LBH51AA201
9	1.0000E-004	1.8648E-002	6.3666E-001	ECS2-VX_E-LCP10AA601 ECS2-VX_E-LCP20AA001
10	1.0000E-004	1.8648E-002	6.5525E-001	ECS2-VX_E-LCP10AA001 ECS2-VX_E-LCP20AA601
11	1.0000E-004	1.8648E-002	6.7383E-001	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-VMR_E-LAT50AA201
12	1.0000E-004	1.8648E-002	6.9241E-001	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS2-VX_E-LAT50AA001
13	1.0000E-004	1.8648E-002	7.1099E-001	ECS2-VX_E-LCP10AA601 ECS2-VX_E-LCP20AA601
14	1.0000E-004	1.8648E-002	7.2956E-001	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-VX_E-LAT50AA001
15	1.0000E-004	1.8648E-002	7.4814E-001	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS2-VMR_E-LAT50AA201
16	9.2160E-005	1.7186E-002	7.6526E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-PMF_S-LAT50AP001
17	9.2160E-005	1.7186E-002	7.8237E-001	ECS2-PMF_S-LAT60AP001 ECS2-PMF_R-LAT50AP001
18	7.4000E-005	1.3799E-002	7.9611E-001	H-APN1-001
19	3.8400E-005	7.1608E-003	8.0324E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS2-VX_E-LAT40AR001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001
20	3.8400E-005	7.1608E-003	8.1037E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-VX_E-LBH20AR001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001
21	3.8400E-005	7.1608E-003	8.1750E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS2-VX_E-LAT20AR001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001
22	3.8400E-005	7.1608E-003	8.2463E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-VX_E-LBH40AR001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001
23	3.3869E-005	6.3158E-003	8.3092E-001	ECS2-AD1_I-LCP40AD501 ECS2-AD1_I-LCP41AA501
24	3.3178E-005	6.1869E-003	8.3708E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-AD2_I-LBH40AD501 ECS1-HX2_X-JEA30AC001
25	3.3178E-005	6.1869E-003	8.4324E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-AD2_I-LBH20AD501 ECS1-HX2_X-JEA10AC001
26	2.4000E-005	4.4755E-003	8.4769E-001	ECS2-PMF_S-LAT60AP001 ECS2-VMR_E-LAT50AA201
27	2.4000E-005	4.4755E-003	8.5215E-001	ECS2-PMF_S-LAT60AP001 ECS2-VX_E-LAT50AA001
28	2.4000E-005	4.4755E-003	8.5660E-001	ECS2-VMR_E-LAT60AA201 ECS2-PMF_S-LAT50AP001
29	2.4000E-005	4.4755E-003	8.6106E-001	ECS2-VX_E-LAT60AA001 ECS2-PMF_S-LAT50AP001
30	2.3000E-005	4.2890E-003	8.6533E-001	H-HAPN-001 ECS2-VA2MC-001
31	2.1952E-005	4.0936E-003	8.6940E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001 PCCW-PMTKS-KJN20AP001 PCCW-PMTKS-KJN10AP001
32	1.9354E-005	3.6090E-003	8.7299E-001	ECS1-AD1_I-LAT40AD651 ECS2-PMF_R-LAT50AP001 ECS1-HX2_X-JEA30AC001
33	1.9354E-005	3.6090E-003	8.7659E-001	ECS1-AD1_I-LAT20AD651 ECS2-PMF_R-LAT60AP001 ECS1-HX2_X-JEA10AC001

34	1.5680E-005	2.9240E-003	8.7950E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	PCCW-VHTH-KJN10AA001	PCCW-PMTKS-KJN10AP001
35	1.5680E-005	2.9240E-003	8.8241E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	PCCW-PMTKS-KJN20AP001	PCCW-VHTH-KJN20AA001
36	1.1200E-005	2.0886E-003	8.8449E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	PCCW-VHTH-KJN10AA001	PCCW-VHTH-KJN20AA001
37	1.1172E-005	2.0833E-003	8.8656E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	PCCW-PMTKS-KJN20AP001	SNE-KMSAE-025
38	1.1172E-005	2.0833E-003	8.8863E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	SNE-KMSAE-005	PCCW-PMTKS-KJN10AP001
39	1.0000E-005	1.8648E-003	8.9049E-001	ECS2-VMR_E-LAT60AA201	ECS2-VX_E-LAT20AR001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
40	1.0000E-005	1.8648E-003	8.9234E-001	ECS2-VX_E-LAT60AA001	ECS1-VX_E-LBH20AR001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
41	1.0000E-005	1.8648E-003	8.9420E-001	ECS2-VX_E-LAT60AA001	ECS2-VX_E-LAT20AR001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
42	1.0000E-005	1.8648E-003	8.9606E-001	ECS2-VX_E-LAT50AA001	ECS2-VX_E-LAT40AR001	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
43	1.0000E-005	1.8648E-003	8.9791E-001	ECS1-VX_E-LBA10AR081	ECS1-VX_E-LBH10AR001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
44	1.0000E-005	1.8648E-003	8.9977E-001	ECS2-VMR_E-LAT50AA201	ECS1-VX_E-LBH40AR001	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
45	1.0000E-005	1.8648E-003	9.0162E-001	ECS2-VMR_E-LAT60AA201	ECS1-VX_E-LBH20AR001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
46	1.0000E-005	1.8648E-003	9.0348E-001	ECS2-VX_E-LAT50AA001	ECS1-VX_E-LBH40AR001	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
47	1.0000E-005	1.8648E-003	9.0534E-001	ECS1-VX_E-LBA40AR081	ECS1-HX2_X-JEA30AC001	ECS1-VX_E-LBH30AR001
48	1.0000E-005	1.8648E-003	9.0719E-001	ECS2-VMR_E-LAT50AA201	ECS2-VX_E-LAT40AR001	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
49	9.9533E-006	1.8561E-003	9.0904E-001	ECS1-AD2_I-LBA10AD581	ECS1-AD2_I-LBH10AD501	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
50	9.9533E-006	1.8561E-003	9.1089E-001	ECS1-AD2_I-LBA30AD581	ECS1-HX2_X-JEA30AC001	ECS1-AD2_I-LBH30AD501
51	9.0000E-006	1.6783E-003	9.1256E-001	ECS2-HXF_S-LBH50AC001		
52	8.6400E-006	1.6112E-003	9.1416E-001	ECS1-VX_E-LBA10AR081	ECS1-AD2_I-LBH10AD501	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
53	8.6400E-006	1.6112E-003	9.1576E-001	ECS2-VMR_E-LAT60AA201	ECS1-AD2_I-LBH20AD501	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
54	8.6400E-006	1.6112E-003	9.1737E-001	ECS1-AD2_I-LBA30AD581	ECS1-HX2_X-JEA30AC001	ECS1-VX_E-LBH30AR001
55	8.6400E-006	1.6112E-003	9.1897E-001	ECS2-VX_E-LAT60AA001	ECS1-AD2_I-LBH20AD501	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
56	8.6400E-006	1.6112E-003	9.2057E-001	ECS2-VMR_E-LAT50AA201	ECS1-AD2_I-LBH40AD501	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
57	8.6400E-006	1.6112E-003	9.2218E-001	ECS1-VX_E-LBA40AR081	ECS1-HX2_X-JEA30AC001	ECS1-AD2_I-LBH30AD501
58	8.6400E-006	1.6112E-003	9.2378E-001	ECS1-AD2_I-LBA10AD581	ECS1-VX_E-LBH10AR001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
59	8.6400E-006	1.6112E-003	9.2538E-001	ECS2-VX_E-LAT50AA001	ECS1-AD2_I-LBH40AD501	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
60	7.9800E-006	1.4881E-003	9.2686E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	PCCW-VHTH-KJN10AA001	SNE-KMSAE-025
61	7.9800E-006	1.4881E-003	9.2834E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	SNE-KMSAE-005	PCCW-VHTH-KJN20AA001
62	7.8400E-006	1.4620E-003	9.2980E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	SNE-QFC_E-026	PCCW-PMTKS-KJN10AP001
63	7.8400E-006	1.4620E-003	9.3125E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	PCCW-PMTKS-KJN20AP001	SNE-QFC_E-047
64	7.6000E-006	1.4172E-003	9.3266E-001	ECS2-VX3PO-LCP42AA601	ECS2-VX_E-LCP40AA601	
65	7.6000E-006	1.4172E-003	9.3407E-001	ECS2-VX3PO-LCP42AA601	ECS2-VX_E-LCP40AA001	
66	7.5810E-006	1.4137E-003	9.3548E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	SNE-KMSAE-005	SNE-KMSAE-025
67	6.6000E-006	1.2308E-003	9.3670E-001	ECS2-VX_E-LCP10AA601	ECS2-PML_S-LCP20AP001	
68	6.6000E-006	1.2308E-003	9.3793E-001	ECS2-PML_S-LCP10AP001	ECS2-VX_E-LCP20AA601	
69	6.6000E-006	1.2308E-003	9.3915E-001	ECS2-VX_E-LCP10AA001	ECS2-PML_S-LCP20AP001	
70	6.6000E-006	1.2308E-003	9.4038E-001	ECS2-PML_S-LCP10AP001	ECS2-VX_E-LCP20AA001	
71	5.8061E-006	1.0827E-003	9.4145E-001	ECS1-AD1_I-LAT30AD651	ECS1-AD2_I-LAB80AD501	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
72	5.8061E-006	1.0827E-003	9.4253E-001	ECS1-AD1_I-LAT10AD651	ECS1-AD2_I-LBA60AD501	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
73	5.7600E-006	1.0741E-003	9.4360E-001	ECS2-PMF_S-LAT60AP001	ECS2-PMF_S-LAT50AP001	
74	5.6000E-006	1.0443E-003	9.4464E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	PCCW-VHTH-KJN10AA001	SNE-QFC_E-047
75	5.6000E-006	1.0443E-003	9.4568E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	SNE-QFC_E-026	PCCW-VHTH-KJN20AA001
76	5.0400E-006	9.3985E-004	9.4661E-001	ECS1-AD1_I-LAT40AD651	ECS2-VMR_E-LAT50AA201	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
77	5.0400E-006	9.3985E-004	9.4755E-001	ECS1-AD1_I-LAT20AD651	ECS2-VMR_E-LAT60AA201	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
78	5.0400E-006	9.3985E-004	9.4848E-001	ECS1-AD1_I-LAT20AD651	ECS2-VX_E-LAT60AA001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
79	5.0400E-006	9.3985E-004	9.4942E-001	ECS1-AD1_I-LAT30AD651	ECS1-VX_E-LAB80AR001	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
80	5.0400E-006	9.3985E-004	9.5035E-001	ECS1-AD1_I-LAT10AD651	ECS1-VX_E-LBA60AR001	ECS1-HX2_X-JEA10AC001
81	5.0400E-006	9.3985E-004	9.5129E-001	ECS1-AD1_I-LAT40AD651	ECS2-VX_E-LAT50AA001	ECS1-HX2_X-JEA30AC001
82	4.5500E-006	8.4848E-004	9.5213E-001	PCCW-VCTKO-KJN30AA601	PCCW-PMTKS-KJN20AP001	
83	3.9900E-006	7.4405E-004	9.5287E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	SNE-QFC_E-026	SNE-KMSAE-025
84	3.9900E-006	7.4405E-004	9.5361E-001	PCCW-PMTKS-KJN30AP001	SNE-KMSAE-005	SNE-QFC_E-047
85	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5433E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS1-VX_E-LBH40AR001	ECS1-VX_E-LBH30AR001
86	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5504E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS2-VX_E-LAT30AR001	ECS2-VX_E-LAT40AR001
87	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5575E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS2-VX_E-LAT10AR001	ECS2-VX_E-LAT20AR001
88	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5646E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS1-VX_E-LBH10AR001	ECS1-VX_E-LBH20AR001
89	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5718E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS2-VX_E-LAT10AR001	ECS1-VX_E-LBH20AR001
90	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5789E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS2-VX_E-LAT30AR001	ECS1-VX_E-LBH40AR001
91	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5860E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS2-VX_E-LAT40AR001	ECS1-VX_E-LBH30AR001
92	3.8400E-006	7.1608E-004	9.5931E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS2-VX_E-LAT20AR001	ECS1-VX_E-LBH10AR001
93	3.8221E-006	7.1273E-004	9.6002E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS1-AD2_I-LBH40AD501	ECS1-AD2_I-LBH30AD501

94	3.8221E-006	7.1273E-004	9.6073E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS1-AD2_I-LBH10AD501	ECS1-AD2_I-LBH20AD501
95	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6135E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS1-AD2_I-LBH40AD501	ECS1-VX_E-LBH30AR001
96	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6196E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS1-AD2_I-LBH10AD501	ECS1-VX_E-LBH20AR001
97	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6258E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS2-VX_E-LAT30AR001	ECS1-AD2_I-LBH40AD501
98	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6319E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS2-VX_E-LAT20AR001	ECS1-AD2_I-LBH10AD501
99	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6381E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS2-VX_E-LAT10AR001	ECS1-AD2_I-LBH20AD501
100	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6442E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS2-VX_E-LAT40AR001	ECS1-AD2_I-LBH30AD501
101	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6504E-001	ECS2-PMF_R-LAT60AP001	ECS1-VX_E-LBH10AR001	ECS1-AD2_I-LBH20AD501
102	3.3178E-006	6.1869E-004	9.6566E-001	ECS2-PMF_R-LAT50AP001	ECS1-VX_E-LBH40AR001	ECS1-AD2_I-LBH30AD501

P=0.005362538336 - вероятность реализации критерия

Сопоставление табл.9 с левой частью табл.8 (и с Таблицей В.10.2 Задания [1]) показывает, что полученные ПК АСМ СЗМА результаты второго варианта решения Задачи 2 полностью совпадают с контрольными данными, приведенными в Задании (полученными с помощью аттестованного ПК "CRISS 4.0").

Таким образом, совпадение результатов решения ПК АСМ СЗМА Задачи 2 контрольного Примера 1 с контрольными данными, приведенными в Задании [1], подтверждает принципиальную возможность решения данного класса задач анализа надежности и безопасности ОИАЭ с помощью базовой версии ПК АСМ СЗМА.

Решение контрольного Примера 1 завешено.

ПРИМЕР 2. Моделирование и расчет вероятностных показателей

системы СВЗ

Полная СФЦ ДО системы СВЗ приведена на рис.3.

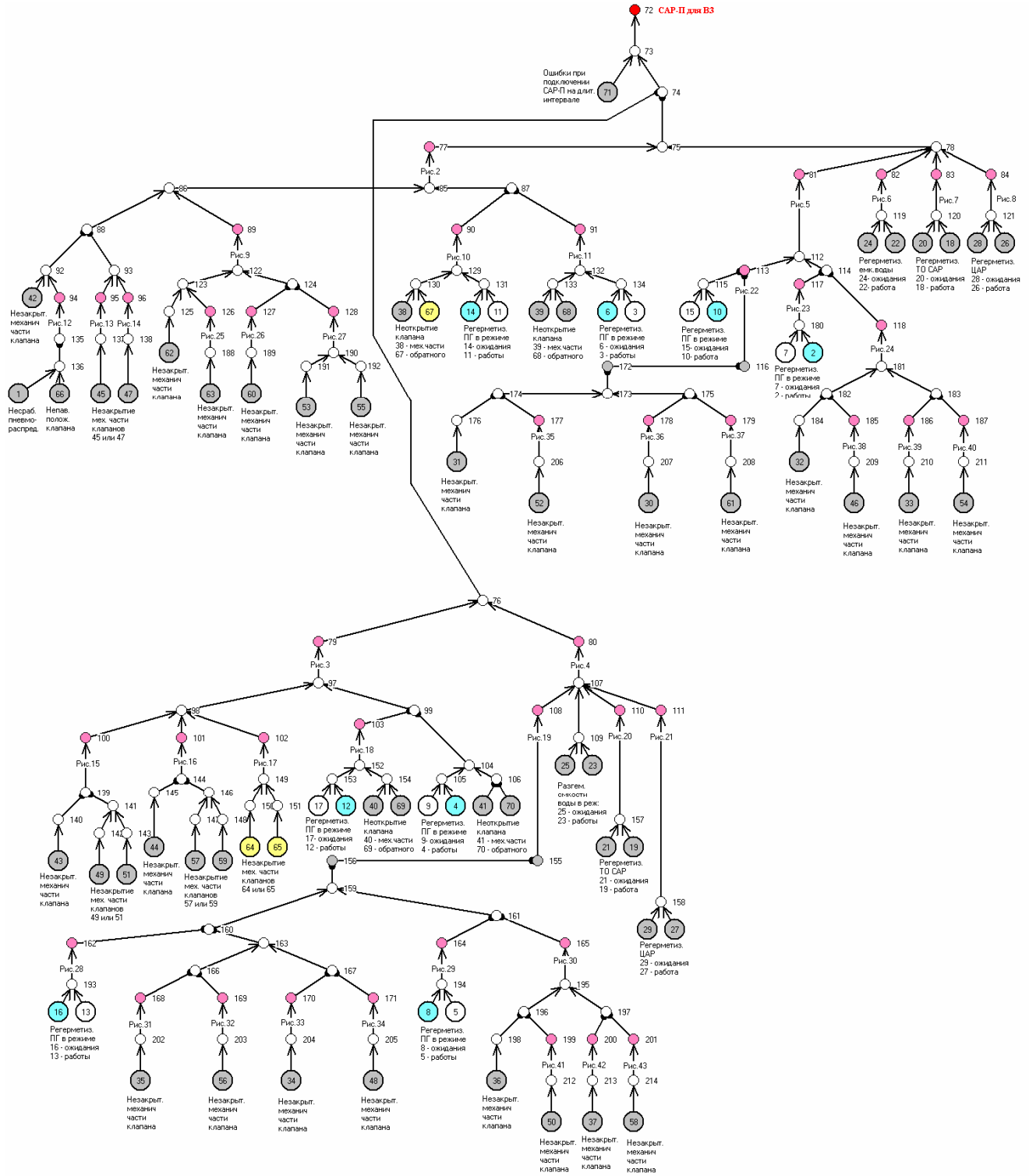


Рис.3. Полная СФЦ дерева отказов системы СВЗ

Данная СФЦ является логически точной копией приведенной в Задании схемы дерева отказов системы СВЗ (см. [1] рис.В.4.1 и далее рисунки 2-43). При построении этой СФЦ в качестве номеров функциональных вершин были использованы порядковые номера кодов базисных событий дерева отказов СВЗ, указанные в таблице В.4.1 Задания [1].

В табл.10 приведены все необходимые для моделирования и расчетов параметры базисных событий ДО системы СВЗ, указанные на рисунках В.4.1-43 и таблице В.4.1 Задания, приведенные к форме их представления, принятой в ПК АСМ СЗМА.

Параметры элементов (базисных событий) системы СВЗ
Таблица 10

i	Δ	Pi	Toi		З...	Ti		Описания событий
1		0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	AD2_I-LAB40AD501
2		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	HX1_R-JEA20AC001
4		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	HX1_R-JEA40AC001
6		2.4E-5	9.51293759512938	-1	802	4	0	HX1_S-JEA20AC001
8		2.4E-5	9.51293759512938	-1	802	4	0	HX1_S-JEA40AC001
10		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	HX2_R-JEA10AC001
12		0.000288	9.51293759512938	-1	801	24	0	HX2_R-JEA30AC001
14		2.4E-5	9.51293759512938	-1	802	4	0	HX2_S-JEA10AC001
16		2.4E-5	9.51293759512938	-1	802	4	0	HX2_S-JEA30AC001
18		1.104E-5	248.163589438158	-1	801	24	0	HXS_R-JNB50AC001
19		1.104E-5	248.163589438158	-1	801	24	0	HXS_R-JNB60AC001
20		9.2E-7	248.163589438158	-1	802	4	0	HXS_S-JNB50AC001
21		9.2E-7	248.163589438158	-1	802	4	0	HXS_S-JNB60AC001
22		2.4E-7	11415.5251141553	-1	801	24	0	JTP_R-JNB50BB002
23		2.4E-7	11415.5251141553	-1	801	24	0	JTP_R-JNB60BB002
24		2E-8	11415.5251141553	-1	802	4	0	JTP_S-JNB50BB002
25		2E-8	11415.5251141553	-1	802	4	0	JTP_S-JNB60BB002
26		2.4E-7	11415.5251141553	-1	801	24	0	JTR_R-JNB50BB001
27		2.4E-7	11415.5251141553	-1	801	24	0	JTR_R-JNB60BB001
28		2E-8	11415.5251141553	-1	802	4	0	JTR_S-JNB50BB001
29		2E-8	11415.5251141553	-1	802	4	0	JTR_S-JNB60BB001
30		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PC-JNB11AA651
31		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PC-JNB12AA501
32		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PC-JNB21AA651
33		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PC-JNB22AA501
34		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PC-JNB31AA651
35		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PC-JNB32AA501
36		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PD-JNB11AA651
37		6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	VA1PC-JNB42AA501
38		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	VA1PD-JNB11AA651
39		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	VA1PD-JNB21AA651
40		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	VA1PD-JNB31AA651
41		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	VA1PD-JNB41AA651
42		0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB40AA501

43	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB50AA501
44	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA60AA501
45	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB60AA651
46	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB70AA501
47	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB70AA651
48	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB80AA501
49	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB80AA651
50	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB90AA501
51	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB90AA651
52	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA10AA501
53	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA10AA502
54	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA20AA501
55	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA20AA502
56	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA30AA501
57	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA30AA502
58	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA40AA501
59	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA40AA502
60	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LBA50AA501
61	0.00312	146.352886078913	-1	802	8000	0	VA2MC-LAB60AA501
62	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	VA2MC-LBH10AA501
63	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	VA2MC-LBH20AA501
64	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	VA2MC-LBH30AA501
65	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	VA2MC-LBH40AA501
66	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	VX_E-LAB40AR001
67	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	VX3PO-JNB11AA651
68	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	VX3PO-JNB21AA651
69	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	VX3PO-JNB31AA651
70	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	VX3PO-JNB41AA651
71	0.001	0.114155251141...	-1	800	-1	0	H-HDSP-001

Решение данного примера с помощью ПК АСМ СЗМА и обоснование корректности результатов осуществляется путем их сопоставления с решениями, полученными с помощью открытого комплекса Sapphire-7 и с контрольными данными, приведенными в Задании [1], которые получены с помощью аттестованного комплекса "CRISS 4.0".

Задача 3. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы СВЗ при условии независимости отказов ее элементов

В качестве исходных данных для решения этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА используются вероятности отказов элементов системы СВЗ (базисных событий), указанные в Задании непосредственно на схемах дерева отказов (см. [1], рис.В.4.1-43 и табл.10). При этом все базисные события считаются независимыми в совокупности, что позволяет сопоставить результаты, полученные ПК АСМ СЗМА с результатами ПК Sapphire-7.

Для получения точного значения вероятности реализации вершинного события ДО системы СВЗ используется недекомпозированная СФЦ (см. рис.3) и инверсный логический критерий y^{*72} . То есть на основе СФЦ ДО, сначала строится модель безотказности системы СВЗ и вычисляется соответствующая вероятность инверсного вершинного события.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_2_система_СВЗ.
Задача_3_точное_решение.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "Статический расчет".

Основные результаты решения этой задачи на ПК АСМ СЗМА следующие:

1. Общее время моделирования и расчетов – 0 минут 52 сек (ПЭВМ 2.2ГГц);
2. Число конъюнкций ФРС (КПУФ) основной СФЦ - 100;
3. Число одночленов ВФ основной СФЦ - 16214;
4. Точная (в рамках принятых допущений) вероятность безотказности системы (инверсного вершинного события) составляет - $P_{CB3} = 0.99899955331$.

Пересчетом этого показателя определяется искомая точная вероятность реализации вершинного события ДО системы QV_3

$$Q_{CB3} = 1 - P_{CB3} = 1 - 0.99899955331 = 0.00100044669 . \quad (7)$$

Прямого подтверждения корректности данного результата с помощью других программных комплексов получить не удалось, поскольку они позволяют вычислять только приближенные оценки этой характеристики.

Результаты приближенного решения данной задачи с помощью ПК Sapphire-7 приведены в левой части следующей табл.11.

**Характеристики усеченной ФРС системы СВЗ,
вычисленные ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА**

Таблица 11

Результаты ПК Sapphire-7				Результаты ПК АСМ СЗМА	
Cut No.	Prob./ Frequency	Cut Sets		Вероятности конъюнкций (МСО)	Конъюнкции ФРС (МСО)
1	1.000E-003	H-HDSP-001	x71	1.0000E003	x71
2	7.885E-008	ECS1-VA2MC-LBH10AA501, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x62, x64	7.8849E008	x62 x64
3	7.885E-008	ECS1-VA2MC-LBH20AA501, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x63, x64	7.8849E008	x63 x64
4	7.885E-008	ECS1-VA2MC-LBH10AA501, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x62, x65	7.8849E008	x62 x65
5	7.885E-008	ECS1-VA2MC-LBH20AA501, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x63, x65	7.8849E008	x63 x65
6	8.761E-009	ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBH30AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x45, x64, x66	8.7610E009	x45 x64 x66
7	8.761E-009	ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBH40AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x45, x65, x66	8.7610E009	x47 x64 x66
8	8.761E-009	ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBH30AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x47, x64, x66	8.7610E009	x45 x65 x66
9	8.761E-009	ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBH40AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x47, x65, x66	8.7610E009	x47 x65 x66
10	7.569E-009	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x1, x45, x64	7.5695E009	x1 x45 x64
11	7.569E-009	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x1, x47, x64	7.5695E009	x1 x47 x64
12	7.569E-009	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x1, x45, x65	7.5695E009	x1 x45 x65
13	7.569E-009	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x1, x47, x65	7.5695E009	x1 x47 x65
14	3.100E-009	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x19, x62	3.1000E009	x18 x64
15	3.100E-009	ECS1-HxX_R-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x18, x64	3.1000E009	x18 x65
16	3.100E-009	ECS1-HxX_R-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x18, x65	3.1000E009	x19 x62
17	3.100E-009	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x19, x63	3.1000E009	x19 x63
18	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x42, x45, x64	2.7334E009	x43 x51 x62
19	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x42, x47, x64	2.7334E009	x43 x51 x63

20	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x42, x45, x65	2.7334E009	x61 x57 x62
21	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x42, x47, x65	2.7334E009	x61 x57 x63
22	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB90AA651, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x43, x51, x62	2.7334E009	x61 x59 x62
23	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB80AA651, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x43, x49, x62	2.7334E009	x61 x59 x63
24	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB90AA651, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x43, x51, x63	2.7334E009	x42 x45 x64
25	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB80AA651, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x43, x49, x63	2.7334E009	x42 x47 x64
26	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x57, x61, x62	2.7334E009	x53 x60 x64
27	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x57, x61, x63	2.7334E009	x55 x60 x64
28	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x59, x61, x62	2.7334E009	x42 x45 x65
29	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x59, x61, x63	2.7334E009	x43 x49 x62
30	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA10AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x53, x60, x64	2.7334E009	x42 x47 x65
31	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA10AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x53, x60, x65	2.7334E009	x43 x49 x63
32	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA20AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x55, x60, x64	2.7334E009	x53 x60 x65
33	2.733E-009	ECS1-VA2MC-LBA20AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x55, x60, x65	2.7334E009	x55 x60 x65
34	3.444E-010	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-Vx_E-LAB40AR001	x19, x45, x66	3.4445E010	x19 x45 x66
35	3.444E-010	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-Vx_E-LAB40AR001	x19, x47, x66	3.4445E010	x19 x47 x66
36	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LAB80AA651, ECS1-Vx_E-LAB40AR001	x43, x45, x49, x66	3.0371E010	x61 x45 x59 x66
37	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LAB90AA651, ECS1-Vx_E-LAB40AR001	x43, x45, x51, x66	3.0371E010	x61 x47 x59 x66

38	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LAB80AA651, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x43, x47, x49, x66	3.0371E010	x43 x47 x49 x66
39	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LAB90AA651, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x43, x47, x51, x66	3.0371E010	x61 x45 x57 x66
40	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x45, x57, x61, x66	3.0371E010	x61 x47 x57 x66
41	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x47, x57, x61, x66	3.0371E010	x43 x47 x51 x66
42	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x45, x59, x61, x66	3.0371E010	x43 x45 x49 x66
43	3.037E-010	ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501, ECS1-Vx E-LAB40AR001	x47, x59, x61, x66	3.0371E010	x43 x45 x51 x66
44	2.976E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB60AA651	x1, x19, x45	2.9760E010	x1 x19 x45
45	2.976E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB70AA651	x1, x19, x47	2.9760E010	x1 x19 x47
46	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x1, x45, x57, x61	2.6241E010	x1 x43 x47 x49
47	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x1, x45, x59, x61	2.6241E010	x1 x61 x45 x57
48	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LAB90AA651	x1, x43, x45, x51	2.6241E010	x1 x43 x45 x49
49	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LAB90AA651	x1, x43, x47, x51	2.6241E010	x1 x61 x47 x59
50	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LAB80AA651	x1, x43, x45, x49	2.6241E010	x1 x43 x45 x51
51	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LAB80AA651	x1, x43, x47, x49	2.6241E010	x1 x61 x47 x57

52	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x1, x47, x57, x61	2.6241E010	x1 x61 x45 x59
53	2.624E-010	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x1, x47, x59, x61	2.6241E010	x1 x43 x47 x51
54	2.583E-010	ECS1-HxX_S-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x21, x62	2.5834E010	x20 x64
55	2.583E-010	ECS1-HxX_S-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x20, x64	2.5834E010	x20 x65
56	2.583E-010	ECS1-HxX_S-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x20, x65	2.5834E010	x21 x62
57	2.583E-010	ECS1-HxX_S-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x21, x63	2.5834E010	x21 x63
58	1.622E-010	ECS1-VA2MC-LBH30AA501, ECS1-Vx3PO-JNB11AA651, ECS1-Vx3PO-JNB21AA651	x64, x67, x68	1.6219E010	x65 x67 x68
59	1.622E-010	ECS1-VA2MC-LBH40AA501, ECS1-Vx3PO-JNB11AA651, ECS1-Vx3PO-JNB21AA651	x65, x67, x68	1.6219E010	x64 x67 x68
60	1.219E-010	ECS1-HxX_R-JNB50AC001, ECS1-HxX_R-JNB60AC001	x18, x19	1.2188E010	x18 x19
61	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB80AA651	x18, x43, x49	1.0747E010	x18 x43 x49
62	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB90AA651	x18, x43, x51	1.0747E010	x18 x43 x51
63	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x18, x57, x61	1.0747E010	x19 x42 x45
64	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB50AC001, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x18, x59, x61	1.0747E010	x18 x61 x57
65	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651	x19, x42, x45	1.0747E010	x19 x42 x47
66	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651	x19, x42, x47	1.0747E010	x18 x61 x59
67	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LBA20AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501	x19, x55, x60	1.0747E010	x19 x53 x60
68	1.075E-010	ECS1-HxX_R-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LBA10AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501	x19, x53, x60	1.0747E010	x19 x55 x60
69	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x42, x45, x57, x61	9.4759E011	x42 x43 x47 x49
70	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x42, x45, x59, x61	9.4759E011	x61 x53 x57 x60

71	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LAB80AA651	x42, x43, x45, x49	9.4759E011	x61 x55 x57 x60
72	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LAB80AA651	x42, x43, x47, x49	9.4759E011	x42 x61 x47 x57
73	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-VA2MC-LAB90AA651	x42, x43, x45, x51	9.4759E011	x61 x53 x59 x60
74	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LAB90AA651	x42, x43, x47, x51	9.4759E011	x42 x61 x47 x59
75	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x42, x47, x57, x61	9.4759E011	x61 x55 x59 x60
76	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB40AA501, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x42, x47, x59, x61	9.4759E011	x43 x49 x55 x60
77	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB90AA651, ECS1-VA2MC-LBA10AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501	x43, x51, x53, x60	9.4759E011	x42 x43 x45 x49
78	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB90AA651, ECS1-VA2MC-LBA20AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501	x43, x51, x55, x60	9.4759E011	x43 x51 x55 x60
79	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB80AA651, ECS1-VA2MC-LBA10AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501	x43, x49, x53, x60	9.4759E011	x42 x61 x45 x59
80	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LAB50AA501, ECS1-VA2MC-LAB80AA651, ECS1-VA2MC-LBA20AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501	x43, x49, x55, x60	9.4759E011	x42 x43 x47 x51
81	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LBA10AA502, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x53, x57, x60, x61	9.4759E011	x42 x61 x45 x57
82	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LBA20AA502, ECS1-VA2MC-LBA30AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x55, x57, x60, x61	9.4759E011	x42 x43 x45 x51
83	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LBA10AA502, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x53, x59, x60, x61	9.4759E011	x43 x51 x53 x60
84	9.476E-011	ECS1-VA2MC-LBA20AA502, ECS1-VA2MC-LBA40AA502, ECS1-VA2MC-LBA50AA501, ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x55, x59, x60, x61	9.4759E011	x43 x49 x53 x60

85	6.739E-011	ECS1-JTP_R-JNB60BB002, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x28, x62	6.7392E011	x22 x64
86	6.739E-011	ECS1-JTR_R-JNB60BB001, ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x27, x62	6.7392E011	x22 x65
87	6.739E-011	ECS1-JTP_R-JNB50BB002, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x22, x64	6.7392E011	x26 x64
88	6.739E-011	ECS1-JTR_R-JNB50BB001, ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x26, x64	6.7392E011	x26 x65
89	6.739E-011	ECS1-JTP_R-JNB50BB002, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x22, x65	6.7392E011	x27 x62
90	6.739E-011	ECS1-JTR_R-JNB50BB001, ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x26, x65	6.7392E011	x27 x63
91	6.739E-011	ECS1-JTP_R-JNB60BB002, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x28, x63	6.7392E011	x23 x62
92	6.739E-011	ECS1-JTR_R-JNB60BB001, ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x27, x63	6.7392E011	x23 x63
93	6.146E-011	ECS1-Hx1_R-JEA40AC001, ECS1-VA2MC-LBH10AA501, ECS1-Vx3PO-JNB31AA651	x4, x62, x69	6.1462E011	x10 x65 x68
94	6.146E-011	ECS1-Hx1_R-JEA40AC001, ECS1-VA2MC-LBH20AA501, ECS1-Vx3PO-JNB31AA651	x4, x63, x69	6.1462E011	x4 x62 x69
95	6.146E-011	ECS1-Hx2_R-JEA10AC001, ECS1-VA2MC-LBH30AA501, ECS1-Vx3PO-JNB21AA651	x10, x64, x68	6.1462E011	x4 x63 x69
96	6.146E-011	ECS1-Hx2_R-JEA10AC001, ECS1-VA2MC-LBH40AA501, ECS1-Vx3PO-JNB21AA651	x10, x65, x68	6.1462E011	x2 x65 x67
97	6.146E-011	ECS1-Hx1_R-JEA20AC001, ECS1-VA2MC-LBH30AA501, ECS1-Vx3PO-JNB11AA651	x2, x64, x67	6.1462E011	x10 x64 x68
98	6.146E-011	ECS1-Hx1_R-JEA20AC001, ECS1-VA2MC-LBH40AA501, ECS1-Vx3PO-JNB11AA651	x2, x65, x67	6.1462E011	x2 x64 x67
99	2.870E-011	ECS1-HxX_S-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB60AA651, ECS1-Vx_E-LAB40AR001	x21, x45, x66	2.8704E011	x21 x47 x66
100	2.870E-011	ECS1-HxX_S-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB70AA651, ECS1-Vx_E-LAB40AR001	x21, x47, x66	2.8704E011	x21 x45 x66
101	2.480E-011	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-HxX_S-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB60AA651	x1, x21, x45	2.4800E011	x1 x21 x45
102	2.480E-011	ECS1-AD2_I-LAB40AD501, ECS1-HxX_S-JNB60AC001, ECS1-VA2MC-LAB70AA651	x1, x21, x47	2.4800E011	x1 x21 x47
Вероятность вершинного события		1.000E-003		0.001000447087	

Результаты решения Задачи 3 на ПК Sapphire-7 (см. левую часть табл.11) получены на основе исходного ДО системы СВЗ, приведенного в Задании [1], и установке значения критерия отсечки, равным "< 2.4E-11".

Приведенные в правой части табл.11 результаты решения рассматриваемой задачи на ПК АСМ СЗМА получены на основе полной (недекомпозированной) СФЦ (см. рис.3) ДО системы СВЗ первым способом (с использованием отсечки).

*{ Проекты . Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_2_система_СВЗ.
Задача_3_приближенное_решение_способ_1.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**;
- **"Отсечка"**, с установкой критерия отсечки, равного **"< 2.4E-11"**;
- **"Признак полных вычислений"**;
- **"Вывод явной ФРС"**. **"Вывод имен"**;

Получены следующие результаты моделирования и расчета показателей МСО системы СВЗ с помощью ПК АСМ СЗМА.

- Время моделирования и расчетов - 0 минут 1 секунда (ПЭВМ 2.2ГГц).
- Сформированная усеченная ФРС содержит 102 МСО.
- Вычислены показатели:
 - вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
 - значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
 - суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
 - вероятность реализации вершинного события

$$Q_{СВЗ} = 0.001000447087 . \quad (8)$$

Все результаты моделирования и расчетов ПК АСМ СЗМА системных характеристик СВЗ могут быть просмотрены в файле rezasm.lst и на странице "Отчет" интерфейса пользователя. В табл.11 приведены результаты построения ПК АСМ СЗМА усеченной ФРС и расчета вероятностей ее конъюнкций (МСО) сопоставимые с данными, полученными с помощью ПК Sapphire-7. Из табл.11 следует:

- все 102 конъюнкции усеченной ФРС (МСО) совпадают;
- вычисленные вероятности всех 102 МСО совпадают с точностью до округления;

- вычисленные вероятности реализации вершинного события ДО системы СВЗ совпадают с точностью до округления.

Конъюнкции (МСО) вписаны в табл.11 в том порядке, в котором они были сформированы соответствующими программными комплексами. Поэтому в границах групп конъюнкции одинаковой вероятности их порядок записи может различаться. Однако это не мешает убедиться, что по общему количеству, форме (составу входящих в МСО базисных событий) и вероятностям их реализации ПК АСМ СЗМА и ПК Sapphire-7 дали совершенно одинаковые результаты логического моделирования и приближенных расчетов. Совпали также (с точностью до округления) оценки вероятностей реализации вершинного события ДО системы СВЗ.

Эти результаты подтверждают корректность реализации в ПК АСМ СЗМА метода усечения логических функций и приближенных методов расчета вероятностей МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

В следующей табл.12 приведены результаты расчета характеристик базисных событий (элементов) системы СВЗ, вычисленные с помощью ПК Sapphire-7.

**Характеристики базисных событий ДО системы СВЗ,
вычисленные ПК Sapphire-7**

Таблица 12

Basic Event		Occurrences	Probability	Fussell-Vesely	Risk Reduction Ratio	Risk Increase Ratio
H-HDSP-001	x71	1	1.000E-003	9.996E-001	2.235E+003	9.996E+002
ECS1-VA2MC-LBH40AA501	x65	17	2.808E-004	2.048E-004	1.000E+000	1.729E+000
ECS1-VA2MC-LBH30AA501	x64	17	2.808E-004	2.048E-004	1.000E+000	1.729E+000
ECS1-VA2MC-LBH10AA501	x62	11	2.808E-004	1.719E-004	1.000E+000	1.612E+000
ECS1-VA2MC-LBH20AA501	x63	11	2.808E-004	1.719E-004	1.000E+000	1.612E+000
ECS1-VA2MC-LAB60AA651	x45	23	3.120E-003	4.151E-005	1.000E+000	1.013E+000
ECS1-VA2MC-LAB70AA651	x47	23	3.120E-003	4.151E-005	1.000E+000	1.013E+000
ECS1-VX_E-LAB40AR001	x66	16	1.000E-002	3.816E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS1-AD2_I-LAB40AD501	x1	16	8.640E-003	3.297E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS1-VA2MC-LBA60AA501	x61	22	3.120E-003	1.415E-005	1.000E+000	1.005E+000
ECS1-VA2MC-LAB50AA501	x43	22	3.120E-003	1.415E-005	1.000E+000	1.005E+000
ECS1-VA2MC-LBA50AA501	x60	14	3.120E-003	1.189E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS1-VA2MC-LAB40AA501	x42	14	3.120E-003	1.189E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS1-HXX_R-JNB60AC001	x19	11	1.104E-005	8.024E-006	1.000E+000	1.727E+000
ECS1-VA2MC-LAB80AA651	x49	11	3.120E-003	7.075E-006	1.000E+000	1.002E+000
ECS1-VA2MC-LAB90AA651	x51	11	3.120E-003	7.075E-006	1.000E+000	1.002E+000
ECS1-VA2MC-LBA40AA502	x59	11	3.120E-003	7.075E-006	1.000E+000	1.002E+000
ECS1-VA2MC-LBA30AA502	x57	11	3.120E-003	7.075E-006	1.000E+000	1.002E+000
ECS1-HXX_R-JNB50AC001	x18	7	1.104E-005	6.742E-006	1.000E+000	1.611E+000
ECS1-VA2MC-LBA20AA502	x55	7	3.120E-003	5.945E-006	1.000E+000	1.002E+000
ECS1-VA2MC-LBA10AA502	x53	7	3.120E-003	5.945E-006	1.000E+000	1.002E+000

ECS1-HXX_S-JNB60AC001	x21	6	9.200E-007	6.228E-007	1.000E+000	1.677E+000
ECS1-HXX_S-JNB50AC001	x20	2	9.200E-007	5.159E-007	1.000E+000	1.561E+000
ECS1-VX3PO-JNB21AA651	x68	4	7.600E-004	4.467E-007	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-VX3PO-JNB11AA651	x67	4	7.600E-004	4.467E-007	1.000E+000	1.001E+000
ECS1-JTR_R-JNB60BB001	x27	2	2.400E-007	1.346E-007	1.000E+000	1.561E+000
ECS1-JTR_R-JNB50BB001	x26	2	2.400E-007	1.346E-007	1.000E+000	1.561E+000
ECS1-JTP_R-JNB50BB002	x22	2	2.400E-007	1.346E-007	1.000E+000	1.561E+000
ECS1-JTP_R-JNB60BB002	x28	2	2.400E-007	1.346E-007	1.000E+000	1.561E+000
ECS1-HX1_R-JEA40AC001	x4	2	2.880E-004	1.227E-007	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-HX2_R-JEA10AC001	x10	2	2.880E-004	1.227E-007	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-HX1_R-JEA20AC001	x2	2	2.880E-004	1.227E-007	1.000E+000	1.000E+000
ECS1-VX3PO-JNB31AA651	x69	2	7.600E-004	1.227E-007	1.000E+000	1.000E+000

Результаты вычисления тех же характеристик с помощью ПК АСМ СЗМА приведены в таблице 13.

**Характеристики базисных событий СФЦ ДО системы СВЗ,
вычисленные ПК АСМ СЗМА**

Таблица 13

Номер: эл-та:	Pi эл-та:	Знач. эл. по :Fussell_Veseli:	Коэф.умен. риска по FV	Коэф.увел. риска по FV	Вх.	Код базисного события
1:	0.00864000:	0.00003297	1.00003298	1.00378348:	16:	AD2_I-LAB40AD501
2:	0.00028800:	0.00000012	1.00000012	1.00042608:	2:	HX1_R-JEA20AC001
4:	0.00028800:	0.00000012	1.00000012	1.00042608:	2:	HX1_R-JEA40AC001
10:	0.00028800:	0.00000012	1.00000012	1.00042608:	2:	HX2_R-JEA10AC001
18:	0.00001104:	0.000000674	1.000000674	1.61057822:	7:	HXX_R-JNB50AC001
19:	0.00001104:	0.000000802	1.000000802	1.72664618:	11:	HXX_R-JNB60AC001
20:	0.00000092:	0.000000052	1.000000052	1.56070818:	2:	HXX_S-JNB50AC001
21:	0.00000092:	0.000000062	1.000000062	1.67678311:	6:	HXX_S-JNB60AC001
22:	0.00000024:	0.000000013	1.000000013	1.56070856:	2:	JTP_R-JNB50BB002
23:	0.00000024:	0.000000013	1.000000013	1.56070856:	2:	JTP_R-JNB60BB002
26:	0.00000024:	0.000000013	1.000000013	1.56070856:	2:	JTR_R-JNB50BB001
27:	0.00000024:	0.000000013	1.000000013	1.56070856:	2:	JTR_R-JNB60BB001
28:	0.00000002:	0.000000000	1.000000000	1.00000000:	0:	JTR_S-JNB50BB001
42:	0.00312000:	0.00001189	1.00001189	1.00379883:	14:	VA2MC-LAB40AA501
43:	0.00312000:	0.00001415	1.00001415	1.00452131:	22:	VA2MC-LAB50AA501
61:	0.00312000:	0.00001415	1.00001415	1.00452131:	22:	VA2MC-LAB60AA501
45:	0.00312000:	0.00004151	1.00004152	1.01326421:	23:	VA2MC-LAB60AA651
46:	0.00312000:	0.00000000	1.00000000	1.00000000:	0:	VA2MC-LAB70AA501
47:	0.00312000:	0.00004151	1.00004152	1.01326421:	23:	VA2MC-LAB70AA651
49:	0.00312000:	0.00000708	1.00000708	1.00226066:	11:	VA2MC-LAB80AA651
51:	0.00312000:	0.00000708	1.00000708	1.00226066:	11:	VA2MC-LAB90AA651
53:	0.00312000:	0.00000594	1.00000594	1.00189942:	7:	VA2MC-LBA10AA502
55:	0.00312000:	0.00000594	1.00000594	1.00189942:	7:	VA2MC-LBA20AA502
57:	0.00312000:	0.00000708	1.00000708	1.00226066:	11:	VA2MC-LBA30AA502
59:	0.00312000:	0.00000708	1.00000708	1.00226066:	11:	VA2MC-LBA40AA502
60:	0.00312000:	0.00001189	1.00001189	1.00379883:	14:	VA2MC-LBA50AA501
62:	0.00028080:	0.00017194	1.00017197	1.61202868:	11:	VA2MC-LBH10AA501
63:	0.00028080:	0.00017194	1.00017197	1.61202868:	11:	VA2MC-LBH20AA501
64:	0.00028080:	0.00020477	1.00020482	1.72885968:	17:	VA2MC-LBH30AA501
65:	0.00028080:	0.00020477	1.00020482	1.72885968:	17:	VA2MC-LBH40AA501
67:	0.00076000:	0.00000045	1.00000045	1.00058726:	4:	VX3PO-JNB11AA651
68:	0.00076000:	0.00000045	1.00000045	1.00058726:	4:	VX3PO-JNB21AA651

: 69: 0.00076000:	0.00000012	: 1.00000012	: 1.00016138:	2: VX3PO-JNB31AA651
: 71: 0.00100000:	0.99955267	: 2235.46358	: 999.55311	: 1: H-HDSP-001

Табл.12 является фрагментом файла результатов rezasm.lst ПК АСМ СЗМА. В ней приведены только данные, сопоставимые с табл.12 результатов ПК Sapphire-7. Все результаты совпадают полностью. Это подтверждает корректность реализации в ПК АСМ СЗМА методов расчета характеристик значимости, коэффициентов уменьшения и увеличения рисков и числа вхождений базисных событий в МСО усеченной ФРС, которые используются в ПК Sapphire-7.

Следующее решение Задачи 3 выполнено ПК АСМ СЗМА вторым способом (на основе полной ФРС, т.е. всей совокупности возможных МСО) системы СВЗ. Для решения используется полная (недекомпозированная) СФЦ ДО системы СВЗ (см. рис.3).

*{ Проекты. Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_2_система_СВЗ.
Задача_3_приближенное_решение_способ_2.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "**Приближенный расчет**";
- "**Отсечка**" - "Нет" (отключена);
- "**Признак полных вычислений**";
- "**Вывод явной ФРС**". "**Вывод имен**";

Результаты моделирования и расчета показателей МСО и базисных событий при данном втором способе решения Задачи 3 на ПК АСМ СЗМА составляют.

- Время моделирования и расчетов - 4 секунды (ПЭВМ 2.2ГГц).
- Полученная полная ФРС содержит 1281 МСО.

Вычислены следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{CB3} = 0.001000447622 ; \quad (9)$$

- значимости базисных событий по Fussell-Vesely;
- коэффициенты уменьшения риска базисных событий по Fussell-Vesely;
- коэффициенты увеличения риска базисных событий по Fussell-Vesely;
- число вхождений базисных событий в МСО полного набора.

Результаты данного варианта решения задачи в полном объеме можно посмотреть на странице "Отчет" интерфейса пользователя и в файле результатов "rezacm.lst". В текст отчета выведены не все 1281 МСО, определенные ПК АСМ СЗМА, а только 675 конъюнкций, значения вероятностей реализации которых больше $1E-016$.

Состав и вероятности реализаций первых 102 из 1281 МСО полностью совпали с результатами, полученными первым способом (на основе отсечки). В этом можно убедиться, сопоставив данные, приведенные на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА (или в файле "rezacm.lst") с данными табл.11.

Приближенное значение вероятности реализации вершинного события (9) несколько отличается от ранее полученного первым способом значения (8). Также несколько различаются вычисленные способом 1 и способом 2 характеристики базисных событий. В этом можно убедиться, сопоставив данные, приведенные на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА (или в файле "rezacm.lst") с данными табл.12 и табл.13. Причина указанных расхождений известна и объясняется (как и в Примере 1) накоплением погрешности с увеличением числа МСО участвующих в приближенных вычислениях. Однако, в сравнении с ранее рассмотренной Задачей 1 Примера 1, в данном случае расхождения существенно меньше. Это объясняется меньшими значениями собственных вероятностей базисных событий системы СВЗ относительно системы QV_3.

Как и в предыдущей Задаче 1 Примера 1, в данном случае результат (8), полученный на основе усеченной ФРС, оказался ближе к точному решению (7), чем результат (9), полученный на основе полного набора 1281 МСО системы СВЗ.

Корректность результатов второго способа решения данной задачи на ПК АСМ СЗМА подтверждена аналогичным решением, выполненным с помощью ПК Sapphire-7, при задании значения критерия отсечки, равным $1.0E-045$. Как и в предыдущем Примере 1 (см. второй способ решения Задачи 1) результаты расчетов ПК Sapphire-7 полностью совпадают с решениями, полученными вторым способом с помощью ПК АСМ СЗМА.

Задача.4. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы СВЗ с учетом трех моделей отказов элементов

В качестве исходных данных для решения этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА используются СФЦ дерева отказов системы СВЗ (см. рис.3) и параметры базисных событий дерева отказов, приведенные в таблице В.4.1 Задания [1]. Эти исходные данные, преобразованные к формам, используемым в ПК АСМ СЗМА, приведены в табл.10. Они включают в себя следующие параметры:

- номера элементов (функциональных вершин графа СФЦ), которые совпадают с порядковыми номерами базисных событий, указанными в табл.В.4.1 Задания (см. первый столбец " i " табл.10);
- средние наработки до отказа элементов, вычисленные на основе приведенных в табл.В.4.1 Задания значений интенсивностей (вероятностей) отказов базисных событий (см. третий столбец " T_{oi} " табл.10);
- типы отказов элементов: код 800 – отказ на требование, код 801 – отказ в режиме работы, код 802 – отказ в режиме ожидания (см. столбец "Закон" табл.10);
- периодичность проверок элементов первого {801} и второго {802} типов (см. столбец " T_{ri} " табл.10);
- коды базисных событий (см. последний столбец "Описания событий" табл.10).

Первый способ решения данной задачи ПК АСМ СЗМА реализован на основе полной СФЦ ДО системы СВЗ, изображенной на рис.3.

{ Проекты . Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_2_система_СВ3.
Задача_4_способ_1.sfc }

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "Приближенный расчет";
- "Отсечка", с установкой критерия отсечки, равного "< 2.4E-11";
- "Учет типов отказов";
- "Признак полных вычислений";
- "Вывод явной ФРС", "Вывод имен".

Результаты моделирования и расчета характеристик МСО системы СВЗ, при данном первом способе решения Задачи 4 ПК АСМ СЗМА (на основе усеченной ФРС), составляют:

- Время моделирования и расчетов - 01 секунда (ПЭВМ 2.2ГГц;
- Сформированная усеченная ФРС содержит 102 МСО.

Вычислены, с учетом трех типов отказов элементов [2], следующие показатели системы СВЗ:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{СВЗ} = 0.00100058501 . \quad (10)$$

Основные результаты моделирования и расчета характеристик МСО данного варианта решения Задачи 4 на ПК АСМ СЗМА приведены в сопоставительной табл.14.

Результаты расчета дерева отказов СВЗ

Таблица 14

Результаты Примера 2, приведенные в Задании (решение CRISS 4.0)						Результаты решения ПК АСМ СЗМА			
№	Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарн . значим.	Минимальные сечения		Вероятн. МСО	Значимость	Суммарная значимость.	МСО
1	1.00E-03	9.99E-01	9.99E-01	H-HDSP-001	x71	1.0000E-03	9.9942E-01	9.9942E-01	x71
2	1.05E-07	1.05E-04	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VA2MC-LBH30AA501	x62 x64	1.0513E-07	1.0507E-04	9.9952E-01	x62 x64
3	1.05E-07	1.05E-04	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VA2MC-LBH40AA501	x62 x65	1.0513E-07	1.0507E-04	9.9963E-01	x63 x64

4	1.05E-07	1.05E-04	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VA2MC-LBH30AA501	x63 x64	1.0513E-07	1.0507E-04	9.9973E-01	x62 x65
5	1.05E-07	1.05E-04	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VA2MC-LBH40AA501	x63 x65	1.0513E-07	1.0507E-04	9.9984E-01	x63 x65
6	1.01E-08	1.01E-05	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBH30AA501	x1 x45 x64	1.0093E-08	1.0087E-05	9.9985E-01	x1 x45 x64
7	1.01E-08	1.01E-05	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBH40AA501	x1 x45 x65	1.0093E-08	1.0087E-05	9.9986E-01	x1 x47 x64
8	1.01E-08	1.01E-05	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBH30AA501	x1 x47 x64	1.0093E-08	1.0087E-05	9.9987E-01	x1 x45 x65
9	1.01E-08	1.01E-05	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBH40AA501	x1 x47 x65	1.0093E-08	1.0087E-05	9.9988E-01	x1 x47 x65
10	8.76E-09	8.76E-06	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBH30AA501	x66 x45 x64	8.7610E-09	8.7558E-06	9.9988E-01	x45 x64 x66
11	8.76E-09	8.76E-06	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBH40AA501	x66 x45 x65	8.7610E-09	8.7558E-06	9.9989E-01	x47 x64 x66
12	8.76E-09	8.76E-06	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBH30AA501	x66 x47 x64	8.7610E-09	8.7558E-06	9.9990E-01	x45 x65 x66
13	8.76E-09	8.76E-06	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBH40AA501	x66 x47 x65	8.7610E-09	8.7558E-06	9.9991E-01	x47 x65 x66
14	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBH30AA501	x42 x45 x64	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9991E-01	x43 x51 x62
15	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBH40AA501	x42 x45 x65	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9992E-01	x43 x51 x63
16	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBH30AA501	x42 x47 x64	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9992E-01	x61 x57 x62
17	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBH40AA501	x42 x47 x65	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9993E-01	x61 x57 x63
18	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA10AA502 VA2MC-LBH30AA501	x60 x53 x64	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9993E-01	x61 x59 x62
19	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA10AA502 VA2MC-LBH40AA501	x60 x53 x65	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9993E-01	x61 x59 x63
20	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA20AA502 VA2MC-LBH30AA501	x60 x55 x64	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9994E-01	x42 x45 x64
21	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA20AA502 VA2MC-LBH40AA501	x60 x55 x65	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9994E-01	x42 x47 x64
22	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x62 x43 x49	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9994E-01	x53 x60 x64
23	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x62 x43 x51	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9995E-01	x55 x60 x64
24	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x62 x61 x57	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9995E-01	x42 x45 x65
25	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x62 x61 x59	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9995E-01	x43 x49 x62
26	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x63 x43 x49	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9996E-01	x42 x47 x65
27	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x63 x43 x51	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9996E-01	x43 x49 x63

28	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x63 x61 x57	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9997E-01	x53 x60 x65
29	3.64E-09	3.64E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x63 x61 x59	3.6446E-09	3.6424E-06	9.9997E-01	x55 x60 x65
30	3.10E-09	3.10E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 HXX_R-JNB60AC001	x62 x19	3.1000E-09	3.0982E-06	9.9997E-01	x18 x64
31	3.10E-09	3.10E-06	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 HXX_R-JNB60AC001	x63 x19	3.1000E-09	3.0982E-06	9.9997E-01	x18 x65
32	3.10E-09	3.10E-06	1.00E+00	HXX_R-JNB50AC001 VA2MC-LBH30AA501	x18 x64	3.1000E-09	3.0982E-06	9.9998E-01	x19 x62
33	3.10E-09	3.10E-06	1.00E+00	HXX_R-JNB50AC001 VA2MC-LBH40AA501	x18 x65	3.1000E-09	3.0982E-06	9.9998E-01	x19 x63
34	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x66 x45 x43 x49	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9998E-01	x61 x45 x59 x66
35	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x66 x45 x43 x51	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9998E-01	x61 x47 x59 x66
36	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x66 x45 x61 x57	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9998E-01	x43 x47 x51 x66
37	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x66 x45 x61 x59	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9998E-01	x43 x45 x51 x66
38	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x66 x47 x43 x49	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9998E-01	x43 x47 x49 x66
39	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x66 x47 x43 x51	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9998E-01	x61 x45 x57 x66
40	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x66 x47 x61 x57	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9999E-01	x43 x45 x49 x66
41	6.07E-10	6.07E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x66 x47 x61 x59	6.0743E-010	6.0707E-07	9.9999E-01	x61 x47 x57 x66
42	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x1 x45 x43 x49	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01	x1 x43 x45 x51
43	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x1 x45 x43 x51	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01	x1 x43 x47 x49
44	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x1 x45 x61 x57	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01	x1 x43 x45 x49
45	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x1 x45 x61 x59	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01	x1 x61 x45 x57
46	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x1 x47 x43 x49	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01	x1 x61 x47 x59
47	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x1 x47 x43 x51	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01	x1 x61 x47 x57
48	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501	x1	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01	x1 x61 x45 x59

			VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x47 x61 x57				
49	5.25E-10	5.25E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x1 x47 x61 x59	5.2482E-010	5.2451E-07	9.9999E-01 x1 x43 x47 x51
50	3.44E-10	3.44E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB60AA651 HXX_R-JNB60AC001	x66 x45 x19	3.4445E-010	3.4425E-07	9.9999E-01 x19 x45 x66
51	3.44E-10	3.44E-07	1.00E+00	VX_E-LAB40AR001 VA2MC-LAB70AA651 HXX_R-JNB60AC001	x66 x47 x19	3.4445E-010	3.4425E-07	9.9999E-01 x19 x47 x66
52	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x42 x45 x43 x49	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x43 x45 x49
53	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x42 x45 x43 x51	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x61 x55 x59 x60
54	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x42 x45 x61 x57	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x43 x51 x55 x60
55	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x42 x45 x61 x59	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x43 x47 x51
56	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x42 x47 x43 x49	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x61 x45 x57
57	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x42 x47 x43 x51	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x61 x47 x57
58	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x42 x47 x61 x57	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x43 x45 x51
59	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x42 x47 x61 x59	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x61 x45 x59
60	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA10AA502 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x60 x53 x43 x49	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x43 x47 x49
61	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA10AA502 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x60 x53 x43 x51	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x61 x53 x59 x60
62	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA10AA502 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x60 x53 x61 x57	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x43 x49 x53 x60
63	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA10AA502 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x60 x53 x61 x59	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x43 x51 x53 x60
64	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA20AA502 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x60 x55 x43 x49	3.0323E-010	3.0305E-07	9.9999E-01 x42 x61 x47 x59
65	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA20AA502 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x60 x55 x43 x51	3.0323E-010	3.0305E-07	1.0000E+00 x43 x49 x55 x60
66	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA20AA502 VA2MC-LBA60AA501	x60 x55 x61	3.0323E-010	3.0305E-07	1.0000E+00 x61 x53 x57 x60

			VA2MC-LBA30AA502	x57					
67	3.03E-10	3.03E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA20AA502 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x60 x55 x61 x59	3.0323E-010	3.0305E-07	1.0000E+00	x61 x55 x57 x60
68	2.98E-10	2.97E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB60AA651 HXX_R-JNB60AC001	x1 x45 x19	2.9760E-010	2.9743E-07	1.0000E+00	x1 x19 x45
69	2.98E-10	2.97E-07	1.00E+00	AD2_I-LAB40AD501 VA2MC-LAB70AA651 HXX_R-JNB60AC001	x1 x47 x19	2.9760E-010	2.9743E-07	1.0000E+00	x1 x19 x47
70	2.58E-10	2.58E-07	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 HXX_S-JNB60AC001	x62 x21	2.5834E-010	2.5818E-07	1.0000E+00	x20 x64
71	2.58E-10	2.58E-07	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 HXX_S-JNB60AC001	x63 x21	2.5834E-010	2.5818E-07	1.0000E+00	x20 x65
72	2.58E-10	2.58E-07	1.00E+00	HXX_S-JNB50AC001 VA2MC-LBH30AA501	x20 x64	2.5834E-010	2.5818E-07	1.0000E+00	x21 x62
73	2.58E-10	2.58E-07	1.00E+00	HXX_S-JNB50AC001 VA2MC-LBH40AA501	x20 x65	2.5834E-010	2.5818E-07	1.0000E+00	x21 x63
74	2.16E-10	2.16E-07	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VX3PO-JNB31AA651 VX3PO-JNB41AA651	x62 x69 x70	2.1625E-010	2.1613E-07	1.0000E+00	x64 x67 x68
75	2.16E-10	2.16E-07	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VX3PO-JNB31AA651 VX3PO-JNB41AA651	x63 x69 x70	2.1625E-010	2.1613E-07	1.0000E+00	x65 x67 x68
76	2.16E-10	2.16E-07	1.00E+00	VX3PO-JNB11AA651 VX3PO-JNB21AA651 VA2MC-LBH30AA501	x67 x68 x64	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x18 x43 x51
77	2.16E-10	2.16E-07	1.00E+00	VX3PO-JNB11AA651 VX3PO-JNB21AA651 VA2MC-LBH40AA501	x67 x68 x65	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x19 x42 x45
78	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB60AA651 HXX_R-JNB60AC001	x42 x45 x19	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x18 x61 x59
79	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	VA2MC-LAB40AA501 VA2MC-LAB70AA651 HXX_R-JNB60AC001	x42 x47 x19	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x19 x42 x47
80	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA10AA502 HXX_R-JNB60AC001	x60 x53 x19	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x18 x43 x49
81	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	VA2MC-LBA50AA501 VA2MC-LBA20AA502 HXX_R-JNB60AC001	x60 x55 x19	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x18 x61 x57
82	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	HXX_R-JNB50AC001 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB80AA651	x18 x43 x49	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x19 x53 x60
83	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	HXX_R-JNB50AC001 VA2MC-LAB50AA501 VA2MC-LAB90AA651	x18 x43 x51	1.4329E-010	1.4321E-07	1.0000E+00	x19 x55 x60
84	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	HXX_R-JNB50AC001 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA30AA502	x18 x61 x57	1.2188E-010	1.2181E-07	1.0000E+00	x18 x19
85	1.43E-10	1.43E-07	1.00E+00	HXX_R-JNB50AC001 VA2MC-LBA60AA501 VA2MC-LBA40AA502	x18 x61 x59	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x26 x64
86	1.22E-10	1.22E-07	1.00E+00	HXX_R-JNB50AC001 HXX_R-JNB60AC001	x18 x19	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x22 x65
87	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 JTP_R-JNB60BB002	x62 x23	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x26 x65
88	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 JTR_R-JNB60BB001	x62 x27	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x22 x64
89	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 JTP_R-JNB60BB002	x63 x23	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x27 x62
90	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 JTR_R-JNB60BB001	x63 x27	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x27 x63
91	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	JTP_R-JNB50BB002 VA2MC-LBH30AA501	x22 x64	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x23 x62
92	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	JTR_R-JNB50BB001 VA2MC-LBH30AA501	x26 x64	6.7392E-011	6.7353E-08	1.0000E+00	x23 x63

93	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	JTP_R-JNB50BB002 VA2MC-LBH40AA501	x22 x65	6.1462E-011	6.1426E-08	1.0000E+00	x4 x62 x69
94	6.74E-11	6.74E-08	1.00E+00	JTR_R-JNB50BB001 VA2MC-LBH40AA501	x26 x65	6.1462E-011	6.1426E-08	1.0000E+00	x4 x63 x69
95	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 HX2_R-JEA30AC001 VX3PO-JNB41AA651	x62 x12 x70	6.1462E-011	6.1426E-08	1.0000E+00	x10 x64 x68
96	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 HX2_R-JEA30AC001 VX3PO-JNB41AA651	x63 x12 x70	6.1462E-011	6.1426E-08	1.0000E+00	x2 x64 x67
97	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	HX2_R-JEA10AC001 VX3PO-JNB21AA651 VA2MC-LBH30AA501	x10 x68 x64	6.1462E-011	6.1426E-08	1.0000E+00	x10 x65 x68
98	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	VX3PO-JNB11AA651 HX1_R-JEA20AC001 VA2MC-LBH30AA501	x67 x2 x64	6.1462E-011	6.1426E-08	1.0000E+00	x2 x65 x67
99	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	HX2_R-JEA10AC001 VX3PO-JNB21AA651 VA2MC-LBH40AA501	x10 x68 x65	2.8704E-011	2.8687E-08	1.0000E+00	x21 x45 x66
100	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	VX3PO-JNB11AA651 HX1_R-JEA20AC001 VA2MC-LBH40AA501	x67 x2 x65	2.8704E-011	2.8687E-08	1.0000E+00	x21 x47 x66
101	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH10AA501 VX3PO-JNB31AA651 HX1_R-JEA40AC001	x62 x69 x4	2.4800E-011	2.4786E-08	1.0000E+00	x1 x21 x47
102	6.15E-11	6.14E-08	1.00E+00	VA2MC-LBH20AA501 VX3PO-JNB31AA651 HX1_R-JEA40AC001	x63 x69 x4	2.4800E-011	2.4786E-08	1.0000E+00	x1 x21 x45
Вероятность реализации вершинного события : 1.000E-03						Вероятность реализации вершинного события : 0.00100058501			

В левой части табл.14 приведены контрольные данные из таблицы В.10.3 Задания [1].

В правой части табл.14 приведены результаты, полученные с помощью ПК АСМ СЗМА. Сравнение этих результатов позволяет сделать следующие заключения.

1. Приведенная в Задании усеченная логическая функция данного примера (см. [1], табл. В.10.3) содержит 102 МСО. С помощью ПК АСМ СЗМА также получена усеченная логическая ФРС, содержащая 102 конъюнкции, представляющие наиболее вероятные МСО системы СВЗ. Однако полностью совпали, как по форме, так и по значениям вероятностных характеристик, вычисленных с учетом трех видов отказов элементов, только 98 из полученных 102 МСО. Несовпадающие четыре МСО выделены в табл.14 серым цветом. Выполненный анализ позволил сделать предположение о двух возможных причинах указанного расхождения результатов моделирования.

а). Возможно, что имеют место какие-то дополнительные условия или взаимосвязи в системе, которые не приведены в Задании и, поэтому, не учтены в решении ПК АСМ СЗМА.

б). Возможно, имеет место описка в Задании, потому, что указанные в контрольном решении конъюнкции 74, 75, 95 и 96 (см. левую часть табл.14 и таблицу В.10.3 Задания) согласно заданного исходного дерева отказов системы СВЗ ни при каких известных условиях не являются минимальными сечениями отказов. Это видно из рисунка В.4..3 Задания [1]. Согласно этому рисунку базисное событие ECS1-VX3PO-JNB41AA651 (неоткрытие обратного клапана, x70) в ДО имеет конъюнктивную связь с базисным событием ECS1-VA1PO-JNB41AA651 (неоткрытие механической части клапана, x41), что и было учтено в подготовленной СФЦ ДО системы СВЗ (см. рис.3). Это означает, что событие ECS1-VX3PO-JNB41AA651 (X70) отдельно, т.е. без события ECS1-VA1PO-JNB41AA651 (x41), не может входить ни в одно МСО ДО исследуемой системы. Но именно это имеет место в тех четырех конъюнкциях контрольного решения (см. таблицу В.10.3 Задания и табл.14 настоящего Описания), которые не совпали с решением ПК АСМ СЗМА.

Для проверки этой возможной причины расхождения результатов, в СФЦ (см. рис.3) ДО системы СВЗ конъюнктивная связь базисных событий x41 и x70 была заменена на дизъюнктивную.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_2_система_СВЗ.
Задача_4_вариант_1_исправленное_ДО.sfc }*

Полученные ПК АСМ СЗМА (после установки нового значения критерия отсечки, равного "< 4.0E-11") результаты решения на основе исправленного варианта ДО Задачи 4, приведены в табл.15.

Результаты расчета ПК АСМ СЗМА дерева отказов СВЗ на основе СФЦ исправленного ДО

Таблица 15

===== Результаты моделирования всей системы: =====						
Параметры СФЦ: Число вершин - N=214 Число элементов - H=63 Логический критерий функционирования Yc = y72 Логическая ФРС содержит 102 конъюнкций						
№	Ркон.	Знач.кон	Сумм.знач.	ФРС		
1	1.0000E-003	9.9941E-001	9.9941E-001	H-HDSP-001		
2	1.0513E-007	1.0507E-004	9.9952E-001	VA2MC-LBH20AA501	VA2MC-LBH30AA501	
3	1.0513E-007	1.0507E-004	9.9962E-001	VA2MC-LBH10AA501	VA2MC-LBH30AA501	
4	1.0513E-007	1.0507E-004	9.9973E-001	VA2MC-LBH20AA501	VA2MC-LBH40AA501	
5	1.0513E-007	1.0507E-004	9.9983E-001	VA2MC-LBH10AA501	VA2MC-LBH40AA501	
6	1.0093E-008	1.0087E-005	9.9984E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBH30AA501
7	1.0093E-008	1.0087E-005	9.9985E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBH30AA501
8	1.0093E-008	1.0087E-005	9.9986E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBH40AA501
9	1.0093E-008	1.0087E-005	9.9988E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBH40AA501
10	8.7610E-009	8.7558E-006	9.9988E-001	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBH30AA501	VX_E-LAB40AR001
11	8.7610E-009	8.7558E-006	9.9989E-001	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBH40AA501	VX_E-LAB40AR001
12	8.7610E-009	8.7558E-006	9.9990E-001	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBH40AA501	VX_E-LAB40AR001
13	8.7610E-009	8.7558E-006	9.9991E-001	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBH30AA501	VX_E-LAB40AR001
14	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9991E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBH30AA501
15	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9992E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBH30AA501
16	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9992E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB80AA651	VA2MC-LBH20AA501
17	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9992E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA40AA502	VA2MC-LBH20AA501
18	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9993E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA30AA502	VA2MC-LBH10AA501
19	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9993E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA30AA502	VA2MC-LBH20AA501
20	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9994E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA40AA502	VA2MC-LBH10AA501
21	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9994E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBH40AA501
22	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9994E-001	VA2MC-LBA10AA502	VA2MC-LBA50AA501	VA2MC-LBH40AA501
23	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9995E-001	VA2MC-LBA20AA502	VA2MC-LBA50AA501	VA2MC-LBH40AA501
24	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9995E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBH40AA501
25	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9995E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB80AA651	VA2MC-LBH10AA501
26	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9996E-001	VA2MC-LBA10AA502	VA2MC-LBA50AA501	VA2MC-LBH30AA501
27	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9996E-001	VA2MC-LBA20AA502	VA2MC-LBA50AA501	VA2MC-LBH30AA501
28	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9996E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB90AA651	VA2MC-LBH10AA501
29	3.6446E-009	3.6424E-006	9.9997E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB90AA651	VA2MC-LBH20AA501
30	3.1000E-009	3.0982E-006	9.9997E-001	HXS_R-JNB50AC001	VA2MC-LBH30AA501	
31	3.1000E-009	3.0982E-006	9.9997E-001	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LBH10AA501	
32	3.1000E-009	3.0982E-006	9.9998E-001	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LBH20AA501	
33	3.1000E-009	3.0982E-006	9.9998E-001	HXS_R-JNB50AC001	VA2MC-LBH40AA501	
34	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9998E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LAB80AA651 VX_E-LAB40AR001
35	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9998E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBA30AA502 VX_E-LAB40AR001
36	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9998E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LAB90AA651 VX_E-LAB40AR001
37	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9998E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBA30AA502 VX_E-LAB40AR001
38	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9998E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LAB90AA651 VX_E-LAB40AR001
39	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9998E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LAB80AA651 VX_E-LAB40AR001
40	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9998E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBA40AA502 VX_E-LAB40AR001
41	6.0743E-010	6.0707E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBA40AA502 VX_E-LAB40AR001
42	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA40AA502
43	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB80AA651
44	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB80AA651
45	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA40AA502
46	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LAB90AA651
47	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB90AA651
48	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA30AA502
49	5.2482E-010	5.2451E-007	9.9999E-001	AD2_I-LAB40AD501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LBA30AA502
50	3.4445E-010	3.4425E-007	9.9999E-001	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LAB70AA651	VX_E-LAB40AR001
51	3.4445E-010	3.4425E-007	9.9999E-001	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LAB60AA651	VX_E-LAB40AR001
52	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB70AA651 VA2MC-LBA40AA502
53	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB60AA651 VA2MC-LAB80AA651

54	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBA40AA502
55	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LBA30AA502
56	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LAB90AA651
57	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB70AA651	VA2MC-LAB80AA651
58	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB80AA651	VA2MC-LBA10AA502	VA2MC-LBA50AA501
59	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB90AA651	VA2MC-LBA10AA502	VA2MC-LBA50AA501
60	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA20AA502	VA2MC-LBA30AA502	VA2MC-LBA50AA501
61	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB80AA651	VA2MC-LBA20AA502	VA2MC-LBA50AA501
62	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA20AA502	VA2MC-LBA40AA502	VA2MC-LBA50AA501
63	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LAB90AA651
64	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB90AA651	VA2MC-LBA20AA502	VA2MC-LBA50AA501
65	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA10AA502	VA2MC-LBA40AA502	VA2MC-LBA50AA501
66	3.0323E-010	3.0305E-007	9.9999E-001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LAB60AA651	VA2MC-LBA30AA502
67	3.0323E-010	3.0305E-007	1.0000E+000	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA10AA502	VA2MC-LBA30AA502	VA2MC-LBA50AA501
68	2.9760E-010	2.9743E-007	1.0000E+000	AD2_I-LAB40AD501	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LAB70AA651	
69	2.9760E-010	2.9743E-007	1.0000E+000	AD2_I-LAB40AD501	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LAB60AA651	
70	2.5834E-010	2.5818E-007	1.0000E+000	HXS_S-JNB50AC001	VA2MC-LBH40AA501		
71	2.5834E-010	2.5818E-007	1.0000E+000	HXS_S-JNB60AC001	VA2MC-LBH20AA501		
72	2.5834E-010	2.5818E-007	1.0000E+000	HXS_S-JNB60AC001	VA2MC-LBH10AA501		
73	2.5834E-010	2.5818E-007	1.0000E+000	HXS_S-JNB50AC001	VA2MC-LBH30AA501		
74	2.1625E-010	2.1613E-007	1.0000E+000	VA2MC-LBH20AA501	VX3PO-JNB31AA651	VX3PO-JNB41AA651	
75	2.1625E-010	2.1613E-007	1.0000E+000	VA2MC-LBH30AA501	VX3PO-JNB11AA651	VX3PO-JNB21AA651	
76	2.1625E-010	2.1613E-007	1.0000E+000	VA2MC-LBH40AA501	VX3PO-JNB11AA651	VX3PO-JNB21AA651	
77	2.1625E-010	2.1613E-007	1.0000E+000	VA2MC-LBH10AA501	VX3PO-JNB31AA651	VX3PO-JNB41AA651	
78	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LBA20AA502	VA2MC-LBA50AA501	
79	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB50AC001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA30AA502	
80	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LBA10AA502	VA2MC-LBA50AA501	
81	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB50AC001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB90AA651	
82	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB50AC001	VA2MC-LAB50AA501	VA2MC-LAB80AA651	
83	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB70AA651	
84	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB50AC001	VA2MC-LAB60AA501	VA2MC-LBA40AA502	
85	1.4329E-010	1.4321E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB60AC001	VA2MC-LAB40AA501	VA2MC-LAB60AA651	
86	1.2188E-010	1.2181E-007	1.0000E+000	HXS_R-JNB50AC001	HXS_R-JNB60AC001		
87	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTP_R-JNB60BB002	VA2MC-LBH20AA501		
88	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTR_R-JNB50BB001	VA2MC-LBH30AA501		
89	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTP_R-JNB60BB002	VA2MC-LBH10AA501		
90	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTP_R-JNB50BB002	VA2MC-LBH30AA501		
91	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTP_R-JNB50BB002	VA2MC-LBH40AA501		
92	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTR_R-JNB50BB001	VA2MC-LBH40AA501		
93	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTR_R-JNB60BB001	VA2MC-LBH20AA501		
94	6.7392E-011	6.7353E-008	1.0000E+000	JTR_R-JNB60BB001	VA2MC-LBH10AA501		
95	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX2_R-JEA10AC001	VA2MC-LBH40AA501	VX3PO-JNB21AA651	
96	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX1_R-JEA20AC001	VA2MC-LBH40AA501	VX3PO-JNB11AA651	
97	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX2_R-JEA10AC001	VA2MC-LBH30AA501	VX3PO-JNB21AA651	
98	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX1_R-JEA20AC001	VA2MC-LBH30AA501	VX3PO-JNB11AA651	
99	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX2_R-JEA30AC001	VA2MC-LBH10AA501	VX3PO-JNB41AA651	
100	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX2_R-JEA30AC001	VA2MC-LBH20AA501	VX3PO-JNB41AA651	
101	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX1_R-JEA40AC001	VA2MC-LBH10AA501	VX3PO-JNB31AA651	
102	6.1462E-011	6.1426E-008	1.0000E+000	HX1_R-JEA40AC001	VA2MC-LBH20AA501	VX3PO-JNB31AA651	

P = 0.001000585458 - вероятность реализации критерия							

Как следует из сопоставления табл.15 и левой части табл.14, после исправления исходного ДО системы СВЗ все результаты ПК АСМ СЗМА полностью совпадают с данными контрольного решения этой задачи, приведенными в Задании (см. [1], Таблица В.10.3).

Решение рассматриваемого примера ПК АСМ СЗМА вторым способом (полная ФРС) реализовано на основе СФЦ ДО системы СВЗ, изображенной на рис.3.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_ CRISS_4. Пример_2_система_СВЗ.
Задача_4_вариант_2_исправленное_ДО.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "**Приближенный расчет**";
- "**Отсечка**" – "Нет" (отключена);
- "**Учет типов отказов**";
- "**Вывод явной ФРС**". "**Вывод имен**";

Основные результаты второго способа решения Задачи 4 Примера 2 следующие:

- Время моделирования и расчетов - 4 секунды (ПЭВМ 2.2ГГц);
- Полученная полная ФРС содержит 1441 МСО.

Вычислены, с учетом трех типов отказов элементов [2], следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события ДО системы СВЗ

$$Q_{СВЗ} = 0.001000586559. \quad (11)$$

Полученные с помощью ПК АСМ СЗМА вероятностные характеристики первых 102 из общего числа 1441 МСО совпадают с точностью до округления с контрольными данными, приведенными в Задании (см. в [1] Таблицу В.10.3 и левую часть табл.15). Отличается, естественно, только общее число конъюнкций ФРС, которое в этом варианте составляет 1441.

Таким образом, все полученные ПК АСМ СЗМА результаты решения задачи 4 контрольного Примера 2, после исправления заданного ДО системы СВЗ, практически совпали с контрольными данными, приведенными в Задании [1] (полученных с помощью аттестованного ПС "CRISS 4.0"). Это подтверждает принципиальную возможность решения данного класса задач анализа надежности и безопасности ОИАЭ с помощью базовой версии ПК АСМ СЗМА.

Описание результатов решения контрольного Примера 2 завершено.

ПРИМЕР 3. Моделирование и расчет вероятностных показателей системы МЗ

Полная СФЦ ДО системы МЗ приведена на рис.4.

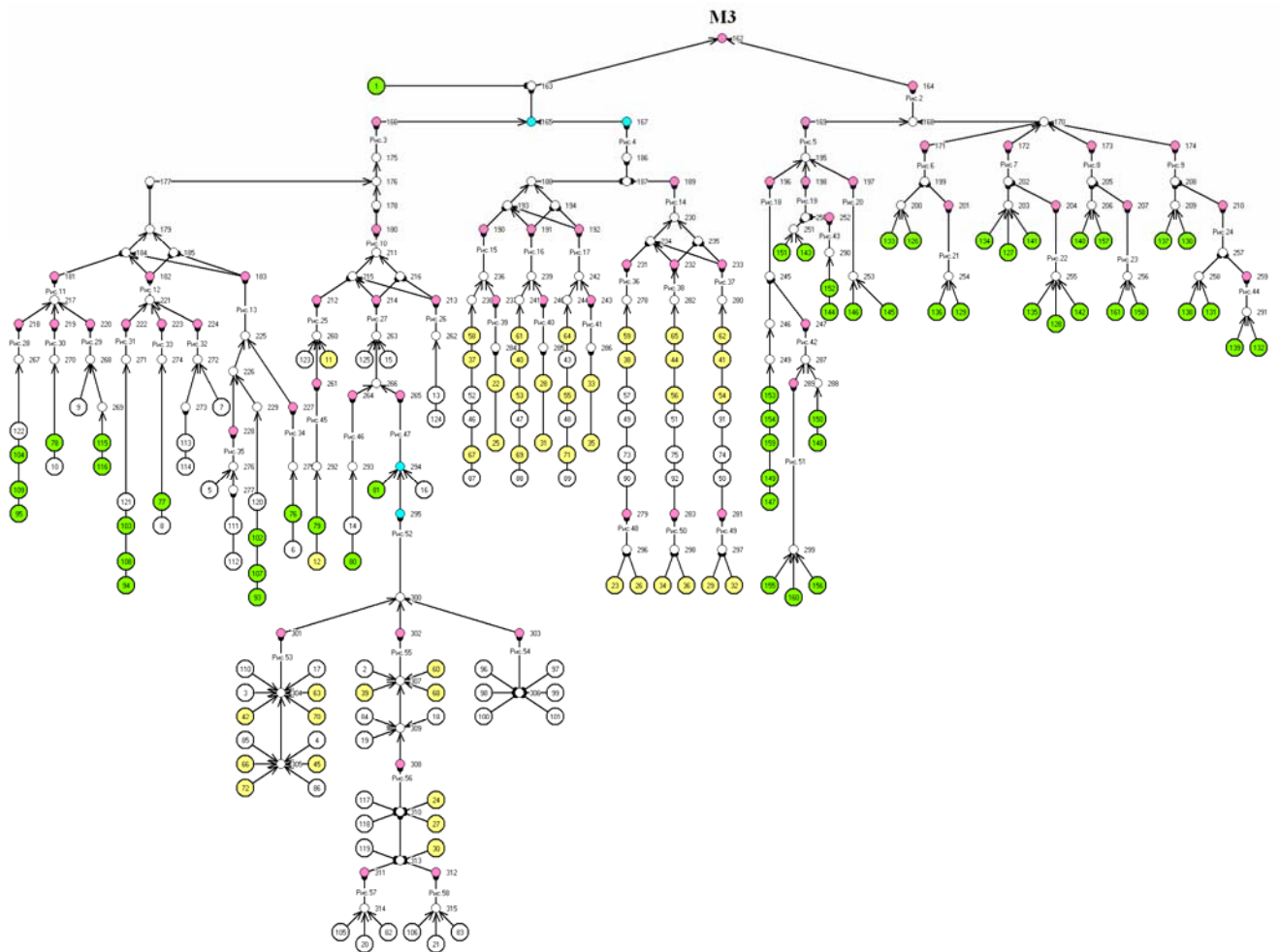


Рис.4. Полная СФЦ дерева отказов системы МЗ

Данная СФЦ является логически точной копией приведенной в Задании схемы дерева отказов системы МЗ (см. [1] рис.В.5.1 и далее рисунки 2-58). При построении этой СФЦ в качестве номеров функциональных вершин использованы порядковые номера кодов базисных событий дерева отказов МЗ, указанные в таблице В.5.1 Задания [1].

В табл.16 приведены все необходимые для моделирования и расчетов параметры базисных событий ДО системы МЗ, указанные на рисунках В.5.1-58 и

таблице В.5.1 Задания [1], в форме их представления, принятой в ПК АСМ СЗМА.

Параметры элементов (базисных событий) системы МЗ

Таблица 16

i	Δ	Pi	Toi		Закон	Ti	Описания событий
1		0.06	0.00190258751902588	-1	800	24	0 H-HPPN-001
2		7.8E-5	35.1246926589392	-1	801	24	0 RPS-AVI-001
3		7.8E-5	35.1246926589392	-1	801	24	0 RPS-AVI-002
4		7.8E-5	35.1246926589392	-1	801	24	0 RPS-AVI-003
5		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-027
6		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-028
7		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-030
8		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-031
9		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-033
10		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-034
11		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-036
13		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-039
14		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-040
15		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-042
16		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-043
17		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-051
18		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-052
19		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-053
20		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-062
21		6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0 RPS-B-063
22		9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0 RPS-CPS-001
25		9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0 RPS-CPS-002
28		9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0 RPS-CPS-003
31		9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0 RPS-CPS-004
33		9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0 RPS-CPS-005
35		9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0 RPS-CPS-006
37		9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0 RPS-CPU-001
40		9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0 RPS-CPU-002
43		9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0 RPS-CPU-003
46		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRA-001
47		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRA-002
48		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRA-003
49		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRA-004
50		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRA-005
51		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRA-006
52		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRP-001
53		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRP-002
55		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRP-003
57		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-CRP-004
58		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-DDI-001
61		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-DDI-002
64		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-DDI-003
67		6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0 RPS-DDO-001

67	6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-001
69	6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-002
71	6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-003
73	6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-004
74	6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-005
75	6E-5	456.62100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-006
76	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-001
77	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-002
78	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-003
79	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-004
80	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-005
81	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-006
82	0.00021912	12.5033133780452	-1	801	24	0	RPS-MBK-003
83	0.00021912	12.5033133780452	-1	801	24	0	RPS-MBK-004
84	2.712E-5	101.022346142967	-1	801	24	0	RPS-MBP-001
85	2.712E-5	101.022346142967	-1	801	24	0	RPS-MBP-002
86	2.712E-5	101.022346142967	-1	801	24	0	RPS-MBP-003
87	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-001
88	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-002
89	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-003
90	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-004
91	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-005
92	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-006
93	0.000168	16.3078930202218	-1	801	24	0	RPS-MNS-001
94	0.000168	16.3078930202218	-1	801	24	0	RPS-MNS-003
95	0.000168	16.3078930202218	-1	801	24	0	RPS-MNS-005
96	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-001
97	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-002
98	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-003
99	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-004
100	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-005
101	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-006
102	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PKT-001
103	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PKT-002
104	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PKT-003
105	8.784E-5	31.189959328293	-1	801	24	0	RPS-PRI-003
106	8.784E-5	31.189959328293	-1	801	24	0	RPS-PRI-004
107	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PTP-001
108	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PTP-002
109	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PTP-003
110	2.4E-5	114.155251141553	-1	801	24	0	RPS-SHD-002
111	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-031
112	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-032
113	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-033
114	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-034
115	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-035
116	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-036
117	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-051
118	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-052
119	0.00012	22.8310502283105	-1	801	24	0	RPS-SUP-053
120	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TPV-001

121	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TPV-002
122	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TPV-003
123	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TSP-001
124	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TSP-002
125	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TSP-003
126	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND40AD501
127	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND40AD651
128	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND42AD651
129	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND43AD501
130	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND44AD501
131	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND60AD681
132	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND60AD682
133	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND40AA501
134	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND40AA651
135	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND42AA651
136	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND43AA501
137	0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	SAQZ-VA3PC-JND44AA501
138	0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	SAQZ-VA3PC-JND60AA651
139	0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	SAQZ-VA3PC-JND60AA652
140	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND40AA601
141	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND40AA651
142	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND42AA651
143	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND11AD501
144	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_IJND12AD501
145	8E-8	11415.5251141553	-1	801	8	0	SAQZ-JTV_R-JND10BB001
146	4E-5	11415.5251141553	-1	802	8000	0	SAQZ-JTV_S-JND10BB001
147	0.0012	2.28310502283105	-1	801	24	0	SAQZ-PMV_R-JND31AP001
148	0.0012	2.28310502283105	-1	801	24	0	SAQZ-PMV_R-JND32AP001
149	0.0012	0.0951293759512938	-1	800	-1	0	SAQZ-PMV_S-JND31AP001
150	0.0012	0.0951293759512938	-1	800	-1	0	SAQZ-PMV_S-JND32AP001
151	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND11AA501
152	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND12AA501
153	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND31AA001
154	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND31AA601
155	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND32AA001
156	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND32AA601
157	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND40AA601
158	0.01	0.0114155251141553	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND41AA601
159	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND31AA601
160	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND32AA601
161	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND41AA601

Решение данного примера с помощью ПК АСМ СЗМА и обоснование корректности результатов осуществлялось путем их сопоставления с решениями, полученными с помощью открытого комплекса Sapphire-7 и с данными, приведенными в Задании [1], которые получены с помощью аттестованного ПК "CRISS 4.0".

Задача 5. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы МЗ при условии независимости отказов ее элементов

В качестве исходных данных для решения этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА используются вероятности отказов элементов системы МЗ (базисных событий), указанные в Задании непосредственно на схемах дерева отказов (см. [1], рис.В.5.1-58 и второй столбец " P_i " табл.16).

В данной задаче все базисные события считаются независимыми в совокупности, что позволяет сопоставить результаты, полученные ПК АСМ СЗМА, с результатами ПК Sapphire-7.

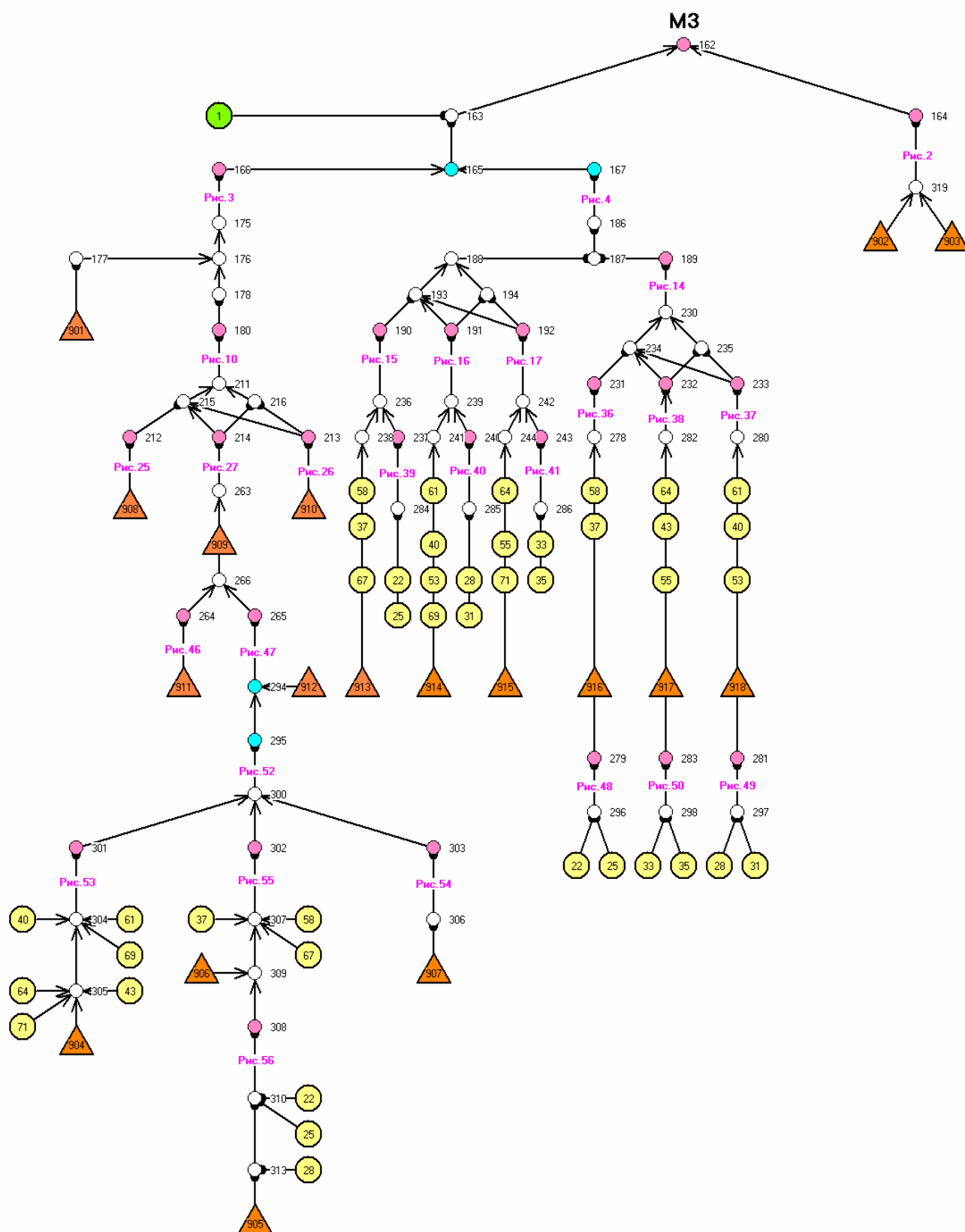
Перед выполнением требуемых (согласно Задания) приближенных вычислений, с помощью ПК АСМ СЗМА был выполнен расчет точного значения вероятности реализации вершинного события отказа системы МЗ (при условии независимости в совокупности отказов всех ее элементов).

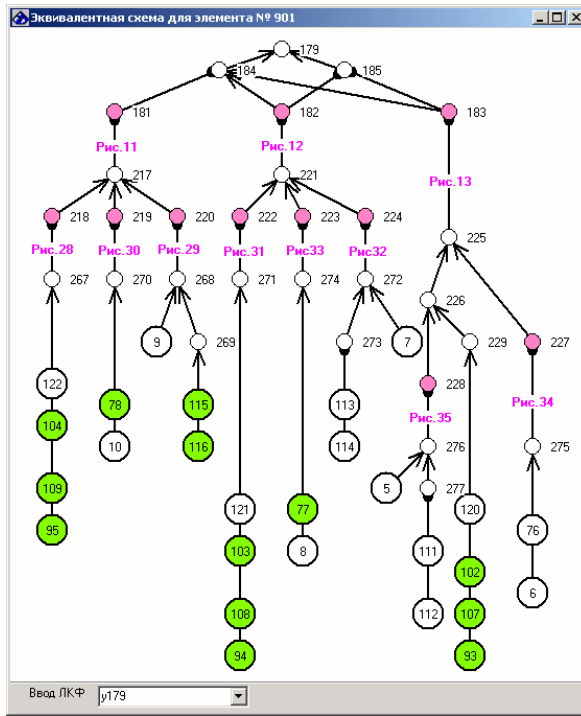
*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_3_система_МЗ.
Задача_5_точное_решение.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

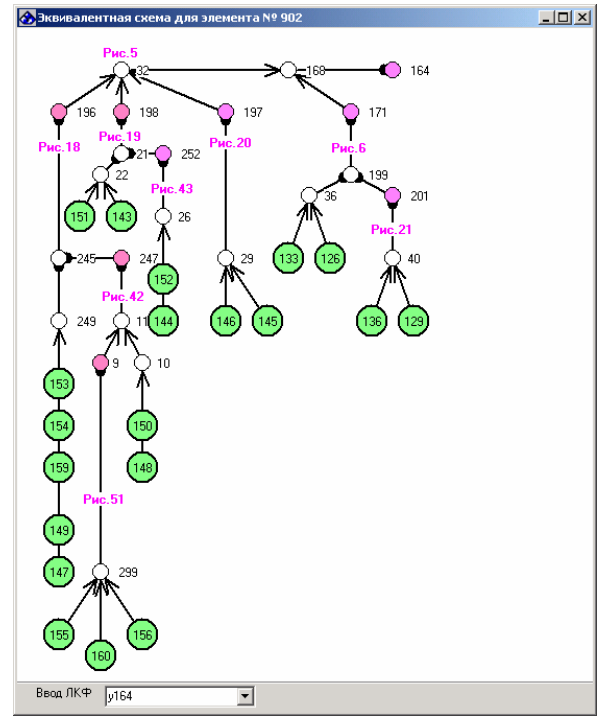
- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Статический расчет"**.

Решение этой задачи выполнено ПК АСМ СЗМА на основе декомпозированной СФЦ ДО системы МЗ. Основной граф (суперграф) и подграфы декомпозированных подсистем ДО системы МЗ приведены на рис.5.

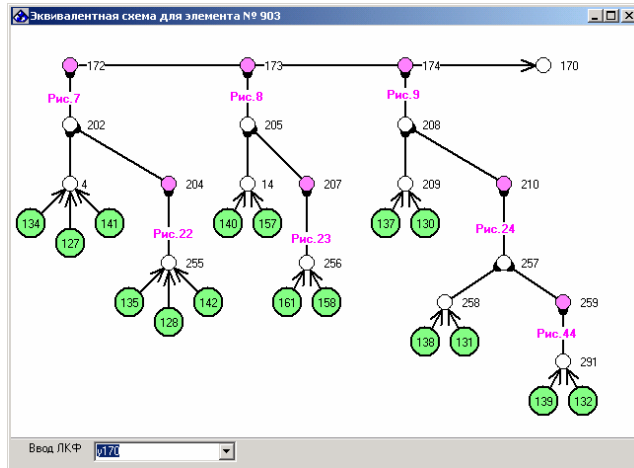




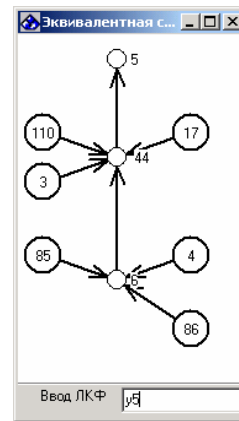
X_901



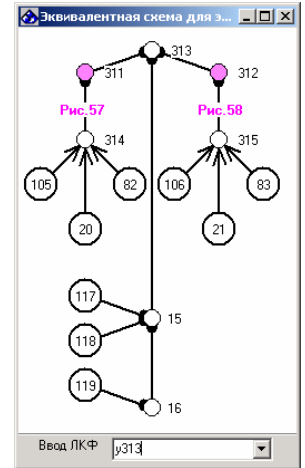
X_902



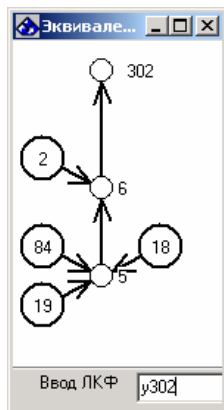
X_903



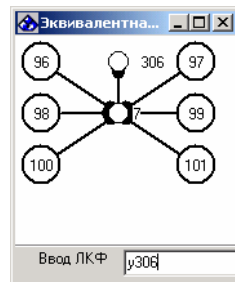
X_904



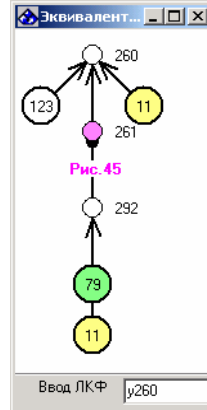
X_905



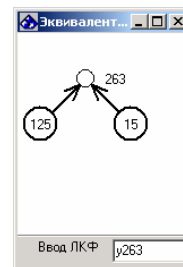
X_906



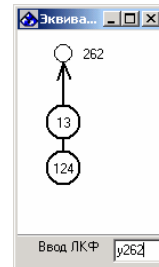
X_907



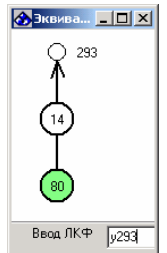
X_908



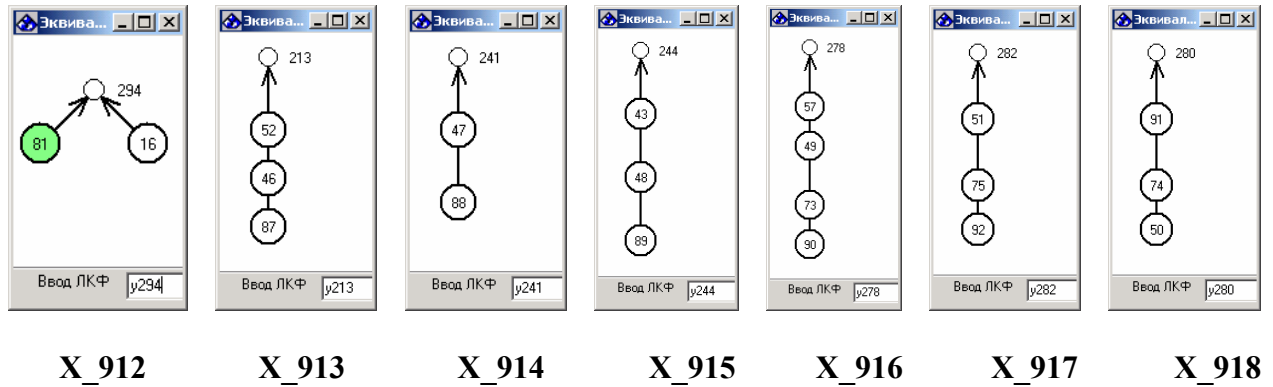
X_909



X_910



X_911



**Рис.5. Суперграф и подграфы двухуровневой декомпозированной СФЦ
дерева отказов системы МЗ**

Основные результаты, решения этой задачи ПК АСМ СЗМА, следующие:

1. Общее время моделирования и расчетов – 3 сек (ПЭВМ 2.2ГГц);
2. Число конъюнкций ФРС (МСО) основной СФЦ - 181;
3. Число одночленов ВФ основной СФЦ - 2738;
4. Точная (в рамках принятых допущений) вероятность реализации вершинного события ДО системы МЗ составляет

$$Q_{M3} = 0.000769477215 . \quad (12)$$

Прямого подтверждения корректности этого результата с помощью других программных комплексов получить не удалось, поскольку они не позволяют вычислять точные значения указанной характеристики.

В левой части сопоставительной табл.17 приведены результаты приближенного решения рассматриваемой Задачи 5 с помощью ПК Sapphire-7. Это решение получено на основе ДО системы МЗ, приведенного в Задании [1], при установке значения критерия отсева минимальных сечений (отсечки) равным "< 1Е-9".

**Характеристики усеченной ФРС системы МЗ,
вычисленные ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА**

Таблица 17

Результаты ПК Sapphire-7				Результаты ПК АСМ СЗМА	
Cut No.	Prob./ Frequency	Cut Sets		Вероятности конъюнкций (МСО)	Конъюнкции ФРС (МСО)
1	1.000E-004	SAOZ-VX_E-JND40AA601, SAOZ-VX_E-JND41AA601	x157, x158	1.0000E-004	x154 x155
2	1.000E-004	SAOZ-VX_E-JND31AA001, SAOZ-VX_E-JND32AA001	x153, x155	1.0000E-004	x153 x155
3	1.000E-004	SAOZ-VX_E-JND31AA601, SAOZ-VX_E-JND32AA001	x154, x155	1.0000E-004	x153 x156
4	1.000E-004	SAOZ-VX_E-JND31AA001, SAOZ-VX_E-JND32AA601	x153, x156	1.0000E-004	x157 x158
5	1.000E-004	SAOZ-VX_E-JND31AA601, SAOZ-VX_E-JND32AA601	x154, x156	1.0000E-004	x154 x156
6	4.000E-005	SAOZ-JTV_S-JND10BB001	x146	4.0000E-005	x146
7	2.540E-005	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501	x126, x129	2.5402E-005	x126 x129
8	2.540E-005	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651	x127, x128	2.5402E-005	x143 x144
9	2.540E-005	SAOZ-AD1_I-JND11AD501, SAOZ-AD1_I-JND12AD501	x143, x144	2.5402E-005	x127 x128
10	1.200E-005	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX_E-JND31AA601	x150, x154	1.2000E-005	x150 x153
11	1.200E-005	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX_E-JND31AA601	x148, x154	1.2000E-005	x147 x156
12	1.200E-005	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX_E-JND31AA001	x150, x153	1.2000E-005	x149 x156
13	1.200E-005	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX_E-JND31AA001	x148, x153	1.2000E-005	x147 x155
14	1.200E-005	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX_E-JND32AA001	x149, x155	1.2000E-005	x149 x155
15	1.200E-005	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX_E-JND32AA001	x147, x155	1.2000E-005	x148 x153
16	1.200E-005	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX_E-JND32AA601	x149, x156	1.2000E-005	x148 x154
17	1.200E-005	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX_E-JND32AA601	x147, x156	1.2000E-005	x150 x154
18	7.600E-006	SAOZ-VX3PO-JND41AA601, SAOZ-VX_E-JND40AA601	x161, x157	7.6000E-006	x155 x159
19	7.600E-006	SAOZ-VX3PO-JND32AA601, SAOZ-VX_E-JND31AA601	x160, x154	7.6000E-006	x157 x161
20	7.600E-006	SAOZ-VX3PO-JND32AA001, SAOZ-VX_E-JND31AA001	x160, x153	7.6000E-006	x140 x158
21	7.600E-006	SAOZ-VX3PO-JND40AA601, SAOZ-VX_E-JND41AA601	x140, x158	7.6000E-006	x156 x159
22	7.600E-006	SAOZ-VX3PO-JND31AA601, SAOZ-VX_E-JND32AA001	x159, x155	7.6000E-006	x154 x160
23	7.600E-006	SAOZ-VX3PO-JND31AA001, SAOZ-VX_E-JND32AA601	x159, x156	7.6000E-006	x153 x160
24	3.830E-006	SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VX3PO-JND40AA651	x128, x141	3.8304E-006	x128 x141
25	3.830E-006	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-VX3PO-JND42AA651	x127, x142	3.8304E-006	x127 x142
26	1.440E-006	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x148, x149	1.4400E-006	x147 x150
27	1.440E-006	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-PMV_R-JND32AP001	x147, x148	1.4400E-006	x149 x150

28	1.440E-006	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-PMV_S-JND32AP001	x149, x150	1.4400E-006	x147 x148
29	1.440E-006	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-PMV_S-JND32AP001	x147, x150	1.4400E-006	x148 x149
30	9.120E-007	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x150, x159	9.1200E-007	x147 x160
31	9.120E-007	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x148, x159	9.1200E-007	x149 x160
32	9.120E-007	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX3PO-JND32AA601	x149, x160	9.1200E-007	x150 x159
33	9.120E-007	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX3PO-JND32AA601	x147, x160	9.1200E-007	x148 x159
34	5.776E-007	SAOZ-VX3PO-JND40AA651, SAOZ-VX3PO-JND42AA651	x141, x142	5.7760E-007	x140 x161
35	5.776E-007	SAOZ-VX3PO-JND40AA601, SAOZ-VX3PO-JND41AA601	x140, x161	5.7760E-007	x141 x142
36	5.776E-007	SAOZ-VX3PO-JND31AA601, SAOZ-VX3PO-JND32AA601	x159, x160	5.7760E-007	x159 x160
37	1.280E-007	SAOZ-AD1_I-JND44AD501, SAOZ-AD1_I-JND60AD681, SAOZ-AD1_I-JND60AD682	x130, x131, x132	1.2802E-007	x130 x131 x132
38	9.072E-008	SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VA1PO-JND40AA501	x129, x133	9.0720E-008	x126 x136
39	9.072E-008	SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VA1PO-JND40AA651	x128, x134	9.0720E-008	x129 x133
40	9.072E-008	SAOZ-AD1_I-JND12AD501, SAOZ-VA1PO-JND11AA501	x144, x151	9.0720E-008	x127 x135
41	9.072E-008	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-VA1PO-JND43AA501	x126, x136	9.0720E-008	x128 x134
42	9.072E-008	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-VA1PO-JND42AA651	x127, x135	9.0720E-008	x144 x151
43	9.072E-008	SAOZ-AD1_I-JND11AD501, SAOZ-VA1PO-JND12AA501	x143, x152	9.0720E-008	x143 x152
44	8.000E-008	SAOZ-JTV_R-JND10BB001	x145	8.0000E-008	x145
45	1.368E-008	SAOZ-VA1PO-JND42AA651, SAOZ-VX3PO-JND40AA651	x135, x141	1.3680E-008	x134 x142
46	1.368E-008	SAOZ-VA1PO-JND40AA651, SAOZ-VX3PO-JND42AA651	x134, x142	1.3680E-008	x135 x141
47	4.024E-009	SAOZ-AD1_I-JND44AD501, SAOZ-AD1_I-JND60AD682, SAOZ-VA3PC-JND60AA651	x130, x132, x138	4.0236E-009	x130 x131 x139
48	4.024E-009	SAOZ-AD1_I-JND44AD501, SAOZ-AD1_I-JND60AD681, SAOZ-VA3PC-JND60AA652	x130, x131, x139	4.0236E-009	x131 x132 x137
49	4.024E-009	SAOZ-AD1_I-JND60AD681, SAOZ-AD1_I-JND60AD682, SAOZ-VA3PC-JND44AA501	x131, x132, x137	4.0236E-009	x130 x132 x138
50	1.693E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-MNS-005	x1, x93, x95	1.6934E-009	x1 x93 x94
51	1.693E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-003, RPS-MNS-005	x1, x94, x95	1.6934E-009	x1 x93 x95
52	1.693E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-MNS-003	x1, x93, x94	1.6934E-009	x1 x94 x95
53	1.452E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-003, RPS-MNS-001	x1, x78, x93	1.4515E-009	x1 x78 x93
54	1.452E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-002, RPS-MNS-001	x1, x77, x93	1.4515E-009	x1 x77 x95

55	1.452E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-002, RPS-MNS-005	x1, x77, x95	1.4515E-009	x1 x76 x95
56	1.452E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-001, RPS-MNS-005	x1, x76, x95	1.4515E-009	x1 x78 x94
57	1.452E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-003, RPS-MNS-003	x1, x78, x94	1.4515E-009	x1 x76 x94
58	1.452E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-001, RPS-MNS-003	x1, x76, x94	1.4515E-009	x1 x77 x93
59	1.244E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-002, RPS-DP-003	x1, x77, x78	1.2442E-009	x1 x77 x78
60	1.244E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-001, RPS-DP-003	x1, x76, x78	1.2442E-009	x1 x76 x78
61	1.244E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-001, RPS-DP-002	x1, x76, x77	1.2442E-009	x1 x79 x80
62	1.244E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-004, RPS-DP-005	x1, x79, x80	1.2442E-009	x1 x76 x77
63	1.244E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-004, RPS-DP-006	x1, x79, x81	1.2442E-009	x1 x79 x81
64	1.210E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-SUP-035	x1, x93, x115	1.2096E-009	x1 x93 x115
65	1.210E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-003, RPS-SUP-035	x1, x94, x115	1.2096E-009	x1 x94 x116
66	1.210E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-SUP-036	x1, x93, 116	1.2096E-009	x1 x94 x115
67	1.210E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-003, RPS-SUP-036	x1, x94, x116	1.2096E-009	x1 x93 x116
68	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-005, RPS-PKT-001	x1, x95, x102	1.0717E-009	x1 x95 x103
69	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-003, RPS-PKT-001	x1, x94, x102	1.0717E-009	x1 x93 x108
70	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-005, RPS-PTP-001	x1, x95, x107	1.0717E-009	x1 x94 x109
71	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-003, RPS-PTP-001	x1, x94, x107	1.0717E-009	x1 x94 x104
72	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-PKT-003	x1, x93, x104	1.0717E-009	x1 x94 x102
73	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-003, RPS-PKT-003	x1, x94, x104	1.0717E-009	x1 x94 x107
74	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-PTP-003	x1, x93, x109	1.0717E-009	x1 x93 x103

75	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-003, RPS-PTP-003	x1, x94, x109	1.0717E-009	x1 x95 x108
76	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-PKT-002	x1, x93, x103	1.0717E-009	x1 x95 x107
77	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-005, RPS-PKT-002	x1, x95, x103	1.0717E-009	x1 x95 x102
78	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-001, RPS-PTP-002	x1, x93, x108	1.0717E-009	x1 x93 x109
79	1.072E-009	H-HPPN-001, RPS-MNS-005, RPS-PTP-002	x1, x95, x108	1.0717E-009	x1 x93 x104
80	1.037E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-002, RPS-SUP-035	x1, x77, x115	1.0368E-009	x1 x77 x115
81	1.037E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-001, RPS-SUP-035	x1, x76, x115	1.0368E-009	x1 x76 x116
82	1.037E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-002, RPS-SUP-036	x1, x77, x116	1.0368E-009	x1 x76 x115
83	1.037E-009	H-HPPN-001, RPS-DP-001, RPS-SUP-036	x1, x76, x116	1.0368E-009	x1 x77 x116
Вероятность вершинного события		7.772E-004		0.000777165421	

Первый способ (по усеченной ФРС) приближенного моделирования и расчетов характеристик МСО Задачи 5 Примера 3 реализован ПК АСМ СЗМА на основе полной (недекомпозированной) СФЦ ДО системы МЗ (см. рис.4).

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_3_система_МЗ.
Задача_5_приближенное_решение_способ_1.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "**Приближенный расчет**";
- "**Отсечка**", с установкой критерия отсечки, равного "**< 1E-9**";
- "**Признак полных вычислений**";
- "**Вывод явной ФРС**". "**Вывод имен**";

Получены следующие результаты моделирования и расчета показателей МСО системы МЗ при данном первом способе (по усеченной ФРС) решения Задачи 5 ПК АСМ СЗМА.

- Время моделирования и расчетов - 1 секунда (ПЭВМ 2.2ГГц).

- Сформированная усеченная ФРС содержит 83 МСО.

Вычислены следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{M3} = 0.000777165421. \quad (13)$$

Эти результаты могут быть просмотрены в файле rezasm.lst и на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА.

В правой части табл.17 приведены результаты построения ПК АСМ СЗМА усеченной ФРС системы МЗ и расчета вероятностей ее конъюнкций (МСО) сопоставимые с данными, полученными с помощью ПК Sapphire-7. Из табл.17 видно:

- все конъюнкции усеченной ФРС (МСО), полученные ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА, совпадают;
- вычисленные вероятности МСО совпадают с точностью до округления;
- вычисленные вероятности реализации вершинного события ДО системы СВЗ совпадают с точность до округления.

Конъюнкции (МСО) вписаны в табл.17 в том порядке, в котором они были сформированы соответствующими программными комплексами. Поэтому в границах групп конъюнкции одинаковой вероятности их порядок записи может различаться. Однако это не мешает убедиться, что по общему количеству, форме и вероятностям реализации 83-х наиболее значимых конъюнкций ПК АСМ СЗМА и ПК Sapphire-7 дали совершенно одинаковые результаты логического моделирования и приближенных расчетов.

Совпали также и приближенные оценки вероятностей реализации вершинного события, вычисленные ПК АСМ СЗМА (13) и ПК Sapphire-7 (см. последнюю строку табл.17).

Полученные результаты подтверждают корректность реализации в ПК АСМ СЗМА метода усечения логических функций и методов приближенного расчета вероятностей МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

В следующей таблице приведены результаты расчета характеристик базисных событий (элементов) системы МЗ, вычисленные с помощью ПК Sapphire-7 на основе усеченного набора из 83 МСО.

**Характеристики базисных событий ДО системы МЗ,
вычисленные ПК Sapphire-7 усеченного набора МСО**

Таблица 18

Basic Event		Occurrences	Probability	Fussell-Vesely	Risk Reduction Ratio	Risk Increase Ratio
SAOZ-VX_E-JND31AA601	x154	5	1.000E-002	2.978E-001	1.424E+000	3.027E+001
SAOZ-VX_E-JND31AA001	x153	5	1.000E-002	2.978E-001	1.424E+000	3.027E+001
SAOZ-VX_E-JND32AA601	x156	5	1.000E-002	2.978E-001	1.424E+000	3.027E+001
SAOZ-VX_E-JND32AA001	x155	5	1.000E-002	2.978E-001	1.424E+000	3.027E+001
SAOZ-VX_E-JND40AA601	x157	2	1.000E-002	1.384E-001	1.161E+000	1.469E+001
SAOZ-VX_E-JND41AA601	x158	2	1.000E-002	1.384E-001	1.161E+000	1.469E+001
SAOZ-JTV_S-JND10BB001	x146	1	4.000E-005	5.143E-002	1.054E+000	1.287E+003
SAOZ-AD1_I-JND40AD651	x127	3	5.040E-003	3.770E-002	1.039E+000	8.438E+000
SAOZ-AD1_I-JND42AD651	x128	3	5.040E-003	3.770E-002	1.039E+000	8.438E+000
SAOZ-PMV_R-JND31AP001	x147	5	1.200E-003	3.573E-002	1.037E+000	3.053E+001
SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x149	5	1.200E-003	3.573E-002	1.037E+000	3.053E+001
SAOZ-PMV_R-JND32AP001	x148	5	1.200E-003	3.573E-002	1.037E+000	3.053E+001
SAOZ-PMV_S-JND32AP001	x150	5	1.200E-003	3.573E-002	1.037E+000	3.053E+001
SAOZ-AD1_I-JND43AD501	x129	2	5.040E-003	3.278E-002	1.034E+000	7.470E+000
SAOZ-AD1_I-JND12AD501	x144	2	5.040E-003	3.278E-002	1.034E+000	7.470E+000
SAOZ-AD1_I-JND40AD501	x126	2	5.040E-003	3.278E-002	1.034E+000	7.470E+000
SAOZ-AD1_I-JND11AD501	x143	2	5.040E-003	3.278E-002	1.034E+000	7.470E+000
SAOZ-VX3PO-JND32AA601	x160	5	7.600E-004	2.263E-002	1.023E+000	3.054E+001
SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x159	5	7.600E-004	2.263E-002	1.023E+000	3.054E+001
SAOZ-VX3PO-JND40AA601	x140	2	7.600E-004	1.051E-002	1.011E+000	1.481E+001
SAOZ-VX3PO-JND41AA601	x161	2	7.600E-004	1.051E-002	1.011E+000	1.481E+001
SAOZ-VX3PO-JND40AA651	x141	3	7.600E-004	5.685E-003	1.006E+000	8.470E+000
SAOZ-VX3PO-JND42AA651	x142	3	7.600E-004	5.685E-003	1.006E+000	8.470E+000
SAOZ-AD1_I-JND60AD682	x132	3	5.040E-003	1.750E-004	1.000E+000	1.035E+000
SAOZ-AD1_I-JND60AD681	x131	3	5.040E-003	1.750E-004	1.000E+000	1.035E+000
SAOZ-AD1_I-JND44AD501	x130	3	5.040E-003	1.750E-004	1.000E+000	1.035E+000
SAOZ-VA1PO-JND42AA651	x135	2	1.800E-005	1.342E-004	1.000E+000	8.452E+000
SAOZ-VA1PO-JND40AA651	x134	2	1.800E-005	1.342E-004	1.000E+000	8.452E+000
SAOZ-VA1PO-JND43AA501	x136	1	1.800E-005	1.166E-004	1.000E+000	7.480E+000
SAOZ-VA1PO-JND11AA501	x151	1	1.800E-005	1.166E-004	1.000E+000	7.480E+000
SAOZ-VA1PO-JND40AA501	x133	1	1.800E-005	1.166E-004	1.000E+000	7.480E+000
SAOZ-VA1PO-JND12AA501	x152	1	1.800E-005	1.166E-004	1.000E+000	7.480E+000
SAOZ-JTV_R-JND10BB001	x145	1	8.000E-008	1.029E-004	1.000E+000	1.287E+003
H-HPPN-001	x1	34	6.000E-002	5.381E-005	1.000E+000	1.001E+000
RPS-MNS-001	x93	10	1.680E-004	1.671E-005	1.000E+000	1.099E+000
RPS-MNS-003	x94	10	1.680E-004	1.671E-005	1.000E+000	1.099E+000
RPS-MNS-005	x95	8	1.680E-004	1.360E-005	1.000E+000	1.081E+000

RPS-DP-001	x76	6	1.440E-004	9.598E-006	1.000E+000	1.067E+000
RPS-DP-002	x77	6	1.440E-004	9.598E-006	1.000E+000	1.067E+000
RPS-DP-003	x78	4	1.440E-004	6.932E-006	1.000E+000	1.048E+000
RPS-SUP-036	x116	4	1.200E-004	5.777E-006	1.000E+000	1.048E+000
RPS-SUP-035	x115	4	1.200E-004	5.777E-006	1.000E+000	1.048E+000
SAOZ-VA3PC-JND44AA501	x137	1	1.584E-004	5.173E-006	1.000E+000	1.033E+000
SAOZ-VA3PC-JND60AA651	x138	1	1.584E-004	5.173E-006	1.000E+000	1.033E+000
SAOZ-VA3PC-JND60AA652	x139	1	1.584E-004	5.173E-006	1.000E+000	1.033E+000
RPS-DP-004	x79	2	1.440E-004	3.199E-006	1.000E+000	1.022E+000
RPS-PKT-002	x103	2	1.063E-004	2.755E-006	1.000E+000	1.026E+000
RPS-PTP-001	x107	2	1.063E-004	2.755E-006	1.000E+000	1.026E+000
RPS-PTP-003	x109	2	1.063E-004	2.755E-006	1.000E+000	1.026E+000
RPS-PTP-002	x108	2	1.063E-004	2.755E-006	1.000E+000	1.026E+000
RPS-PKT-003	x104	2	1.063E-004	2.755E-006	1.000E+000	1.026E+000
RPS-PKT-001	x102	2	1.063E-004	2.755E-006	1.000E+000	1.026E+000
RPS-DP-005	x80	1	1.440E-004	1.600E-006	1.000E+000	1.011E+000
RPS-DP-006	x81	1	1.440E-004	1.600E-006	1.000E+000	1.011E+000

Результаты вычисления тех же характеристик с помощью ПК АСМ СЗМА приведены в таблице 19.

**Характеристики базисных событий СФЦ ДО системы МЗ,
вычисленные ПК АСМ СЗМА**

Таблица 19

Номер:	Pi	Знач. эл. по	Коэф.умен.	Коэф.увел.	Вх.	Код
эл-та:	эл-та.	:Fussell_Veseli:	риска по FV	риска по FV		базисного события

:	1:	0.06000000:	0.00005382 :	1.00005382 :	1.00084311 :	34 : H-HPPN-001
:	76:	0.00014400:	0.00000960 :	1.00000960 :	1.06664107 :	6 : RPS-DP-001
:	77:	0.00014400:	0.00000960 :	1.00000960 :	1.06664107 :	6 : RPS-DP-002
:	78:	0.00014400:	0.00000693 :	1.00000693 :	1.04813003 :	4 : RPS-DP-003
:	79:	0.00014400:	0.00000320 :	1.00000320 :	1.02221407 :	2 : RPS-DP-004
:	80:	0.00014400:	0.00000160 :	1.00000160 :	1.01110708 :	1 : RPS-DP-005
:	81:	0.00014400:	0.00000160 :	1.00000160 :	1.01110708 :	1 : RPS-DP-006
:	93:	0.00016800:	0.00001671 :	1.00001671 :	1.09943960 :	10 : RPS-MNS-001
:	94:	0.00016800:	0.00001671 :	1.00001671 :	1.09943960 :	10 : RPS-MNS-003
:	95:	0.00016800:	0.00001360 :	1.00001360 :	1.08092946 :	8 : RPS-MNS-005
:	102:	0.00010632:	0.00000276 :	1.00000276 :	1.02591738 :	2 : RPS-PKT-001
:	103:	0.00010632:	0.00000276 :	1.00000276 :	1.02591738 :	2 : RPS-PKT-002
:	104:	0.00010632:	0.00000276 :	1.00000276 :	1.02591738 :	2 : RPS-PKT-003
:	107:	0.00010632:	0.00000276 :	1.00000276 :	1.02591738 :	2 : RPS-PTP-001
:	108:	0.00010632:	0.00000276 :	1.00000276 :	1.02591738 :	2 : RPS-PTP-002
:	109:	0.00010632:	0.00000276 :	1.00000276 :	1.02591738 :	2 : RPS-PTP-003
:	115:	0.00012000:	0.00000578 :	1.00000578 :	1.04813118 :	4 : RPS-SUP-035
:	116:	0.00012000:	0.00000578 :	1.00000578 :	1.04813118 :	4 : RPS-SUP-036
:	126:	0.00504000:	0.03277701 :	1.03388774 :	7.47048105 :	2 : SAOZ-AD1_I-JND40AD501
:	127:	0.00504000:	0.03770200 :	1.03917913 :	8.43781991 :	3 : SAOZ-AD1_I-JND40AD651
:	128:	0.00504000:	0.03770200 :	1.03917913 :	8.43781991 :	3 : SAOZ-AD1_I-JND42AD651
:	129:	0.00504000:	0.03277701 :	1.03388774 :	7.47048105 :	2 : SAOZ-AD1_I-JND43AD501
:	130:	0.00504000:	0.00017495 :	1.00017498 :	1.03453742 :	3 : SAOZ-AD1_I-JND44AD501
:	131:	0.00504000:	0.00017495 :	1.00017498 :	1.03453742 :	3 : SAOZ-AD1_I-JND60AD681
:	132:	0.00504000:	0.00017495 :	1.00017498 :	1.03453742 :	3 : SAOZ-AD1_I-JND60AD682
:	133:	0.00001800:	0.00011664 :	1.00011665 :	7.47994977 :	1 : SAOZ-VA1PO-JND40AA501
:	134:	0.00001800:	0.00013423 :	1.00013425 :	8.45216030 :	2 : SAOZ-VA1PO-JND40AA651
:	135:	0.00001800:	0.00013423 :	1.00013425 :	8.45216030 :	2 : SAOZ-VA1PO-JND42AA651
:	136:	0.00001800:	0.00011664 :	1.00011665 :	7.47994977 :	1 : SAOZ-VA1PO-JND43AA501

: 137:	0.00015840:	0.00000517 :	1.00000517 :	1.03265436 :	1 :	SAOZ-VA3PC-JND44AA501
: 138:	0.00015840:	0.00000517 :	1.00000517 :	1.03265436 :	1 :	SAOZ-VA3PC-JND60AA651
: 139:	0.00015840:	0.00000517 :	1.00000517 :	1.03265436 :	1 :	SAOZ-VA3PC-JND60AA652
: 140:	0.00076000:	0.01051424 :	1.01062597 :	14.81425352 :	2 :	SAOZ-VX3PO-JND40AA601
: 141:	0.00076000:	0.00568510 :	1.00571760 :	8.46965066 :	3 :	SAOZ-VX3PO-JND40AA651
: 142:	0.00076000:	0.00568510 :	1.00571760 :	8.46965066 :	3 :	SAOZ-VX3PO-JND42AA651
: 143:	0.00504000:	0.03277701 :	1.03388774 :	7.47048105 :	2 :	SAOZ-AD1_I-JND11AD501
: 144:	0.00504000:	0.03277701 :	1.03388774 :	7.47048105 :	2 :	SAOZ-AD1_I-JND12AD501
: 145:	0.00000008:	0.00010286 :	1.00010287 :	1286.727346 :	1 :	SAOZ-JTV_R-JND10BB001
: 146:	0.00004000:	0.05143115 :	1.05421973 :	1286.727346 :	1 :	SAOZ-JTV_S-JND10BB001
: 147:	0.00120000:	0.03573362 :	1.03705783 :	30.52899723 :	5 :	SAOZ-PMV_R-JND31AP001
: 148:	0.00120000:	0.03573362 :	1.03705783 :	30.52899723 :	5 :	SAOZ-PMV_R-JND32AP001
: 149:	0.00120000:	0.03573362 :	1.03705783 :	30.52899723 :	5 :	SAOZ-PMV_S-JND31AP001
: 150:	0.00120000:	0.03573362 :	1.03705783 :	30.52899723 :	5 :	SAOZ-PMV_S-JND32AP001
: 151:	0.00001800:	0.00011664 :	1.00011665 :	7.47994977 :	1 :	SAOZ-VA1PO-JND11AA501
: 152:	0.00001800:	0.00011664 :	1.00011665 :	7.47994977 :	1 :	SAOZ-VA1PO-JND12AA501
: 153:	0.01000000:	0.29782202 :	1.42414036 :	30.27293527 :	5 :	SAOZ-VX_E-JND31AA001
: 154:	0.01000000:	0.29782202 :	1.42414036 :	30.27293527 :	5 :	SAOZ-VX_E-JND31AA601
: 155:	0.01000000:	0.29782202 :	1.42414036 :	30.27293527 :	5 :	SAOZ-VX_E-JND32AA001
: 156:	0.01000000:	0.29782202 :	1.42414036 :	30.27293527 :	5 :	SAOZ-VX_E-JND32AA601
: 157:	0.01000000:	0.13835817 :	1.16057504 :	14.68778422 :	2 :	SAOZ-VX_E-JND40AA601
: 158:	0.01000000:	0.13835817 :	1.16057504 :	14.68778422 :	2 :	SAOZ-VX_E-JND41AA601
: 159:	0.00076000:	0.02263113 :	1.02315516 :	30.54179844 :	5 :	SAOZ-VX3PO-JND31AA601
: 160:	0.00076000:	0.02263113 :	1.02315516 :	30.54179844 :	5 :	SAOZ-VX3PO-JND32AA601
: 161:	0.00076000:	0.01051424 :	1.01062597 :	14.81425352 :	2 :	SAOZ-VX3PO-JND41AA601

Табл.19 является фрагментом файла результатов rezasm.lst ПК АСМ СЗМА. В ней приведены данные, сопоставимые с табл.12 результатов ПК Sapphire-7.

Результаты решения данной задачи, полученные с помощью ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА совпали полностью. Это подтверждает корректность реализации в ПК АСМ СЗМА методов расчета характеристик значимости, коэффициентов уменьшения и увеличения рисков и числа вхождений базисных событий в МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

Второй способ решения данной задачи (по полной ФРС, т.е. всей совокупности возможных МСО системы МЗ) с помощью ПК АСМ СЗМА выполнен на основе полной (недекомпозированной) СФЦ системы МЗ (см. рис.4).

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_3_система_МЗ.
Задача_5_приближенное_решение_способ_2.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "Приближенный расчет";
- "Отсечка" - "Нет" (отключена);

- **"Признак полных вычислений";**
- **"Вывод явной ФРС", "Вывод имен".**

Получены следующие результаты моделирования и расчета показателей МСО и базисных событий системы МЗ при данном, втором способе решения Задачи 5 на ПК АСМ СЗМА.

- Время моделирования и расчетов - 31 секунда (ПЭВМ 2.2ГГц).
- Сформированная полная ФРС содержит 1791 МСО.

Вычислены следующие показатели системы МЗ:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{M3} = 0.000777226816 ; \quad (14)$$

- значимости базисных событий по Fussell-Vesely;
- коэффициенты уменьшения риска базисных событий по Fussell-Vesely;
- коэффициенты увеличения риска базисных событий по Fussell-Vesely;
- число вхождений базисных событий в МСО полного набора.

Результаты данного варианта решения задачи в полном объеме можно просмотреть на странице "Отчет" интерфейса пользователя и в файле результатов "rezacm.lst".

Формы и вероятности реализаций первых 83 из 1791 МСО, полученные ПК АСМ СЗМА вторым способом (на основе полной ФРС), полностью совпали с результатами, полученными первым способом (на основе отсечки). В этом можно убедиться, сопоставив данные, приведенные на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА (или в файле "rezacm.lst"), с данными табл.17.

Приближенное значение вероятности реализации вершинного события (14) несколько отличается от полученного ранее первым способом значения (13). Также несколько различаются вычисленные способом 1 и способом 2 характеристики

базисных событий. В этом можно убедиться, сопоставив данные, приведенные на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА (или в файле "rezasm.lst"), с данными табл.18 и табл.19). Причина указанных расхождений известна и объясняется (как и в ранее в рассмотренных Примерах 1 и 2) накоплением погрешности с увеличением числа МСО, участвующих в приближенных вычислениях.

Как и в предыдущих примерах, результат (13), полученный на основе усеченной ФРС, оказался ближе к точному решению (12), чем результат (14), полученный на основе полного набора 1791 МСО системы МЗ.

Корректность результатов второго способа решения данной задачи на ПК АСМ СЗМА подтверждена аналогичным решением данной задачи с помощью ПК Sapphire-7. Оно получено при задании значения критерия отсечки, равным $1.0E-045$. Как и в предыдущих примерах, в данном случае результаты расчетов ПК Sapphire-7 практически полностью совпадают с результатами решения Задачи 5 с помощью ПК АСМ СЗМА вторым способом.

Задача.6. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы МЗ с учетом трех моделей отказов элементов

В качестве исходных данных для решения этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА используются полная СФЦ дерева отказов системы МЗ (см. рис.4) и параметры базисных событий дерева отказов, приведенные в таблице В.5.1 Задания [1]. Эти параметры, преобразованные к формам, используемым в ПК АСМ СЗМА, приведены в табл.16. Они включают в себя следующие характеристики:

- номера элементов (функциональных вершин графа СФЦ), которые совпадают с порядковыми номерами базисных событий, указанными в таблице В.5.1 Задания (см. первый столбец "*i*" табл.16);

- средние наработки до отказа элементов, вычисленные на основе приведенных в табл.В.5.1 Задания значений интенсивностей (вероятностей) отказов (см. третий столбец " T_{oi} " табл.16);
- модели отказов элементов: код 800 – отказ на требование, код 801 – отказ в режиме работы, код 802 – отказ в режиме ожидания (см. столбец "Закон" табл.16);
- периодичность проверок элементов с отказами первой (801) и второй (802) модели (см. столбец " T_{pi} " табл.16);
- коды базисных событий (см. последний столбец "Описания событий" табл.16).

Для реализации первого способа решения данной задачи (усеченная ФРС) использовалась полная (недекомпозированная) СФЦ ДО системы МЗ, изображенная на рис.4.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_3_система_МЗ.
Задача_6_способ_1.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов ПК АСМ СЗМА:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**;
- **"Отсечка"**, с установкой критерия отсечки, равного **"< 1E-9"**;
- **"Учет типов отказов"**;
- **"Признак полных вычислений"**;
- **"Вывод явной ФРС"**, **"Вывод имен"**.

Получены следующие результаты моделирования и расчетов характеристик МСО системы МЗ, при данном, первом способе решения Задачи 6 ПК АСМ СЗМА (на основе усеченной ФРС):

- Время моделирования и расчетов - 1 секунда (ПЭВМ 2.2ГГц);
- Сформированная усеченная ФРС содержит 83 МСО;

Вычислены (с учетом трех типов отказов базисных событий [2]) следующие показатели системы МЗ:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{M3} = 0.000803446123. \quad (15)$$

Основные результаты моделирования и расчета характеристик МСО системы МЗ данного, первого варианта решения Задачи 6 на ПК АСМ СЗМА приведены в сопоставительной табл.20.

**Результаты моделирования и расчета системы МЗ
с учетом трех моделей отказов элементов**

Таблица 20

Результаты решения Примера 3, приведенные в Задании (решение CRISS 4.0)						Результаты решения ПК АСМ СЗМА			
№	Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарн. значим.	Минимальные сечения		Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарная значимость.	Конъюнкции (МСО)
1	1.0E-04	1.24E-01	1.24E-01	SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-VX__E-JND31AA601	x156 x154	1.000E-04	1.2446E-01	1.2446E-01	x153 x155
2	1.0E-04	1.24E-01	2.48E-01	SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-VX__E-JND31AA001	x156 x153	1.000E-04	1.2446E-01	2.4892E-01	x154 x155
3	1.0E-04	1.24E-01	3.72E-01	SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-VX__E-JND31AA601	x155 x154	1.000E-04	1.2446E-01	3.7335E-01	x153 x156
4	1.0E-04	1.24E-01	4.96E-01	SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-VX__E-JND31AA001	x155 x153	1.000E-04	1.2446E-01	4.9778E-01	x154 x156
5	1.0E-04	1.24E-01	6.2E-01	SAOZ-VX__E-JND41AA601 SAOZ-VX__E-JND40AA601	x158 x157	1.000E-04	1.2446E-01	6.2219E-01	x157 x158
6	4.0E-05	4.98E-02	6.7E-01	SAOZ-JTV_S-JND10BB001	x146	4.000E-05	4.9786E-02	6.7196E-01	x146
7	3.39E-05	4.21E-02	7.12E-01	SAOZ-AD1_I-JND12AD501 SAOZ-AD1_I-JND11AD501	x144 x143	3.3869E-05	4.2154E-02	7.1409E-01	x143 x144
8	3.39E-05	4.21E-02	7.54E-01	SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-AD1_I-JND40AD501	x129 x126	3.3869E-05	4.2154E-02	7.5622E-01	x126 x129
9	3.39E-05	4.21E-02	7.96E-01	SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-AD1_I-JND40AD651	x128 x127	3.3869E-05	4.2154E-02	7.9835E-01	x127 x128
10	1.2E-05	1.49E-02	8.11E-01	SAOZ-PMV_R-JND32AP001 SAOZ-VX__E-JND31AA601	x148 x154	1.200E-05	1.4936E-02	8.1327E-01	x147 x155
11	1.2E-05	1.49E-02	8.26E-01	SAOZ-PMV_R-JND32AP001 SAOZ-VX__E-JND31AA001	x148 x153	1.200E-05	1.4936E-02	8.282E-01	x147 x156
12	1.2E-05	1.49E-02	8.41E-01	SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-PMV_R-JND31AP001	x156 x147	1.200E-05	1.4936E-02	8.4312E-01	x148 x153
13	1.2E-05	1.49E-02	8.56E-01	SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-PMV_R-JND31AP001	x155 x147	1.200E-05	1.4936E-02	8.5805E-01	x148 x154
14	1.2E-05	1.49E-02	8.71E-01	SAOZ-PMV_S-JND32AP001 SAOZ-VX__E-JND31AA601	x150 x154	1.200E-05	1.4936E-02	8.7297E-01	x149 x155
15	1.2E-05	1.49E-02	8.86E-01	SAOZ-PMV_S-JND32AP001 SAOZ-VX__E-JND31AA001	x150 x153	1.200E-05	1.4936E-02	8.879E-01	x149 x156
16	1.2E-05	1.49E-02	9.01E-01	SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x156 x149	1.200E-05	1.4936E-02	9.0282E-01	x150 x153

17	1.2E-05	1.49E-02	9.16E-01	SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x155 x149	1.200E-05	1.4936E-02	9.1775E-01	x150 x154
18	7.6E-06	9.46E-03	9.25E-01	SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x156 x159	7.600E-06	9.4593E-03	9.272E-01	x155 x159
19	7.6E-06	9.46E-03	9.34E-01	SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x155 x159	7.600E-06	9.4593E-03	9.3665E-01	x156 x159
20	7.6E-06	9.46E-03	9.43E-01	SAOZ-VX3PO-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND31AA601	x160 x154	7.600E-06	9.4593E-03	9.4611E-01	x153 x160
21	7.6E-06	9.46E-03	9.52E-01	SAOZ-VX3PO-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND31AA001	x160 x153	7.600E-06	9.4593E-03	9.5556E-01	x154 x160
22	7.6E-06	9.46E-03	9.61E-01	SAOZ-VX3PO-JND41AA601 SAOZ-VX_E-JND40AA601	x161 x157	7.600E-06	9.4593E-03	9.6501E-01	x157 x161
23	7.6E-06	9.46E-03	9.7E-01	SAOZ-VX_E-JND41AA601 SAOZ-VX3PO-JND40AA601	x158 x140	7.600E-06	9.4593E-03	9.7446E-01	x140 x158
24	3.83E-06	4.77E-03	9.75E-01	SAOZ-VX3PO-JND42AA651 SAOZ-AD1_I-JND40AD651	x142 x127	3.8304E-06	4.7675E-03	9.7923E-01	x128 x141
25	3.83E-06	4.77E-03	9.8E-01	SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VX3PO-JND40AA651	x128 x141	3.8304E-06	4.7675E-03	9.8399E-01	x127 x142
26	1.44E-06	1.79E-03	9.82E-01	SAOZ-PMV_R-JND32AP001 SAOZ-PMV_R-JND31AP001	x148 x147	1.440E-06	1.7923E-03	9.8578E-01	x147 x148
27	1.44E-06	1.79E-03	9.84E-01	SAOZ-PMV_S-JND32AP001 SAOZ-PMV_R-JND31AP001	x150 x147	1.440E-06	1.7923E-03	9.8757E-01	x147 x150
28	1.44E-06	1.79E-03	9.86E-01	SAOZ-PMV_R-JND32AP001 SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x148 x149	1.440E-06	1.7923E-03	9.8936E-01	x148 x149
29	1.44E-06	1.79E-03	9.88E-01	SAOZ-PMV_S-JND32AP001 SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x150 x149	1.440E-06	1.7923E-03	9.9115E-01	x149 x150
30	9.12E-07	1.13E-03	9.89E-01	SAOZ-PMV_R-JND32AP001 SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x148 x159	9.120E-07	1.1351E-03	9.9229E-01	x147 x160
31	9.12E-07	1.13E-03	9.9E-01	SAOZ-VX3PO-JND32AA601 SAOZ-PMV_R-JND31AP001	x160 x147	9.120E-07	1.1351E-03	9.9342E-01	x148 x159
32	9.12E-07	1.13E-03	9.91E-01	SAOZ-PMV_S-JND32AP001 SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x150 x159	9.120E-07	1.1351E-03	9.9456E-01	x149 x160
33	9.12E-07	1.13E-03	9.92E-01	SAOZ-VX3PO-JND32AA601 SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x160 x149	9.120E-07	1.1351E-03	9.9569E-01	x150 x159
34	7.7E-07	9.58E-04	9.93E-01	SAOZ-VX3PO-JND32AA601 SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x160 x159	7.7013E-07	9.5854E-04	9.9665E-01	x159 x160
35	7.7E-07	9.58E-04	9.94E-01	SAOZ-VX3PO-JND41AA601 SAOZ-VX3PO-JND40AA601	x161 x140	7.7013E-07	9.5854E-04	9.9761E-01	x141 x142
36	7.7E-07	9.58E-04	9.95E-01	SAOZ-VX3PO-JND42AA651 SAOZ-VX3PO-JND40AA651	x142 x141	7.7013E-07	9.5854E-04	9.9856E-01	x140 x161
37	2.56E-07	3.19E-04	9.95E-01	SAOZ-AD1_I-JND60AD682 SAOZ-AD1_I-JND60AD681 SAOZ-AD1_I-JND44AD501	x132 x131 x130	2.5605E-07	3.1869E-04	9.9888E-01	x130 x131 x132
38	1.21E-07	1.5E-04	9.95E-01	SAOZ-VA1PO-JND12AA501 SAOZ-AD1_I-JND11AD501	x152 x143	1.2096E-07	1.5055E-04	9.9903E-01	x143 x152
39	1.21E-07	1.5E-04	9.95E-01	SAOZ-AD1_I-JND12AD501 SAOZ-VA1PO-JND11AA501	x144 x151	1.2096E-07	1.5055E-04	9.9918E-01	x144 x151
40	1.21E-07	1.5E-04	9.95E-01	SAOZ-VA1PO-JND43AA501 SAOZ-AD1_I-JND40AD501	x136 x126	1.2096E-07	1.5055E-04	9.9933E-01	x126 x136
41	1.21E-07	1.5E-04	9.95E-01	SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VA1PO-JND40AA501	x129 x133	1.2096E-07	1.5055E-04	9.9948E-01	x129 x133
42	1.21E-07	1.5E-04	9.95E-01	SAOZ-VA1PO-JND42AA651 SAOZ-AD1_I-JND40AD651	x135 x127	1.2096E-07	1.5055E-04	9.9963E-01	x127 x135
43	1.21E-07	1.5E-04	9.95E-01	SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VA1PO-JND40AA651	x128 x134	1.2096E-07	1.5055E-04	9.9978E-01	x128 x134
44	8.0E-08	9.95E-05	9.95E-01	SAOZ-JTV_R-JND10BB001	x145	8.000E-08	9.9571E-05	9.9988E-01	x145
45	1.37E-08	1.7E-05	9.95E-01	SAOZ-VX3PO-JND42AA651 SAOZ-VA1PO-JND40AA651	x142 x134	1.368E-08	1.7027E-05	9.999E-01	x135 x141
46	1.37E-08	1.7E-05	9.95E-01	SAOZ-VA1PO-JND42AA651 SAOZ-VX3PO-JND40AA651	x135 x141	1.368E-08	1.7027E-05	9.9992E-01	x134 x142
47	8.05E-09	1.0E-05	9.95E-01	SAOZ-VA3PC-JND60AA652 SAOZ-AD1_I-JND60AD681 SAOZ-AD1_I-JND44AD501	x139 x131 x130	8.0472E-09	1.0016E-05	9.9993E-01	x130 x131 x139
48	8.05E-09	1.0E-05	9.95E-01	SAOZ-AD1_I-JND60AD682 SAOZ-VA3PC-JND60AA651 SAOZ-AD1_I-JND44AD501	x132 x138 x130	8.0472E-09	1.0016E-05	9.9994E-01	x130 x132 x138
49	8.05E-09	1.0E-05	9.95E-01	SAOZ-AD1_I-JND60AD682	x132	8.0472E-09	1.0016E-05	9.9995E-01	x131 x132 x137

			SAOZ-AD1_1-JND60AD681 SAOZ-VA3PC-JND44AA501	x131 x137					
50	1.69E-09	2.11E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-MNS-003 H-HPPN-001	x93 x94 x1	1.6934E-09	2.1077E-06	9.9995E-01	x1 x93 x94
51	1.69E-09	2.11E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-MNS-005 H-HPPN-001	x93 x95 x1	1.6934E-09	2.1077E-06	9.9995E-01	x1 x93 x95
52	1.69E-09	2.11E-06	9.95E-01	RPS-MNS-003 RPS-MNS-005 H-HPPN-001	x94 x95 x1	1.6934E-09	2.1077E-06	9.9995E-01	x1 x94 x95
53	1.45E-09	1.81E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-DP-003 H-HPPN-001	x93 x78 x1	1.4515E-09	1.8066E-06	9.9996E-01	x1 x76 x94
54	1.45E-09	1.81E-06	9.95E-01	RPS-DP-001 RPS-MNS-003 H-HPPN-001	x76 x94 x1	1.4515E-09	1.8066E-06	9.9996E-01	x1 x78 x93
55	1.45E-09	1.81E-06	9.95E-01	RPS-DP-001 RPS-MNS-005 H-HPPN-001	x76 x95 x1	1.4515E-09	1.8066E-06	9.9996E-01	x1 x78 x94
56	1.45E-09	1.81E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-DP-002 H-HPPN-001	x93 x77 x1	1.4515E-09	1.8066E-06	9.9996E-01	x1 x77 x95
57	1.45E-09	1.81E-06	9.95E-01	RPS-MNS-003 RPS-DP-003 H-HPPN-001	x94 x78 x1	1.4515E-09	1.8066E-06	9.9996E-01	x1 x77 x93
58	1.45E-09	1.81E-06	9.95E-01	RPS-DP-002 RPS-MNS-005 H-HPPN-001	x77 x95 x1	1.4515E-09	1.8066E-06	9.9997E-01	x1 x76 x95
59	1.24E-09	1.55E-06	9.95E-01	RPS-DP-006 H-HPPN-001 RPS-DP-004	x81 x1 x79	1.2442E-09	1.5485E-06	9.9997E-01	x1 x79 x80
60	1.24E-09	1.55E-06	9.95E-01	RPS-DP-005 H-HPPN-001 RPS-DP-004	x80 x1 x79	1.2442E-09	1.5485E-06	9.9997E-01	x1 x76 x77
61	1.24E-09	1.55E-06	9.95E-01	RPS-DP-001 RPS-DP-003 H-HPPN-001	x76 x78 x1	1.2442E-09	1.5485E-06	9.9997E-01	x1 x77 x78
62	1.24E-09	1.55E-06	9.95E-01	RPS-DP-001 RPS-DP-002 H-HPPN-001	x76 x77 x1	1.2442E-09	1.5485E-06	9.9997E-01	x1 x76 x78
63	1.24E-09	1.55E-06	9.95E-01	RPS-DP-002 RPS-DP-003 H-HPPN-001	x77 x78 x1	1.2442E-09	1.5485E-06	9.9997E-01	x1 x79 x81
64	1.21E-09	1.5E-06	9.95E-01	RPS-SUP-035 RPS-MNS-001 H-HPPN-001	x115 x93 x1	1.2096E-09	1.5055E-06	9.9997E-01	x1 x94 x116
65	1.21E-09	1.5E-06	9.95E-01	RPS-SUP-036 RPS-MNS-001 H-HPPN-001	x116 x93 x1	1.2096E-09	1.5055E-06	9.9998E-01	x1 x94 x115
66	1.21E-09	1.5E-06	9.95E-01	RPS-SUP-035 RPS-MNS-003 H-HPPN-001	x115 x94 x1	1.2096E-09	1.5055E-06	9.9998E-01	x1 x93 x116
67	1.21E-09	1.5E-06	9.95E-01	RPS-SUP-036 RPS-MNS-003 H-HPPN-001	x116 x94 x1	1.2096E-09	1.5055E-06	9.9998E-01	x1 x93 x115
68	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-PTP-001 RPS-MNS-003 H-HPPN-001	x107 x94 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9998E-01	x1 x94 x104
69	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-PKT-001 RPS-MNS-003 H-HPPN-001	x102 x94 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9998E-01	x1 x95 x108
70	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-PTP-002 H-HPPN-001	x93 x108 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9998E-01	x1 x94 x109
71	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-PKT-002 H-HPPN-001	x93 x103 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9998E-01	x1 x94 x107
72	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-PTP-001 RPS-MNS-005	x107 x95	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x94 x102

			H-HPPN-001	x1					
73	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-PKT-001 RPS-MNS-005 H-HPPN-001	x102 x95 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x95 x107
74	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-PTP-003 H-HPPN-001	x93 x109 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x93 x103
75	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-MNS-001 RPS-PKT-003 H-HPPN-001	x93 x104 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x93 x104
76	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-PTP-002 RPS-MNS-005 H-HPPN-001	x108 x95 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x93 x109
77	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-PKT-002 RPS-MNS-005 H-HPPN-001	x103 x95 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x95 x102
78	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-MNS-003 RPS-PTP-003 H-HPPN-001	x94 x109 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x93 x108
79	1.07E-09	1.33E-06	9.95E-01	RPS-MNS-003 RPS-PKT-003 H-HPPN-001	x94 x104 x1	1.0717E-09	1.3339E-06	9.9999E-01	x1 x95 x103
80	1.04E-09	1.29E-06	9.95E-01	RPS-SUP-035 RPS-DP-001 H-HPPN-001	x115 x76 x1	1.0368E-09	1.2904E-06	1.000E+000	x1 x77 x115
81	1.04E-09	1.29E-06	9.95E-01	RPS-SUP-036 RPS-DP-001 H-HPPN-001	x116 x76 x1	1.0368E-09	1.2904E-06	1.000E+00	x1 x77 x116
82	1.04E-09	1.29E-06	9.95E-01	RPS-SUP-035 RPS-DP-002 H-HPPN-001	x115 x77 x1	1.0368E-09	1.2904E-06	1.000E+00	x1 x76 x115
83	1.04E-09	1.29E-06	9.95E-01	RPS-SUP-036 RPS-DP-002 H-HPPN-001	x116 x77 x1	1.0368E-09	1.2904E-06	1.000E+00	x1 x76 x116
Вероятность реализации вершинного события :						Вероятность реализации вершинного события :			
8.037E-04						0.000803446123			

В левой части табл.20 приведены контрольные данные из таблицы В.10.4 Задания [1] (получены с помощью ПК "CRISS 4.0" [2]).

В правой части табл.20 приведены результаты, полученные с помощью ПК АСМ СЗМА. Сравнение этих результатов позволяет сделать следующие заключения:

1. Приведенная в Задании усеченная логическая функция данного примера (см. [1], таблица В.10.4) содержит ровно 83 МСО. С помощью ПК АСМ СЗМА также получена усеченная логическая ФРС, содержащая 83 конъюнкции, представляющие наиболее вероятные МСО системы МЗ. Все МСО, полученные ПК АСМ СЗМА, полностью совпали с контрольными данными, приведенными в Задании.

2. Вычисленные ПК АСМ СЗМА (с учетом трех моделей отказов элементов [2]) вероятности минимальных сечений и их значимости по Fussell-Vesely также полностью совпали с контрольными данными Задания.

4. Небольшие различия имеют место в расчетах показателей суммарной значимости МСО и вероятности реализации вершинного события.

Контрольное значение вероятности реализации вершинного события системы МЗ, приведенное в Задании (см. [1], Таблица В.10.4), составляет

$$Q_{МЗ} = 8.037E - 04. \quad (16)$$

Результат (15) расчета этого показателя с помощью ПК АСМ СЗМА (0.000803446123), полученный на основе усеченной ФРС (83 МСО), хотя и близок (отличие на три единицы в седьмом разряде после запятой), но все же не совпадает с точностью до округления с контрольным значением (16).

Было сделано предположение, что причиной указанных расхождений является (как и в Задаче 2 Примера 1, решенной способом 1), различия в методиках вычислений показателей, реализованных в ПК АСМ СЗМА и в ПК "CRISS 4.0". В ПК АСМ СЗМА вероятность реализации вершинного события и значимостей осуществляется непосредственно по усеченной модели, как это выполняется, например, в ПК Sapphire-7. Возможно, что в ПК "CRISS 4.0" расчеты указанных показателей осуществляются не по усеченной, а по полной логической модели (т.е. способом 2). При этом в таблицу результатов, приведенную в Задании (см. [1], таблица В.10.4), выведены только первые 83 наиболее вероятные МСО и их характеристики. В этом случае применение второго способа моделирования и расчетов (на основе полной ФРС, т.е. всех МСО) должно дать на ПК АСМ СЗМА результаты, более близкие или совпадающие с контрольными данными, приведенными в Задании.

Второй способ решения данной задачи с помощью ПК АСМ СЗМА основывается на использовании полной (недекомпозированной) СФЦ (см. рис.4) ДО системы МЗ.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_3_система_МЗ.
Задача_6_способ_2.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**;
- **"Отсечка"** – "Нет" (отключена);
- **"Учет типов отказов"**;
- **"Вывод явной ФРС"**. **"Вывод имен"**;

Основные результаты второго варианта решения Задачи 6 Примера 3 следующие:

- Время моделирования и расчетов - 29 секунд (ПЭВМ 2.2ГГц);
- Полученная полная ФРС содержит 1791 МСО.

Вычислены следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{M3} = 0.000803501948 \quad (17)$$

Результат (17) стал ближе к контрольному значению (16) (отличие на две единицы в седьмом разряде после запятой), но все же не совпадает с ним по точности до округления.

Нам не удалось установить точные причины указанного расхождения результатов вычислений ПК АСМ СЗМА вероятности вершинного события с данными, приведенными в контрольном Задании [1]. Мы надеемся, что в ходе аттестации ПК АСМ СЗМА авторы контрольного Примера 3 помогут нам найти причину указанного расхождения в расчетах данного показателя

В целом, большая часть полученных ПК АСМ СЗМА результатов решения Задачи 6 контрольного Примера 3 с практически приемлемой точностью совпала с контрольными данными, приведенными в Задании [1]. Это подтверждает принципиальную возможность решения данного класса задач анализа надежности и безопасности ОИАЭ с помощью базовой версии ПК АСМ СЗМА.

Описание результатов решения контрольного Примера 3 завершено.

ПРИМЕР 4. Моделирование и расчет вероятностных показателей системы КТА

Исходное дерево отказов КТА приведено в Задании на рисунках В.7.1-67 [1]. К сожалению, рисунки 5, 20, 36, 62, 63 и 64 дерева отказов КТА, приведенные в выданном Задании, оказались неполными и искаженными, что существенно усложнило решение этого примера на ПК АСМ СЗМА. Поэтому сначала исходное ДО КТА было исправлено, на сколько это позволяла сделать содержащаяся в Задании информация. Затем была разработана полная СФЦ ДО системы КТА. Она изображена на рис.6.

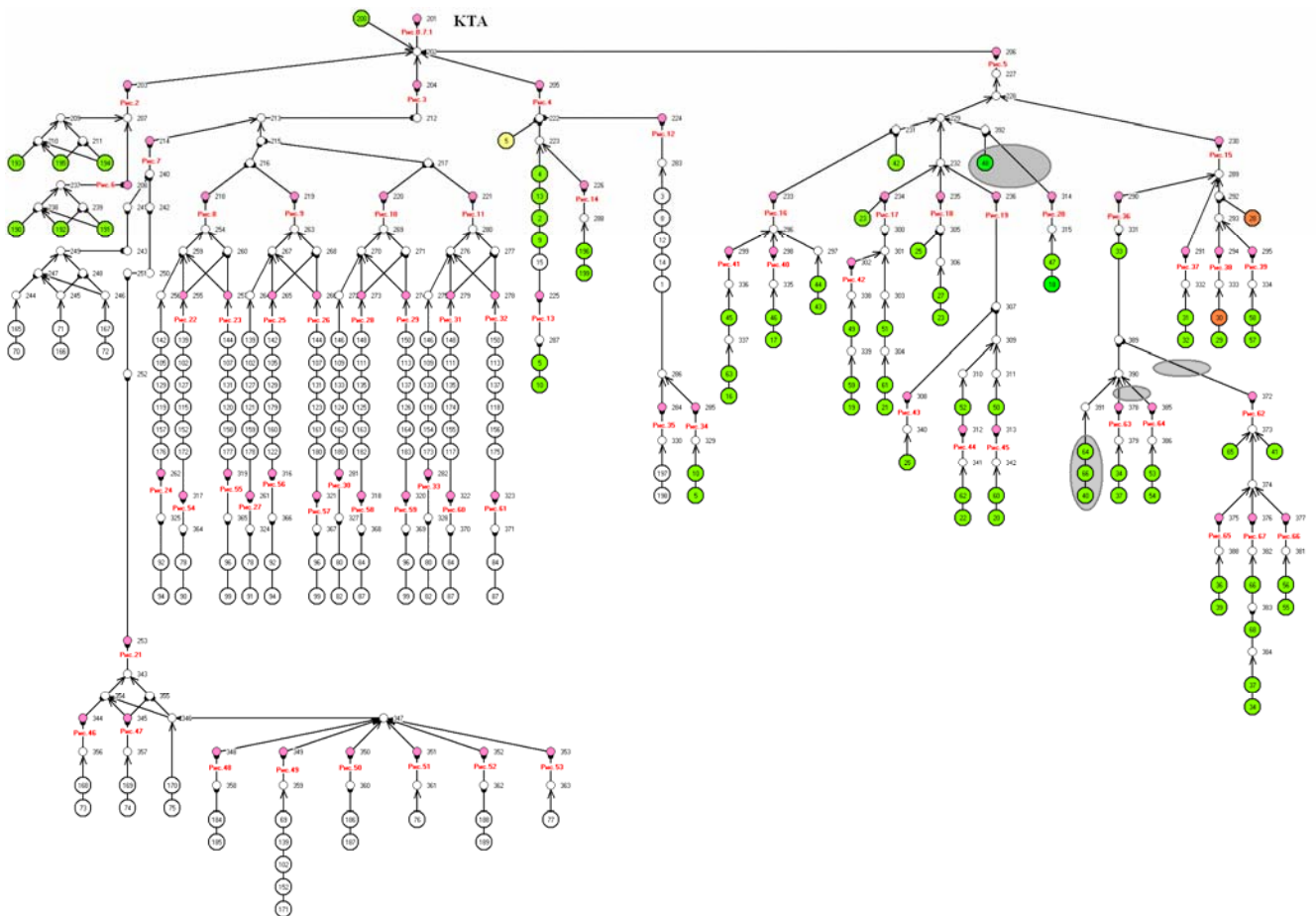


Рис.6. Полная СФЦ исправленного дерева отказов системы КТА

Внесенные в исходное ДО исправления отмечены на рис.6 затененными овальными метками.

При построении этой СФЦ в качестве номеров функциональных вершин были использованы порядковые номера кодов базисных событий дерева отказов КТА, указанные в таблице В.7.1 Задания [1].

В табл.21 приведены все необходимые для моделирования и расчетов параметры базисных событий ДО системы КТА, указанные на рисунках В.7.1-67 и таблице В.7.1 характеристик базисных событий дерева отказов КТА Задания [1]. Параметры базисных событий приведены к форме их представления, принятой в ПК АСМ СЗМА.

Параметры элементов (базисных событий) системы КТА

Таблица 21

i ▲	Pi	Toi		Закон	Tpi		Описания событий
1	0.053	0.002153872663...	-1	800	-1	0	4K-P4R1-001
2	0.003	0.038051750380...	-1	800	-1	0	4K-P4R2-002
3	4.32E-5	63.4195839675292	-1	801	24	0	4K-PM4_R-KAB01AP001
4	4.32E-5	63.4195839675292	-1	801	24	0	4K-PM4_R-KAB02AP001
5	4.32E-5	63.4195839675292	-1	801	24	0	4K-PM4_R-KAB03AP001
8	0.00028	0.407697325505...	-1	800	-1	0	4K-PM4_S-KAB01AP001
9	0.00028	0.407697325505...	-1	800	-1	0	4K-PM4_S-KAB02AP001
10	0.000225	1268.39167935058	-1	802	5000	0	4K-VC4_C-KAB03AA601
12	0.000225	1268.39167935058	-1	802	5000	0	4K-VC4_O-KAB01AA601
13	0.000225	1268.39167935058	-1	802	5000	0	4K-VC4_O-KAB02AA601
14	0.02	0.005707762557...	-1	800	-1	0	4K-VH4H-KAB01AA001
15	0.02	0.005707762557...	-1	800	-1	0	4K-VH4H-KAB02AA001
16	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS3-AD1_I-KBE20AD501
17	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS3-AD1_I-KBE30AD501
18	0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	ECS3-AD1_I-KBE60AD501
19	0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS3-AD2_I-KAA25AD501
20	0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS3-AD2_I-KAA26AD501
21	0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS3-AD2_I-KAA35AD501
22	0.00864	4.75646879756469	-1	802	720	0	ECS3-AD2_I-KAA36AD501
23	6.6E-6	415.1100041511	-1	801	24	0	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001
25	6.6E-6	415.1100041511	-1	801	24	0	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001
27	3.3E-6	415.1100041511	-1	802	24	0	ECS3-HXJ_S-KBE10AC001
28	2.88E-5	95.1293759512938	-1	801	24	0	ECS3-HXR_R-KAA17AC001
29	2.88E-5	95.1293759512938	-1	801	24	0	ECS3-HXR_R-KAA18AC001
30	0.0048	95.1293759512938	-1	802	8000	0	ECS3-HXR_S-KAA18AC001
31	2E-8	11415.5251141553	-1	801	24	0	ECS3-JTE_S-KAA52BB001
32	2.4E-7	11415.5251141553	-1	802	4	0	ECS3-JTE_R-KAA52BB001
33	1.92E-5	142.694063926941	-1	801	24	0	ECS3-PMEMR-KAA10AP001
34	1.92E-5	142.694063926941	-1	801	24	0	ECS3-PMEMR-KAA12AP001
36	1.92E-5	142.694063926941	-1	801	24	0	ECS3-PMEMR-KAA14AP001
37	0.00028	0.407697325505...	-1	800	-1	0	ECS3-PMEMS-KAA12AP001
39	0.00028	0.407697325505...	-1	800	-1	0	ECS3-PMEMS-KAA14AP001
40	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-PMEMX-KAA12AP001

39	0.00028	0.407697325505...	-1	800	-1	0	ECS3-PMEMS-KAA14AP001
40	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-PMEMX-KAA12AP001
41	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-PMEMX-KAA14AP001
42	5.76E-5	47.5646879756469	-1	801	24	0	ECS3-PMJMR-KBE20AP001
43	5.76E-5	47.5646879756469	-1	801	24	0	ECS3-PMJMR-KBE30AP001
44	0.00039	0.292705772157...	-1	800	-1	0	ECS3-PMJMS-KBE30AP001
45	6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	ECS3-VA1PC-KBE20AA501
46	6E-7	2283.10502283105	-1	802	24	0	ECS3-VA1PO-KBE30AA501
47	1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	ECS3-VA1PO-KBE60AA501
48	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VA2ME-KBE60AA501
49	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS3-VA2MC-KAA25AA502
50	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS3-VA2MC-KAA26AA502
51	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS3-VA2MC-KAA35AA502
52	0.0002808	146.352886078913	-1	802	720	0	ECS3-VA2MC-KAA36AA502
53	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA12AA001
54	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA12AA601
55	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA14AA001
56	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA14AA601
57	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA18AA001
58	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA18AA002
59	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA25AR001
60	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA26AR001
61	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA35AR001
62	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KAA36AR001
63	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	ECS3-VX__E-KBE20AR001
64	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	ECS3-VX_PO-KAA12AA601
65	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	ECS3-VX_PO-KAA14AA601
66	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	ECS3-VX_PC-KAA10AA601
68	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	ECS3-VX_PC-KAA12AA601
69	7.9E-5	35.1246926589392	-1	801	24	0	RPS-AVI-001
70	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-028
71	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-031
72	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-034
73	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-037
74	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-040
75	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-043
76	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-052
77	6.48E-6	422.797226450195	-1	801	24	0	RPS-B-053
78	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-001
80	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0013
82	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0014
84	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0015
87	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0016
90	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-002
91	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-0020
92	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-003
94	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-004
96	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-005
99	9.528E-5	28.7544713202903	-1	801	24	0	RPS-CPS-006

102	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-001
105	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-002
107	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-003
109	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-004
111	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-005
113	9.6E-5	28.5388127853881	-1	801	24	0	RPS-CPU-006
115	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-001
116	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-0010
117	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-0011
118	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-0012
119	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-002
120	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-003
121	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-004
122	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-005
123	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-006
124	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-007
125	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-008
126	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRA-009
127	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-001
129	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-002
131	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-003
133	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-004
135	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-005
137	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-CRP-006
139	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-001
142	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-002
144	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-003
146	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-004
148	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-005
150	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDI-006
152	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-001
154	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-0010
155	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-0011
156	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-0012
157	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-002
158	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-003
159	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-004
160	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-005
161	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-006
162	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-007
163	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-008
164	6E-5	45.662100456621	-1	801	24	0	RPS-DDO-009
165	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-001
166	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-002
167	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-003
168	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-004
169	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-005
170	0.000144	19.0258751902588	-1	801	24	0	RPS-DP-006
171	2.712E-5	1010.22346142967	-1	801	24	0	RPS-MBP-001
172	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-001
173	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-0010
174	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-0011

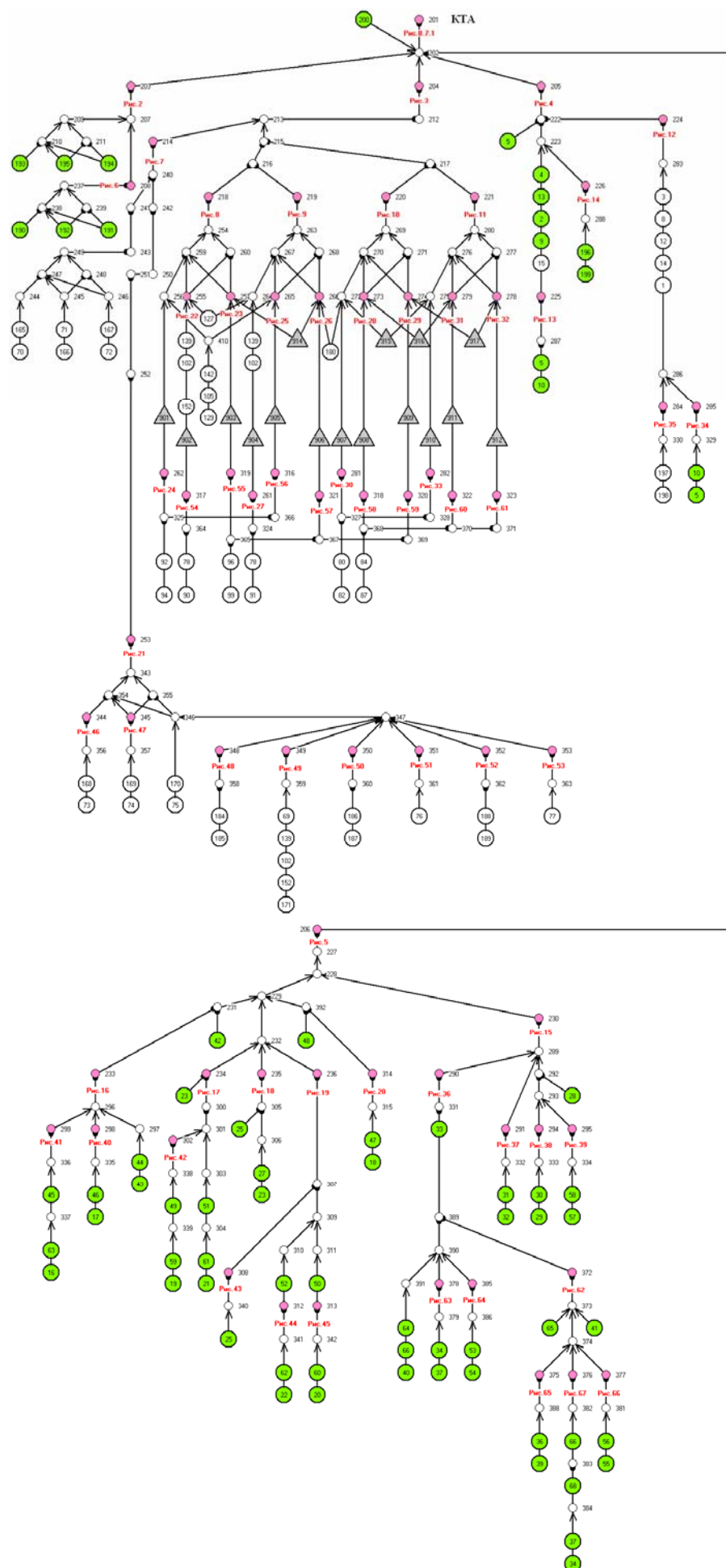
175	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-0012
176	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-002
177	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-003
178	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-004
179	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-005
180	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-007
182	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-008
183	3.72E-5	73.6485491235823	-1	801	24	0	RPS-MMK-009
184	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-001
185	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-002
186	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-003
187	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-004
188	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-005
189	5.568E-5	49.2048496299795	-1	801	24	0	RPS-NOM-006
190	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PTP-001
191	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PTP-002
192	0.00010632	25.7686797159261	-1	801	24	0	RPS-PTP-003
193	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TSP-001
194	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TSP-002
195	4.8E-5	57.0776255707763	-1	801	24	0	RPS-TSP-003
196	0.002052	20.0272370423776	-1	802	720	0	SNE-KMSAE-013
197	0.002052	20.0272370423776	-1	802	720	0	SNE-KMSAE-022
198	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SNE-QFC_E-041
199	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SNE-QFC_E-049
200	0.0016	0.071347031963...	-1	800	-1	0	K-SARK-001

Решение данного примера с помощью ПК АСМ СЗМА и обоснование корректности результатов осуществлялось путем их сопоставления с решениями, полученными с помощью открытого комплекса Sapphire-7 и данными приведенными в Задании [1] (получены с помощью аттестованного ПК "CRISS 4.0").

Задача 7. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы КТА при условии независимости отказов ее элементов

В качестве исходных данных для решения этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА используются вероятности отказов элементов системы КТА (базисных событий), указанные в Задании непосредственно на схемах дерева отказов (см. [1], рисунки .В.7.1-67 и второй столбец " i " табл.21). При этом все базисные события считаются независимыми в совокупности, что позволяет сопоставить результаты полученные ПК АСМ СЗМА с результатами ПК Sapphire-7.

Моделирование и приближенные расчеты системных характеристик выполнены ПК АСМ СЗМА на основе декомпозированной СФЦ исправленного ДО системы КТА, изображенной на рис.7.



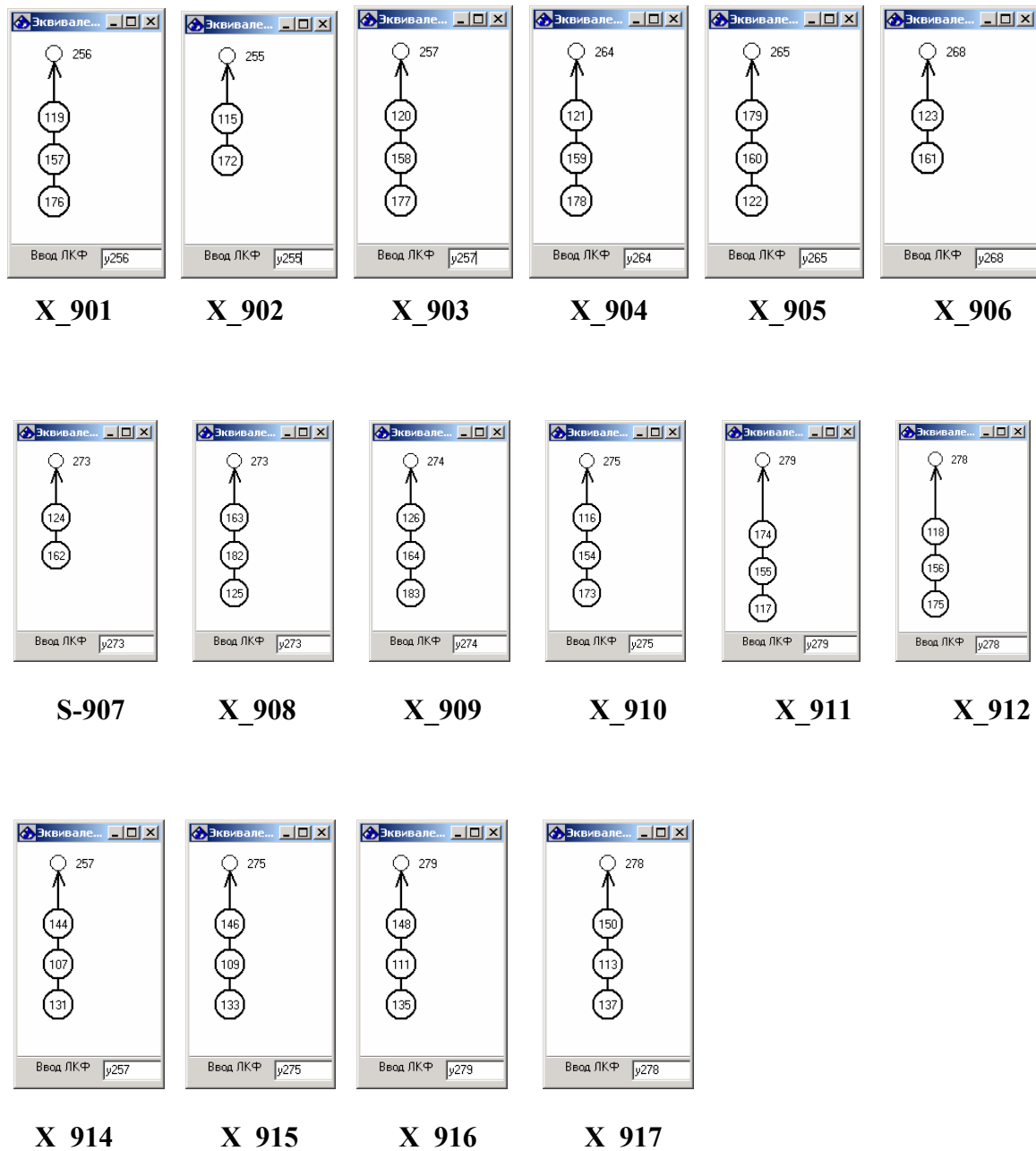


Рис.7. Суперграф и подграфы двухуровневой декомпозированной СФЦ исправленного дерева отказов системы КТА

В левой части сопоставительной табл.22 приведены результаты решения рассматриваемой Задачи 7 с помощью ПК Sapphire-7. Это решение получено на основе исправленного ДО системы КТА, исходная форма которого приведена в Задании [1] на рисунках В.7.1 – 67. Решение выполнено при установке значения критерия отсева минимальных сечений (отсечки) равным " $< 1E-15$ " (указано в Задании).

**Характеристики усеченной ФРС системы КТА,
вычисленные ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА**

Таблица 22

Результаты ПК Sapphire-7				Результаты ПК АСМ СЗМА	
Cut No.	Prob./ Frequency	Cut Sets		Вероятности конъюнкций (МСО)	Конъюнкции ФРС (МСО)
1	1.600E-003	K-SARK-001	x200	1.6000E-03	x200
2	5.040E-005	ECS3-AD1_I-KBE60AD501, ECS3-VA2ME-KBE60AA501	x18, x48	5.0400E-05	x18 x48
3	8.640E-007	4K-PM4_R-KAB03AP001, 4K-VH4H-KAB02AA001	x5, x15	8.6400E-07	x5 x15
4	5.760E-007	ECS3-PMJMR-KBE20AP001, ECS3-VX_E-KBE20AR001	x42, x63	5.7600E-07	x42 x63
5	4.320E-007	4K-PM4_R-KAB03AP001, SNE-QFC_E-049	x5, x199	4.3200E-07	x5 x199
6	2.903E-007	ECS3-AD1_I-KBE30AD501, ECS3-PMJMR-KBE20AP001	x17, x42	2.9030E-07	x16 x42
7	2.903E-007	ECS3-AD1_I-KBE20AD501, ECS3-PMJMR-KBE20AP001	x16, x42	2.9030E-07	x17 x42
8	2.880E-007	ECS3-HXR_R-KAA17AC001, ECS3-VX_E-KAA18AA002	x28, x58	2.8800E-07	x28 x57
9	2.880E-007	ECS3-HXR_R-KAA17AC001, ECS3-VX_E-KAA18AA001	x28, x57	2.8800E-07	x28 x58
10	2.400E-007	ECS3-JTE_R-KAA52BB001	x32	2.4000E-07	x32
11	1.800E-007	ECS3-VA1PO-KBE60AA501, ECS3-VA2ME-KBE60AA501	x47, x48	1.8000E-07	x47 x48
12	1.382E-007	ECS3-HXR_R-KAA17AC001, ECS3-HXR_S-KAA18AC001	x28, x30	1.3824E-07	x28 x30
13	1.296E-007	4K-P4R2-002, 4K-PM4_R-KAB03AP001	x2, x5	1.2960E-07	x2 x5
14	8.865E-008	4K-PM4_R-KAB03AP001, SNE-KMSAE-013	x5, x196	8.8646E-08	x5 x196
15	6.600E-008	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001, ECS3-VX_E-KAA35AR001	x23, x61	6.6000E-08	x23 x59
16	6.600E-008	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001, ECS3-VX_E-KAA25AR001	x23, x59	6.6000E-08	x25 x62
17	6.600E-008	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001, ECS3-VX_E-KAA36AR001	x25, x62	6.6000E-08	x25 x60
18	6.600E-008	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001, ECS3-VX_E-KAA26AR001	x25, x60	6.6000E-08	x23 x61
19	5.702E-008	ECS3-AD2_I-KAA35AD501, ECS3-HXJ_R-KBE10AC001	x21, x23	5.7024E-08	x21 x23
20	5.702E-008	ECS3-AD2_I-KAA25AD501, ECS3-HXJ_R-KBE10AC001	x19, x23	5.7024E-08	x19 x23
21	5.702E-008	ECS3-AD2_I-KAA36AD501, ECS3-HXJ_R-KBE20AC001	x22, x25	5.7024E-08	x20 x25
22	5.702E-008	ECS3-AD2_I-KAA26AD501, ECS3-HXJ_R-KBE20AC001	x20, x25	5.7024E-08	x22 x25
23	2.246E-008	ECS3-PMJMR-KBE20AP001, ECS3-PMJMS-KBE30AP001	x42, x44	2.2464E-08	x42 x44
24	2.000E-008	ECS3-JTE_S-KAA52BB001	x31	2.0000E-08	x31
25	1.210E-008	4K-PM4_R-KAB03AP001, 4K-PM4_S-KAB02AP001	x5, x9	1.2096E-08	x5 x9
26	1.130E-008	RPS-PTP-001, RPS-PTP-003	x190, x192	1.1304E-08	x190 x191
27	1.130E-008	RPS-PTP-002, RPS-PTP-003	x191, x192	1.1304E-08	x190 x192
28	1.130E-008	RPS-PTP-001, RPS-PTP-002	x190, x191	1.1304E-08	x191 x192

29	9.720E-009	4K-PM4_R-KAB03AP001, 4K-VC4_O-KAB02AA601	x5, x13	9.7200E-09	x5 x13
30	9.720E-009	4K-PM4_R-KAB03AP001, 4K-VC4_C-KAB03AA601	x5, x10	9.7200E-09	x5 x10
31	3.940E-009	ECS3-PMJMR-KBE20AP001, ECS3-VA1PC-KBE20AA501	x42, x45	3.9398E-09	x42 x45
32	3.318E-009	ECS3-PMJMR-KBE20AP001, ECS3-PMJMR-KBE30AP001	x42, x43	3.3178E-09	x42 x43
33	2.304E-009	RPS-TSP-001, RPS-TSP-003	x193, x195	2.3040E-09	x193 x195
34	2.304E-009	RPS-TSP-002, RPS-TSP-003	x194, x195	2.3040E-09	x193 x194
35	2.304E-009	RPS-TSP-001, RPS-TSP-002	x193, x194	2.3040E-09	x194 x195
36	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMX-KAA12AP001, ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33, x40, x41	1.9200E-09	x33 x40 x41
37	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMX-KAA14AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA001	x33, x41, x53	1.9200E-09	x33 x54 x56
38	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMX-KAA14AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA601	x33, x41, x54	1.9200E-09	x33 x40 x56
39	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA001, ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33, x53, x55	1.9200E-09	x33 x40 x55
40	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA601, ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33, x54, x55	1.9200E-09	x33 x53 x56
41	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMX-KAA12AP001, ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33, x40, x55	1.9200E-09	x33 x41 x54
42	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA001, ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33, x53, x56	1.9200E-09	x33 x41 x53
43	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA601, ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33, x54, x56	1.9200E-09	x33 x53 x55
44	1.920E-009	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMX-KAA12AP001, ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33, x40, x56	1.9200E-09	x33 x54 x55
45	1.866E-009	4K-PM4_R-KAB02AP001, 4K-PM4_R-KAB03AP001	x4, x5	1.8662E-09	x4 x5
46	1.853E-009	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001, ECS3-VA2MC-KAA35AA502	x23, x51	1.8533E-09	x25 x52
47	1.853E-009	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001, ECS3-VA2MC-KAA26AA502	x25, x50	1.8533E-09	x25 x50
48	1.853E-009	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001, ECS3-VA2MC-KAA36AA502	x25, x52	1.8533E-09	x23 x51
49	1.853E-009	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001, ECS3-VA2MC-KAA25AA502	x23, x49	1.8533E-09	x23 x49
50	8.294E-010	ECS3-HXR_R-KAA17AC001, ECS3-HXR_R-KAA18AC001	x28, x29	8.2944E-10	x28 x29
51	3.110E-010	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_PC-KAA10AA601	x33, x66	3.1104E-10	x33 x66
52	5.376E-011	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA12AP001, ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33, x37, x41	5.3760E-11	x33 x37 x56
53	5.376E-011	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA14AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA001	x33, x39, x53	5.3760E-11	x33 x39 x53

54	5.376E-011	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA14AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA601	x33, x39, x54	5.3760E-11	x33 x39 x54
55	5.376E-011	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA12AP001, ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33, x37, x55	5.3760E-11	x33 x39 x40
56	5.376E-011	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA12AP001, ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33, x37, x56	5.3760E-11	x33 x37 x55
57	5.376E-011	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA14AP001, ECS3-PMEMX-KAA12AP001	x33, x39, x40	5.3760E-11	x33 x37 x41
58	4.356E-011	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001, ECS3-HXJ_R-KBE20AC001	x23, x25	4.3560E-11	x23 x25
59	3.456E-011	ECS3-PMJMR-KBE20AP001, ECS3-VA1PO-KBE30AA501	x42, x46	3.4560E-11	x42 x46
60	2.178E-011	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001, ECS3-HXJ_S-KBE10AC001	x25, x27	2.1780E-11	x25 x27
61	3.686E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA12AP001, ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33, x34, x41	3.6864E-12	x33 x34 x55
62	3.686E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA14AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA001	x33, x36, x53	3.6864E-12	x33 x36 x54
63	3.686E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA14AP001, ECS3-VX_E-KAA12AA601	x33, x36, x54	3.6864E-12	x33 x34 x41
64	3.686E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA12AP001, ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33, x34, x55	3.6864E-12	x33 x36 x40
65	3.686E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA12AP001, ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33, x34, x56	3.6864E-12	x33 x36 x53
66	3.686E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA14AP001, ECS3-PMEMX-KAA12AP001	x33, x36, x40	3.6864E-12	x33 x34 x56
67	3.110E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMX-KAA12AP001, ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33, x40, x65	3.1104E-12	x33 x56 x64
68	3.110E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_PO-KAA14AA601, ECS3-VX_E-KAA12AA001	x33, x65, x53	3.1104E-12	x33 x54 x65
69	3.110E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_PO-KAA14AA601, ECS3-VX_E-KAA12AA601	x33, x65, x54	3.1104E-12	x33 x41 x64
70	3.110E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_PO-KAA12AA601, ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33, x64, x55	3.1104E-12	x33 x55 x64
71	3.110E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_PO-KAA12AA601, ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33, x64, x56	3.1104E-12	x33 x40 x65
72	3.110E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMX-KAA14AP001, ECS3-VX_PO-KAA12AA601	x33, x41, x64	3.1104E-12	x33 x53 x65
73	1.505E-012	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA12AP001, ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33, x37, x39	1.5053E-12	x33 x37 x39
74	1.032E-013	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA14AP001, ECS3-PMEMS-KAA12AP001	x33, x36, x37	1.0322E-13	x33 x36 x37

75	1.032E-013	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA12AP001, ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33, x34, x39	1.0322E-13	x33 x34 x39
76	8.709E-014	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA12AP001, ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33, x37, x65	8.7091E-14	x33 x37 x65
77	8.709E-014	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA12AP001, ECS3-VX_PC-KAA12AA601	x33, x37, x68	8.7091E-14	x33 x39 x64
78	8.709E-014	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMS-KAA14AP001, ECS3-VX_PO-KAA12AA601	x33, x39, x64	8.7091E-14	x33 x37 x68
79	7.078E-015	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA12AP001, ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x33, x34, x36	7.0779E-15	x33 x34 x36
80	5.972E-015	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA12AP001, ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33, x34, x65	5.9720E-15	x33 x34 x65
81	5.972E-015	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA12AP001, ECS3-VX_PC-KAA12AA601	x33, x34, x68	5.9720E-15	x33 x34 x68
82	5.972E-015	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-PMEMR-KAA14AP001, ECS3-VX_PO-KAA12AA601	x33, x36, x64	5.9720E-15	x33 x36 x64
83	5.039E-015	ECS3-PMEMR-KAA10AP001, ECS3-VX_PO-KAA12AA601, ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33, x64, x65	5.0388E-15	x33 x64 x65
Вероятность вершинного события		1.655E-003		0.001654759448	

На основе декомпозированной СФЦ исправленного ДО (см. рис.7) с помощью ПК АСМ СЗМА реализован первый способ приближенного моделирования и расчетов характеристик МСО системы КТА (по усеченной ФРС).

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_4_система_КТА.
Задача_7_способ_1_управленное_ДО.sfc }*

Установлены следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - "Приближенный расчет";
- "Отсечка", с установкой критерия отсева, равного "< 1E-15" (указан в Задании);
- "Признак полных вычислений";
- "Вывод явной ФРС". "Вывод имен";

Получены следующие результаты решения Задачи 7 моделирования и расчета на ПК АМ СЗМА показателей МСО усеченной ФРС системы КТА:

- Время моделирования и расчетов - 3 секунды (ПЭВМ 2.2ГГц);

- Сформированная усеченная ФРС содержит 83 МСО;

Вычислены следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{\text{КТА}} = 0.001654759448. \quad (18)$$

Результаты моделирования и расчетов характеристик МСО усеченной ФРС системы КТА в полном объеме могут быть просмотрены в файле rezasm.lst и на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА.

В правой части сопоставительной табл.22 приведены результаты построения усеченной ФРС и расчетов вероятностей ее конъюнкций (МСО), полученные с помощью ПК АСМ СЗМА (на основе декомпозированной СФЦ исправленного ДО системы КТА, изображенной на рис.7). Конъюнкции (МСО) вписаны в таблицу в том порядке, в котором они были сформированы соответствующими программными комплексами. Поэтому в границах групп конъюнкции одинаковой вероятности их порядок записи может различаться. Однако, это не мешает убедиться, что по общему количеству, форме (составу базисных событий) и вероятностям реализации МСО, ПК АСМ СЗМА и ПК Sapphire-7 дали совершенно одинаковые результаты логического моделирования и приближенных расчетов. Совпали также (с точностью до округления) и оценки вероятностей реализации вершинного события исправленного ДО системы КТА.

Полученные результаты подтверждают корректность реализации в ПК АСМ СЗМА метода усечения логических функций и приближенных методов расчета вероятностей МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

В табл.23 приведены результаты расчета характеристик базисных событий (элементов), полученные с помощью ПК Sapphire-7 на основе исправленного ДО системы КТА.

**Характеристики базисных событий ДО системы КТА,
вычисленные ПК Sapphire-7**

Таблица 23

Basic Event		Occurrences	Probability	Fussell-Vesely	Risk Reduction Ratio	Risk Increase Ratio
4K-P4R2-002	x2	1	3.000E-003	7.819E-005	1.000E+000	1.026E+000
4K-PM4_R-KAB02AP001	x4	1	4.320E-005	1.126E-006	1.000E+000	1.026E+000
4K-PM4_R-KAB03AP001	x5	8	4.320E-005	9.337E-004	1.001E+000	2.238E+001
4K-PM4_S-KAB02AP001	x9	1	2.800E-004	7.298E-006	1.000E+000	1.026E+000
4K-VC4_C-KAB03AA601	x10	1	2.250E-004	5.864E-006	1.000E+000	1.026E+000
4K-VC4_O-KAB02AA601	x13	1	2.250E-004	5.864E-006	1.000E+000	1.026E+000
4K-VH4H-KAB02AA001	x15	1	2.000E-002	5.213E-004	1.001E+000	1.026E+000
ECS3-AD1_I-KBE20AD501	x16	1	5.040E-003	1.751E-004	1.000E+000	1.035E+000
ECS3-AD1_I-KBE30AD501	x17	1	5.040E-003	1.751E-004	1.000E+000	1.035E+000
ECS3-AD1_I-KBE60AD501	x18	1	5.040E-003	3.041E-002	1.031E+000	7.003E+000
ECS3-AD2_I-KAA25AD501	x19	1	8.640E-003	3.440E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-AD2_I-KAA26AD501	x20	1	8.640E-003	3.440E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-AD2_I-KAA35AD501	x21	1	8.640E-003	3.440E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-AD2_I-KAA36AD501	x22	1	8.640E-003	3.440E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-HXJ_R-KBE10AC001	x23	7	6.600E-006	1.507E-004	1.000E+000	2.351E+001
ECS3-HXJ_R-KBE20AC001	x25	8	6.600E-006	1.507E-004	1.000E+000	2.351E+001
ECS3-HXJ_S-KBE10AC001	x27	1	3.300E-006	1.314E-008	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-HXR_R-KAA17AC001	x28	4	2.880E-005	4.314E-004	1.000E+000	1.586E+001
ECS3-HXR_R-KAA18AC001	x29	1	2.880E-005	5.004E-007	1.000E+000	1.017E+000
ECS3-HXR_S-KAA18AC001	x30	1	4.800E-003	8.340E-005	1.000E+000	1.017E+000
ECS3-JTE_R-KAA52BB001	x31	1	2.400E-007	1.448E-004	1.000E+000	6.043E+002
ECS3-JTE_S-KAA52BB001	x32	1	2.000E-008	1.207E-005	1.000E+000	6.043E+002
ECS3-PMEMR-KAA10AP001	x33	39	1.920E-005	1.083E-005	1.000E+000	1.564E+000
ECS3-PMEMR-KAA12AP001	x34	7	1.920E-005	6.746E-009	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x36	6	1.920E-005	6.742E-009	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-PMEMS-KAA12AP001	x37	7	2.800E-004	9.838E-008	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x39	6	2.800E-004	9.833E-008	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-PMEMX-KAA12AP001	x40	6	1.000E-002	3.512E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x41	6	1.000E-002	3.512E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-PMJMR-KBE20AP001	x42	7	5.760E-005	7.158E-004	1.001E+000	1.334E+001
ECS3-PMJMR-KBE30AP001	x43	1	5.760E-005	2.002E-006	1.000E+000	1.035E+000
ECS3-PMJMS-KBE30AP001	x44	1	3.900E-004	1.355E-005	1.000E+000	1.035E+000
ECS3-VA1PC-KBE20AA501	x45	1	6.840E-005	2.377E-006	1.000E+000	1.035E+000
ECS3-VA1PO-KBE30AA501	x46	1	6.000E-007	2.085E-008	1.000E+000	1.035E+000
ECS3-VA1PO-KBE60AA501	x47	1	1.800E-005	1.086E-004	1.000E+000	7.033E+000
ECS3-VA2MC-KAA25AA502	x49	1	2.808E-004	1.118E-006	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-VA2MC-KAA26AA502	x50	1	2.808E-004	1.118E-006	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-VA2MC-KAA35AA502	x51	1	2.808E-004	1.118E-006	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-VA2MC-KAA36AA502	x52	1	2.808E-004	1.118E-006	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-VA2ME-KBE60AA501	x48	2	1.000E-002	3.052E-002	1.031E+000	4.021E+000
ECS3-VX_PC-KAA10AA601	x66	1	1.620E-005	1.877E-007	1.000E+000	1.012E+000
ECS3-VX_PC-KAA12AA601	x68	2	1.620E-005	5.616E-011	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-VX_PO-KAA12AA601	x64	6	1.620E-005	5.689E-009	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x65	6	1.620E-005	5.689E-009	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-VX__E-KAA12AA001	x53	6	1.000E-002	3.512E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-VX__E-KAA12AA601	x54	6	1.000E-002	3.512E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-VX__E-KAA14AA001	x55	6	1.000E-002	3.512E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-VX__E-KAA14AA601	x56	6	1.000E-002	3.512E-006	1.000E+000	1.000E+000
ECS3-VX__E-KAA18AA001	x57	1	1.000E-002	1.738E-004	1.000E+000	1.017E+000
ECS3-VX__E-KAA18AA002	x58	1	1.000E-002	1.738E-004	1.000E+000	1.017E+000
ECS3-VX__E-KAA25AR001	x59	1	1.000E-002	3.982E-005	1.000E+000	1.004E+000

ECS3-VX__E-KAA26AR001	x60	1	1.000E-002	3.982E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-VX__E-KAA35AR001	x61	1	1.000E-002	3.982E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-VX__E-KAA36AR001	x62	1	1.000E-002	3.982E-005	1.000E+000	1.004E+000
ECS3-VX__E-KBE20AR001	x63	1	1.000E-002	3.475E-004	1.000E+000	1.034E+000
K-SARK-001	x200	1	1.600E-003	9.669E-001	3.017E+001	6.043E+002
RPS-PTP-001	x190	2	1.063E-004	1.363E-005	1.000E+000	1.128E+000
RPS-PTP-002	x191	2	1.063E-004	1.363E-005	1.000E+000	1.128E+000
RPS-PTP-003	x192	2	1.063E-004	1.363E-005	1.000E+000	1.128E+000
RPS-TSP-001	x193	2	4.800E-005	2.780E-006	1.000E+000	1.058E+000
RPS-TSP-002	x194	2	4.800E-005	2.780E-006	1.000E+000	1.058E+000
RPS-TSP-003	x195	2	4.800E-005	2.780E-006	1.000E+000	1.058E+000
SNE-KMSAE-013	x196	1	2.052E-003	5.348E-005	1.000E+000	1.026E+000
SNE-QFC_E-049	x199	1	1.000E-002	2.606E-004	1.000E+000	1.026E+000

Результаты вычисления тех же характеристик с помощью ПК АСМ СЗМА приведены в таблице 24.

**Характеристики базисных событий СФЦ ДО системы КТА,
вычисленные ПК АСМ СЗМА**

Таблица 24

Номер:	Pi	Знач. эл.	Коэф.умен.	Коэф.увел.	Вх.:	Код
эл-та	эл-та	Fussell	риска по FV	риска по FV		базисного события
:	:	Vesely	:	:		
:	2:	0.00300000:	0.00007819	1.00007820	1.02598513	1 : 4K-P4R2-002
:	4:	0.00004320:	0.00000113	1.00000113	1.02606219	1 : 4K-PM4_R-KAB02AP001
:	5:	0.00004320:	0.00093372	1.00093460	22.3816653	8 : 4K-PM4_R-KAB03AP001
:	9:	0.00028000:	0.00000730	1.00000730	1.02605602	1 : 4K-PM4_S-KAB02AP001
:	10:	0.00022500:	0.00000586	1.00000586	1.02605745	1 : 4K-VC4_C-KAB03AA601
:	13:	0.00022500:	0.00000586	1.00000586	1.02605745	1 : 4K-VC4_O-KAB02AA601
:	15:	0.02000000:	0.00052127	1.00052154	1.02554207	1 : 4K-VH4H-KAB02AA001
:	16:	0.00504000:	0.00017515	1.00017518	1.03457595	1 : ECS3-AD1_I-KBE20AD501
:	17:	0.00504000:	0.00017515	1.00017518	1.03457595	1 : ECS3-AD1_I-KBE30AD501
:	18:	0.00504000:	0.03040873	1.03136242	7.00306979	1 : ECS3-AD1_I-KBE60AD501
:	19:	0.00864000:	0.00003440	1.00003440	1.00394749	1 : ECS3-AD2_I-KAA25AD501
:	20:	0.00864000:	0.00003440	1.00003440	1.00394749	1 : ECS3-AD2_I-KAA26AD501
:	21:	0.00864000:	0.00003440	1.00003440	1.00394749	1 : ECS3-AD2_I-KAA35AD501
:	22:	0.00864000:	0.00003440	1.00003440	1.00394749	1 : ECS3-AD2_I-KAA36AD501
:	23:	0.00000660:	0.00015071	1.00015073	23.5097468	7 : ECS3-HXJ_R-KBE10AC001
:	25:	0.00000660:	0.00015072	1.00015074	23.5116635	8 : ECS3-HXJ_R-KBE20AC001
:	27:	0.00000330:	0.00000001	1.00000001	1.00398188	1 : ECS3-HXJ_S-KBE10AC001
:	28:	0.00002880:	0.00043141	1.00043160	15.86083922	4 : ECS3-HXR_R-KAA17AC001
:	29:	0.00002880:	0.00000050	1.00000050	1.01737504	1 : ECS3-HXR_R-KAA18AC001
:	30:	0.00480000:	0.00008340	1.00008341	1.01729214	1 : ECS3-HXR_S-KAA18AC001
:	31:	0.00000002:	0.00001207	1.00001207	604.31744	1 : ECS3-JTE_S-KAA52BB001
:	32:	0.00000024:	0.00014480	1.00014482	604.31744	1 : ECS3-JTE_R-KAA52BB001
:	33:	0.00001920:	0.00001083	1.00001083	1.5639922	39 : ECS3-PMEMR-KAA10AP001
:	34:	0.00001920:	0.00000001	1.00000001	1.00035135	7 : ECS3-PMEMR-KAA12AP001
:	36:	0.00001920:	0.00000001	1.00000001	1.00035116	6 : ECS3-PMEMR-KAA14AP001
:	37:	0.00028000:	0.00000010	1.00000010	1.00035125	7 : ECS3-PMEMS-KAA12AP001
:	39:	0.00028000:	0.00000010	1.00000010	1.00035107	6 : ECS3-PMEMS-KAA14AP001
:	40:	0.01000000:	0.00000351	1.00000351	1.00034765	6 : ECS3-PMEMX-KAA12AP001
:	41:	0.01000000:	0.00000351	1.00000351	1.00034765	6 : ECS3-PMEMX-KAA14AP001
:	42:	0.00005760:	0.00071575	1.00071627	13.3433499	7 : ECS3-PMJMR-KBE20AP001
:	43:	0.00005760:	0.00000200	1.00000200	1.03474908	1 : ECS3-PMJMR-KBE30AP001
:	44:	0.00039000:	0.00001355	1.00001355	1.03473753	1 : ECS3-PMJMS-KBE30AP001
:	45:	0.00006840:	0.00000238	1.00000238	1.03474871	1 : ECS3-VA1PC-KBE20AA501

: 46:	0.00000060:	0.00000002 :	1.00000002 :	1.03475106 :	1 :	ECS3-VA1PO-KBE30AA501
: 47:	0.00001800:	0.00010860 :	1.00010861 :	7.03306693 :	1 :	ECS3-VA1PO-KBE60AA501
: 48:	0.01000000:	0.03051733 :	1.03147796 :	4.02116192 :	2 :	ECS3-VA2ME-KBE60AA501
: 49:	0.00028080:	0.00000112 :	1.00000112 :	1.00398078 :	1 :	ECS3-VA2MC-KAA25AA502
: 50:	0.00028080:	0.00000112 :	1.00000112 :	1.00398078 :	1 :	ECS3-VA2MC-KAA26AA502
: 51:	0.00028080:	0.00000112 :	1.00000112 :	1.00398078 :	1 :	ECS3-VA2MC-KAA35AA502
: 52:	0.00028080:	0.00000112 :	1.00000112 :	1.00398078 :	1 :	ECS3-VA2MC-KAA36AA502
: 53:	0.01000000:	0.00000351 :	1.00000351 :	1.00034765 :	6 :	ECS3-VX_E-KAA12AA001
: 54:	0.01000000:	0.00000351 :	1.00000351 :	1.00034765 :	6 :	ECS3-VX_E-KAA12AA601
: 55:	0.01000000:	0.00000351 :	1.00000351 :	1.00034765 :	6 :	ECS3-VX_E-KAA14AA001
: 56:	0.01000000:	0.00000351 :	1.00000351 :	1.00034765 :	6 :	ECS3-VX_E-KAA14AA601
: 57:	0.01000000:	0.00017376 :	1.00017379 :	1.01720179 :	1 :	ECS3-VX_E-KAA18AA001
: 58:	0.01000000:	0.00017376 :	1.00017379 :	1.01720179 :	1 :	ECS3-VX_E-KAA18AA002
: 59:	0.01000000:	0.00003982 :	1.00003982 :	1.00394208 :	1 :	ECS3-VX_E-KAA25AR001
: 60:	0.01000000:	0.00003982 :	1.00003982 :	1.00394208 :	1 :	ECS3-VX_E-KAA26AR001
: 61:	0.01000000:	0.00003982 :	1.00003982 :	1.00394208 :	1 :	ECS3-VX_E-KAA35AR001
: 62:	0.01000000:	0.00003982 :	1.00003982 :	1.00394208 :	1 :	ECS3-VX_E-KAA36AR001
: 63:	0.01000000:	0.00034751 :	1.00034763 :	1.03440359 :	1 :	ECS3-VX_E-KBE20AR001
: 64:	0.00001620:	0.00000001 :	1.00000001 :	1.00035116 :	6 :	ECS3-VX_PO-KAA12AA601
: 65:	0.00001620:	0.00000001 :	1.00000001 :	1.00035116 :	6 :	ECS3-VX_PO-KAA14AA601
: 66:	0.00001620:	0.00000019 :	1.00000019 :	1.01158351 :	1 :	ECS3-VX_PC-KAA10AA601
: 68:	0.00001620:	0.00000000 :	1.00000000 :	1.00000347 :	2 :	ECS3-VX_PC-KAA12AA601
: 190:	0.00010632:	0.00001364 :	1.00001364 :	1.12826896 :	2 :	RPS-PTP-001
: 191:	0.00010632:	0.00001364 :	1.00001364 :	1.12826896 :	2 :	RPS-PTP-002
: 192:	0.00010632:	0.00001364 :	1.00001364 :	1.12826896 :	2 :	RPS-PTP-003
: 193:	0.00004800:	0.00000278 :	1.00000278 :	1.05791430 :	2 :	RPS-TSP-001
: 194:	0.00004800:	0.00000278 :	1.00000278 :	1.05791430 :	2 :	RPS-TSP-002
: 195:	0.00004800:	0.00000278 :	1.00000278 :	1.05791430 :	2 :	RPS-TSP-003
: 196:	0.00205200:	0.00005348 :	1.00005348 :	1.02600983 :	1 :	SNE-KMSAE-013
: 199:	0.01000000:	0.00026063 :	1.00026070 :	1.02580269 :	1 :	SNE-QFC_E-049
: 200:	0.00160000:	0.96685488 :	30.17035209 :	604.317444 :	1 :	K-SARK-001

Табл.24 является фрагментом файла результатов rezasm.lst (см. также страницу "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА). В табл.24 приведены только ненулевые характеристики базисных событий. Как и в решении ПК Sapphire-7 (см. табл.23) таких событий ровно 63. Сравнение табл.23 с табл.24 показывает полное совпадение вычисленных характеристик, что подтверждает корректность реализации в ПК АСМ СЗМА методов расчета показателей значимости, коэффициентов уменьшения и увеличения рисков и числа вхождений базисных событий в МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

Задача.8. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы КТА с учетом трех моделей отказов элементов

В качестве исходных данных для решение этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА используются декомпозированная СФЦ дерева отказов системы КТА (см. рис.7) и параметры базисных событий дерева отказов, приведенные в таблице

В.7.1 Задания [1]. Эти исходные данные (преобразованные к формам, используемым в ПК АСМ СЗМА) приведены в табл.21. Они включают в себя следующие параметры:

- номера элементов (функциональных вершин графа СФЦ), которые совпадают с порядковыми номерами базисных событий, указанных в табл.В.7.1 Задания (см. первый столбец " i " табл.21);
- средние наработки до отказа элементов, вычисленные на основе приведенных в табл.В.7.1 Задания значений интенсивностей (вероятностей) отказов (см. третий столбец " T_{oi} " табл.21);
- модели отказов элементов: код 800 – отказ на требование, код 801 – отказ в режиме работы, код 802 – отказ в режиме ожидания (см. столбец "Закон" табл.21);
- периодичность проверок элементов первой /801/ и второй /802/ моделей отказов (см. столбец " T_{ri} " табл.21);
- коды базисных событий (см. последний столбец "Описания событий" табл.21).

Данная Задача 8 решена ПК АСМ СЗМА первым способом (усеченная ФРС) на основе декомпозированной СФЦ исправленного ДО системы КТА, изображенной на рис.7.

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_4_система_КТА.
Задача_8_способ_1_исправленное_ДО.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**;
- **"Отсечка"**, с установкой критерия отсечки, равного **"< 1E-15"** (указан в Задании);
- **"Учет типов отказов"**;
- **"Признак полных вычислений"**;
- **"Вывод явной ФРС". "Вывод имен"**;

Результаты моделирования и расчета характеристик МСО системы КТА, при данном, первом способе решения Задачи 8 ПК АСМ СЗМА (усеченная ФРС), следующие:

- Время моделирования и расчетов - 23 секунды (ПЭВМ 2.2ГГц);
- Сформированная усеченная ФРС содержит 83 МСО.

Вычислены (с учетом типов отказов элементов [2]) следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{KTA} = 0.001654759448. \quad (19)$$

Основные результаты данного варианта решения этой задачи на ПК АСМ СЗМА приведены в сопоставительной табл.25.

Результаты расчета дерева отказов КТА

Таблица 25

Результаты решения Примера 4 приведенные в Задании (CRISS 4.0)						Результаты решения примера 4 ПК АСМ СЗМА			
№	Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарн. зна- чим.	Минимальные сечения		Вероятн. МСО	Значимость	Суммарная значимость.	МСО
	Вероятн.	Значим.	Сумм.знач..	Минимальные сечения					
1	1.60E-03	9.67E-01	9.67E-01	K-SARK-001	x200	1.6000E-03	9.6691E-01	9.6691E-01	x200
2	5.04E-05	3.05E-02	9.97E-01	ECS3-VA2ME-KBE60AA501 ECS3-AD1_I-KBE60AD501	x48 x18	5.0400E-05	3.0458E-02	9.9732E-01	x18 x48
3	8.64E-07	5.22E-04	9.98E-01	4K-PM4_R-KAB03AP001 4K-VH4H-KAB02AA001	x5 x15	8.6400E-07	5.2213E-04	9.9784E-01	x5 x15
4	5.76E-07	3.48E-04	9.98E-01	ECS3-PMJMR-KBE20AP001 ECS3-VX__E-KBE20AR001	x42 x63	5.7600E-07	3.4809E-04	9.9819E-01	x42 x63
5	4.32E-07	2.61E-04	9.99E-01	4K-PM4_R-KAB03AP001 SNE-QFC__E-049	x5 x199	4.3200E-07	2.6107E-04	9.9845E-01	x5 x199
6	2.90E-07	1.75E-04	9.99E-01	ECS3-PMJMR-KBE20AP001 ECS3-AD1_I-KBE30AD501	x42 x17	2.9030E-07	1.7544E-04	9.9862E-01	x16 x42
7	2.90E-07	1.75E-04	9.99E-01	ECS3-PMJMR-KBE20AP001 ECS3-AD1_I-KBE20AD501	x42 x16	2.9030E-07	1.7544E-04	9.9880E-01	x17 x42
8	2.88E-07	1.74E-04	9.99E-01	ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-VX__E-KAA18AA001	x28 x57	2.8800E-07	1.7404E-04	9.9897E-01	x28 x57
9	2.88E-07	1.74E-04	9.99E-01	ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-VX__E-KAA18AA002	x28 x58	2.8800E-07	1.7404E-04	9.9914E-01	x28 x58
10	2.40E-07	1.45E-04	9.99E-01	ECS3-JTE_R-KAA52BB001	x31	2.4000E-07	1.4504E-04	9.9929E-01	x31
11	1.80E-07	1.09E-04	9.99E-01	ECS3-VA2ME-KBE60AA501 ECS3-VA1PO-KBE60AA501	x48 x47	1.8000E-07	1.0878E-04	9.9940E-01	x47 x48
				ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-HXR_S-KAA18AC001	x28 x30	1.3824E-07	8.3541E-05	9.9948E-01	x28 x30

12	1.30E-07	7.83E-05	1.00E+00	4K-PM4_R-KAB03AP001 4K-P4R2-002	x5 x2	1.2960E-07	7.8320E-05	9.9956E-01	x2 x5
13	8.86E-08	5.36E-05	1.00E+00	4K-PM4_R-KAB03AP001 SNE-KMSAE-013	x5 x196	8.8646E-08	5.3571E-05	9.9961E-01	x5 x196
14	6.60E-08	3.99E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001 ECS3-VX_E-KAA25AR001	x23 x59	6.6000E-08	3.9885E-05	9.9965E-01	x23 x59
15	6.60E-08	3.99E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001 ECS3-VX_E-KAA35AR001	x23 x61	6.6000E-08	3.9885E-05	9.9969E-01	x23 x61
16	6.60E-08	3.99E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-VX_E-KAA36AR001	x25 x62	6.6000E-08	3.9885E-05	9.9973E-01	x25 x62
17	6.60E-08	3.99E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-VX_E-KAA26AR001	x25 x60	6.6000E-08	3.9885E-05	9.9977E-01	x25 x60
18	5.70E-08	3.45E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001 ECS3-AD2_I-KAA25AD501	x23 x19	5.7024E-08	3.4461E-05	9.9981E-01	x20 x25
19	5.70E-08	3.45E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001 ECS3-AD2_I-KAA35AD501	x23 x21	5.7024E-08	3.4461E-05	9.9984E-01	x19 x23
20	5.70E-08	3.45E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-AD2_I-KAA36AD501	x25 x22	5.7024E-08	3.4461E-05	9.9987E-01	x22 x25
21	5.70E-08	3.45E-05	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-AD2_I-KAA26AD501	x25 x20	5.7024E-08	3.4461E-05	9.9991E-01	x21 x23
22	2.25E-08	1.36E-05	1.00E+00	ECS3-PMJMR-KBE20AP001 ECS3-PMJMS-KBE30AP001	x42 x44	2.2464E-08	1.3575E-05	9.9992E-01	x42 x44
23	2.00E-08	1.21E-05	1.00E+00	ECS3-JTE_S-KAA52BB001	x32	2.0000E-08	1.2086E-05	9.9993E-01	x32
24	1.73E-08	1.04E-05	1.00E+00	ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-HXR_S-KAA18AC001	x28 x30				
25	1.21E-08	7.31E-06	1.00E+00	4K-PM4_R-KAB03AP001 4K-PM4_S-KAB02AP001	x5 x9	1.2096E-08	7.3098E-06	9.9994E-01	x5 x9
26	1.13E-08	6.83E-06	1.00E+00	RPS-PTP-001 RPS-PTP-002	x190 x191	1.1304E-08	6.8312E-06	9.9995E-01	x191 x192
27	1.13E-08	6.83E-06	1.00E+00	RPS-PTP-001 RPS-PTP-003	x190 x192	1.1304E-08	6.8312E-06	9.9996E-01	x190 x192
28	1.13E-08	6.83E-06	1.00E+00	RPS-PTP-002 RPS-PTP-003	x191 x192	1.1304E-08	6.8312E-06	9.9996E-01	x190 x191
29	9.72E-09	5.87E-06	1.00E+00	4K-PM4_R-KAB03AP001 4K-VC4_C-KAB03AA601	x5 x10	9.7200E-09	5.8740E-06	9.9997E-01	x5 x13
30	9.72E-09	5.87E-06	1.00E+00	4K-PM4_R-KAB03AP001 4K-VC4_O-KAB02AA601	x5 x13	9.7200E-09	5.8740E-06	9.9997E-01	x5 x10
31	3.94E-09	2.38E-06	1.00E+00	ECS3-PMJMR-KBE20AP001 ECS3-VA1PC-KBE20AA501	x42 x45	3.9398E-09	2.3809E-06	9.9998E-01	x42 x45
32	3.32E-09	2.01E-06	1.00E+00	ECS3-PMJMR-KBE20AP001 ECS3-PMJMR-KBE30AP001	x42 x43	3.3178E-09	2.0050E-06	9.9998E-01	x42 x43
33	2.30E-09	1.39E-06	1.00E+00	RPS-TSP-001 RPS-TSP-002	x193 x194	2.3040E-09	1.3923E-06	9.9998E-01	x193 x195
34	2.30E-09	1.39E-06	1.00E+00	RPS-TSP-001 RPS-TSP-003	x193 x195	2.3040E-09	1.3923E-06	9.9998E-01	x193 x194
35	2.30E-09	1.39E-06	1.00E+00	RPS-TSP-002 RPS-TSP-003	x194 x195	2.3040E-09	1.3923E-06	9.9998E-01	x194 x195
36	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA001 ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33 x53 x55	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9998E-01	x33 x40 x41
37	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA001 ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33 x53 x56	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x40 x56
38	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA601 ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33 x54 x55	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x40 x55
39	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA601 ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33 x54 x56	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x41 x54
40	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA001 ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33 x53 x41	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x41 x53
41	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA601 ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33 x54 x41	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x53 x56
42	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMX-KAA12AP001 ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33 x40 x55	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x53 x55

43	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMX-KAA12AP001 ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33 x40 x56	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x54 x55
44	1.92E-09	1.16E-06	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMX-KAA12AP001 ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33 x40 x41	1.9200E-09	1.1603E-06	9.9999E-01	x33 x54 x56
45	1.87E-09	1.13E-06	1.00E+00	4K-PM4_R-KAB03AP001 4K-PM4_R-KAB02AP001	x5 x4	1.8662E-09	1.1278E-06	9.9999E-01	x4 x5
46	1.85E-09	1.12E-06	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001 ECS3-VA2MC-KAA25AA502	x23 x49	1.8533E-09	1.1200E-06	1.0000E+00	x23 x49
47	1.85E-09	1.12E-06	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE10AC001 ECS3-VA2MC-KAA35AA502	x23 x51	1.8533E-09	1.1200E-06	1.0000E+00	x25 x50
48	1.85E-09	1.12E-06	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-VA2MC-KAA36AA502	x25 x52	1.8533E-09	1.1200E-06	1.0000E+00	x25 x52
49	1.85E-09	1.12E-06	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-VA2MC-KAA26AA502	x25 x50	1.8533E-09	1.1200E-06	1.0000E+00	x23 x51
50	8.29E-10	5.01E-07	1.00E+00	ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-HXR_R-KAA18AC001	x28 x29	8.2944E-10	5.0125E-07	1.0000E+00	x28 x29
51	3.11E-10	1.88E-07	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_PC-KAA10AA601	x33 x66	3.1104E-10	1.8797E-07	1.0000E+00	x33 x66
52	5.38E-11	3.25E-08	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA001 ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33 x53 x39	5.3760E-11	3.2488E-08	1.0000E+00	x33 x39 x40
53	5.38E-11	3.25E-08	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA601 ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33 x54 x39	5.3760E-11	3.2488E-08	1.0000E+00	x33 x37 x41
54	5.38E-11	3.25E-08	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMX-KAA12AP001 ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33 x40 x39	5.3760E-11	3.2488E-08	1.0000E+00	x33 x37 x56
55	5.38E-11	3.25E-08	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMS-KAA12AP001 ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33 x37 x55	5.3760E-11	3.2488E-08	1.0000E+00	x33 x39 x53
56	5.38E-11	3.25E-08	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMS-KAA12AP001 ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33 x37 x56	5.3760E-11	3.2488E-08	1.0000E+00	x33 x39 x54
57	5.38E-11	3.25E-08	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMS-KAA12AP001 ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33 x37 x41	5.3760E-11	3.2488E-08	1.0000E+00	x33 x37 x55
58	4.36E-11	2.63E-08	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-HXJ_R-KBE10AC001	x25 x23	4.3560E-11	2.6324E-08	1.0000E+00	x23 x25
59	3.46E-11	2.09E-08	1.00E+00	ECS3-PMJMR-KBE20AP001 ECS3-VA1PO-KBE30AA501	x42 x46	3.4560E-11	2.0885E-08	1.0000E+00	x42 x46
60	2.18E-11	1.32E-08	1.00E+00	ECS3-HXJ_R-KBE20AC001 ECS3-HXJ_S-KBE10AC001	x25 x27	2.1780E-11	1.3162E-08	1.0000E+00	x25 x27
61	3.69E-12	2.23E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA001 ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x33 x53 x36	3.6864E-12	2.2278E-09	1.0000E+00	x33 x36 x40
62	3.69E-12	2.23E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA601 ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x33 x54 x36	3.6864E-12	2.2278E-09	1.0000E+00	x33 x34 x41
63	3.69E-12	2.23E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMX-KAA12AP001 ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x33 x40 x36	3.6864E-12	2.2278E-09	1.0000E+00	x33 x34 x56
64	3.69E-12	2.23E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMR-KAA12AP001 ECS3-VX_E-KAA14AA001	x33 x34 x55	3.6864E-12	2.2278E-09	1.0000E+00	x33 x34 x55
65	3.69E-12	2.23E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMR-KAA12AP001 ECS3-VX_E-KAA14AA601	x33 x34 x56	3.6864E-12	2.2278E-09	1.0000E+00	x33 x36 x54
66	3.69E-12	2.23E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMR-KAA12AP001 ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33 x34 x41	3.6864E-12	2.2278E-09	1.0000E+00	x33 x36 x53
67	3.11E-12	1.88E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA001 ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33 x53 x65	3.1104E-12	1.8797E-09	1.0000E+00	x33 x40 x65
68	3.11E-12	1.88E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_E-KAA12AA601 ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33 x54 x65	3.1104E-12	1.8797E-09	1.0000E+00	x33 x41 x64
69	3.11E-12	1.88E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001	x33	3.1104E-12	1.8797E-09	1.0000E+00	x33 x53 x65

				ECS3-VX_PO-KAA12AA601 ECS3-VX__E-KAA14AA001	x64 x55				
70	3.11E-12	1.88E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_PO-KAA12AA601 ECS3-VX__E-KAA14AA601	x33 x64 x56	3.1104E-12	1.8797E-09	1.0000E+00	x33 x54 x65
71	3.11E-12	1.88E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_PO-KAA12AA601 ECS3-PMEMX-KAA14AP001	x33 x64 x41	3.1104E-12	1.8797E-09	1.0000E+00	x33 x55 x64
72	3.11E-12	1.88E-09	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMX-KAA12AP001 ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33 x40 x65	3.1104E-12	1.8797E-09	1.0000E+00	x33 x56 x64
73	1.51E-12	9.10E-10	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMS-KAA12AP001 ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33 x37 x39	1.5053E-12	9.0967E-10	1.0000E+00	x33 x37 x39
74	1.03E-13	6.24E-11	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMS-KAA12AP001 ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x33 x37 x36	1.0322E-13	6.2377E-11	1.0000E+00	x33 x36 x37
75	1.03E-13	6.24E-11	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMR-KAA12AP001 ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33 x34 x39	1.0322E-13	6.2377E-11	1.0000E+00	x33 x34 x39
76	8.71E-14	5.26E-11	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMS-KAA12AP001 ECS3-VX_PC-KAA12AA601	x33 x37 x68	8.7091E-14	5.2631E-11	1.0000E+00	x33 x37 x68
77	8.71E-14	5.26E-11	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMS-KAA12AP001 ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33 x37 x65	8.7091E-14	5.2631E-11	1.0000E+00	x33 x37 x65
78	8.71E-14	5.26E-11	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_PO-KAA12AA601 ECS3-PMEMS-KAA14AP001	x33 x64 x39	8.7091E-14	5.2631E-11	1.0000E+00	x33 x39 x64
79	7.08E-15	4.28E-12	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMR-KAA12AP001 ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x33 x34 x36	7.0779E-15	4.2773E-12	1.0000E+00	x33 x34 x36
80	6.72E-15	4.06E-12	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_PO-KAA12AA601 ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33 x64 x65	6.7185E-15	4.0601E-12	1.0000E+00	x33 x64 x65
81	5.97E-15	3.61E-12	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMR-KAA12AP001 ECS3-VX_PC-KAA12AA601	x33 x34 x68	5.9720E-15	3.6090E-12	1.0000E+00	x33 x36 x64
82	5.97E-15	3.61E-12	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-VX_PO-KAA12AA601 ECS3-PMEMR-KAA14AP001	x33 x64 x36	5.9720E-15	3.6090E-12	1.0000E+00	x33 x34 x65
83	5.97E-15	3.61E-12	1.00E+00	ECS3-PMEMR-KAA10AP001 ECS3-PMEMR-KAA12AP001 ECS3-VX_PO-KAA14AA601	x33 x34 x65	5.9720E-15	3.6090E-12	1.0000E+00	x33 x34 x68
Вероятность реализации вершинного события :						Вероятность реализации вершинного события :			
1.7E-03						0.001654759448			

В левой части табл.25 приведены контрольные данные из [1] "Таблица – Минимальные сечения", размещенной после таблицы В.7.1 Задания.

В правой части табл.25 приведены результаты, полученные с помощью ПК АСМ СЗМА. Сопоставительный анализ этих результатов с контрольными данными позволяет сделать следующие заключения.

1. Приведенная в Задании усеченная логическая функция данного примера содержит ровно 83 МСО. С помощью ПК АСМ СЗМА также получена усеченная

логическая ФРС, содержащая 83 конъюнкции, представляющие наиболее значимые МСО системы КТА.

3. По форме (составу базисных событий, входящих в МСО) все 83 конъюнкции, определенные ПК АСМ СЗМА, полностью совпали с МСО, приведенными в Задании (см. [1], "Таблица – Минимальные сечения" системы КТА).

3. Вероятностные характеристики 82 из 83 конъюнкций усеченной ФРС, вычисленные ПК АСМ СЗМА с учетом трех моделей отказов базисных событий, совпали с точностью до округления с данными, приведенными в Задании [1] (вычислены "CRISS 4.0").

4. Вероятные характеристики одного из 83 сечений (порядковый № 24):

$$\text{ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-HXR_S-KAA18AC001, } /x_{28} \ x_{30}/, \quad (20)$$

вычисленные ПК АСМ СЗМА, расходятся с результатами, приведенными в Задании:

Расхождения результатов расчетов конъюнкции (МСО) №24

Таблица 26

Результаты Примера 4 приведенные в Задании (решение CRISS 4.0)						Результаты решения ПК АСМ СЗМА			
№	Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарн. зна- чим.	Минимальные сечения		Вероятн. МСО	Значимость	Суммарная значимость.	МСО
	Вероятн.	Значим.	Сумм.знач..	Минимальные сечения					
24	1.73E-08	1.04E-05	1.00E+00	ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-HXR_S-KAA18AC001	x28 x30	1.3824E-07	8.3541E-05	9.9948E-01	x28 x30

Указанное сечение включает в себя одно базисное событие ECS3-HXR_R-KAA17AC001 /x₂₈/ с моделью отказа 1 (отказ в режиме работы, в ПК АСМ СЗМА код 801), а другое базисное событие, ECS3-HXR_S-KAA18AC001 /x₃₀/, с моделью отказа 2 (скрытый отказ в режиме ожидания, в ПК АСМ СЗМА код 802). Собственные вероятности этих событий, вычисленные ПК АСМ СЗМА по методикам ПК "CRISS 4.0" [2], составляют:

$$Q_{x_{28}} = 0.0000288, \quad (21)$$

$$Q_{x_{30}} = 0.0048. \quad (22)$$

Они точно совпали с данными, приведенными в Задании (см. [1], рис.15 и рис.38 ДО системы КТА).

Как следует из описания методики ОКБМ [2], расчет вероятности такого сечения осуществляется простым перемножением указанных вероятностей (21) и (22). В результате получаем

$$Q_{x28x30} = Q_{x28} * Q_{x30} = 0.0000288 * 0.0048 = 0.00000013824,$$

что совпадает с результатом, полученным ПК АСМ СЗМА и не совпадает с результатом, приведенным в Задании (см. табл.25 и табл.26).

Возможно, что причиной указанного единственного расхождения в расчетах характеристик МСО №24 является наше неполное исправление ДО системы КТА, приведенного в Задании. Также возможно, что в исходном расчете этой вероятности с помощью ПК CRISS 4.0 учитывались характеристики отказов по общей причине (β -фактор), но в выданных исходных данных Задания они не приведены. Каких-либо других причин указанного расхождения результатов расчетов характеристик МСО №24 по информации, содержащейся в Задании, нам обнаружить не удалось. Однако необходимо отметить, что среди 83 МСО Примера 4 (кроме проблемной конъюнкции №24) присутствуют еще 16 МСО (см. табл.25, МСО № 6, 7, 13, 17, 19 – 21, 29 – 31, 46 – 49, 51 и 60), содержащих по два базисных события с аналогичным соотношением моделей отказов 1 /801/ и 2 /802/. В отличие от МСО №24, все вероятностные характеристики указанных 16 МСО, вычисленные ПК АСМ СЗМА, полностью совпали с данными, приведенными в Задании (вычисленными ПК "CRISS 4.0"). Мы надеемся, что в ходе аттестации ПК АСМ СЗМА авторы контрольного Примера 4 помогут нам найти причину расхождений в расчетах вероятности МСО №24.

5. Несмотря на расхождения результатов расчетов по одной конъюнкции №24, вероятность (19) реализации вершинного события ДО системы КТА (оперативного несрабатывания на требование), вычисленная ПК АСМ СЗМА вероятность реализации вершинного события **0.001654759448**, совпала с точностью до

округления с контрольным значением этого показателя (**1.7E-03**), приведенным в Задании [1] (см. последнюю строку табл.25).

Таким образом, большинство результатов решения Примера 4 с помощью ПК АСМ СЗМА совпало с контрольными данными, приведенными в Задании. Это позволяет заключить, что в целом ПК АСМ СЗМА способен корректно решать данный класс задач анализа надежности и безопасности ОИАЭ.

Описание результатов решения контрольного Примера 4 завершено.

ПРИМЕР 5. Моделирование и расчет вероятностных показателей **системы ЖТР**

Полная СФЦ ДО системы ЖТР приведена на рис.8.

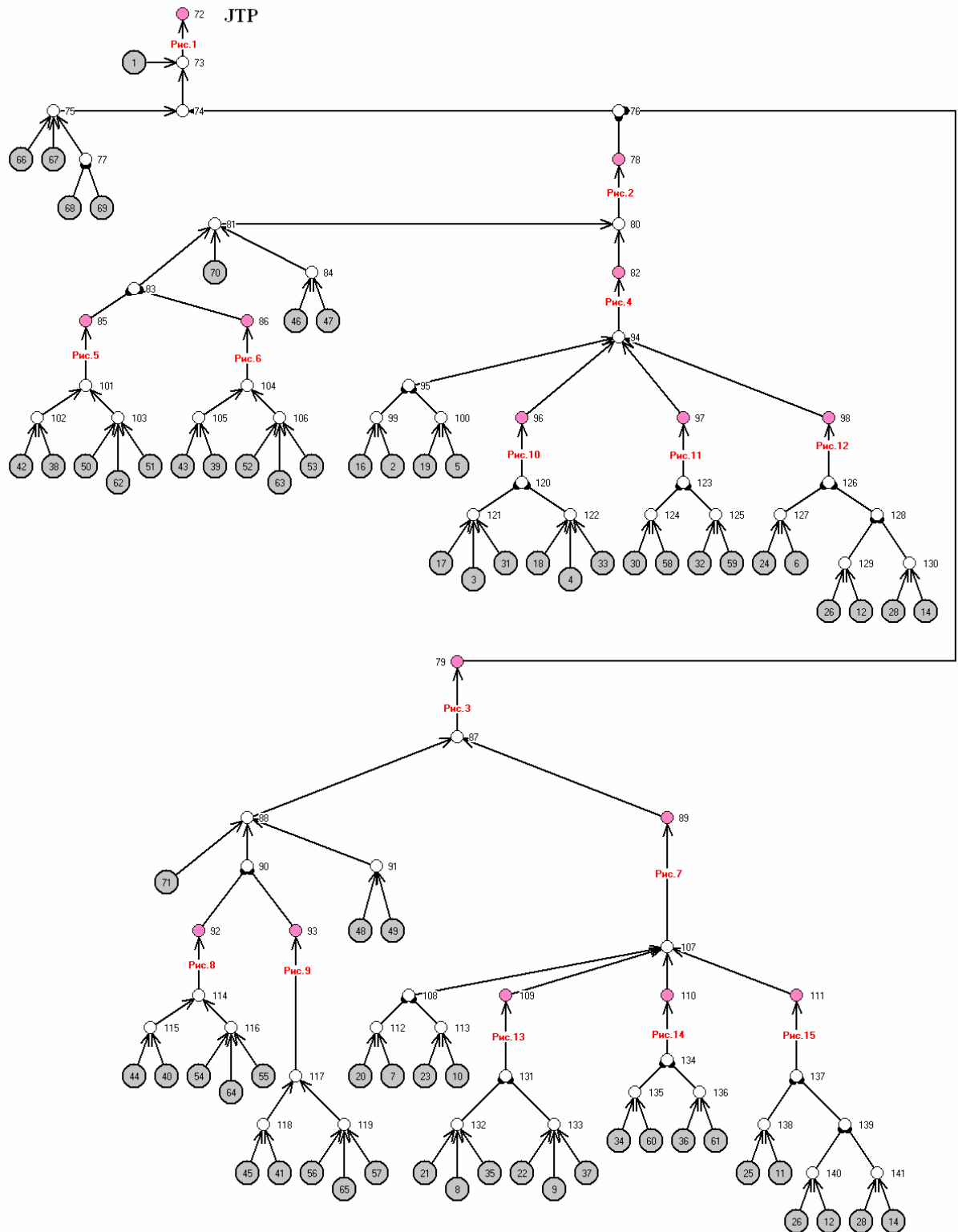


Рис.8. Полная СФЦ дерева отказов системы ЖТР

Данная СФЦ является логически точной копией приведенной в Задании схемы дерева отказов системы ЈТР (см. [1] рисунок В.8.1 и далее рисунки 2-15). При построении этой СФЦ в качестве номеров функциональных вершин были использованы порядковые номера кодов базисных событий дерева отказов ЈТР, указанные в таблице В.8.1 Задания.

В табл.27 приведены все указанные в Задании параметры базисных событий ДО системы ЈТР (см. [1]. рисунки В.8.1-15 и таблица В.8.1 характеристик базисных событий ДО ЈТР). Параметры приведены к форме их представления, принятой в ПК АСМ СЗМА.

Параметры элементов (базисных событий) системы ЈТР

Таблица 27

i	Δ_i	Pi	Toi	Twi	Закон	Tti	Кратн.	Описания событий
1		0.0001	1.14155251141553	-1	800	-1	0	J-HVZP-001
2		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND40AD501
3		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND40AD651
4		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND42AD651
5		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND43AD501
6		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND44AD501
7		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND50AD501
8		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND50AD651
9		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND52AD651
10		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND53AD501
11		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND54AD501
12		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND60AD681
14		0.00504	8.15394651011089	-1	802	720	0	SAQZ-AD1_I-JND60AD682
16		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND40AA501
17		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND40AA651
18		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND42AA651
19		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND43AA501
20		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND50AA501
21		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND50AA651
22		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND52AA651
23		1.8E-5	2283.10502283105	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PO-JND53AA501
24		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	SAQZ-VA3PC-JND44AA501
25		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	SAQZ-VA3PC-JND54AA501
26		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	SAQZ-VA3PC-JND60AA651
28		0.0001584	259.443752594438	-1	802	720	0	SAQZ-VA3PC-JND60AA652
30		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND40AA601
31		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND40AA651
32		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND41AA601
33		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND42AA651
34		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND50AA601
35		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND50AA651
36		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND51AA601
37		0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PO-JND52AA651
38		0.0012	2.28310502283105	-1	801	24	0	SAQZ-PMV_R-JND31AP001
39		0.0012	2.28310502283105	-1	801	24	0	SAQZ-PMV_R-JND32AP001
40		0.0012	2.28310502283105	-1	801	24	0	SAQZ-PMV_R-JND33AP001

41	0.0012	2.28310502283105	-1	801	24	0	SAQZ-PMV_R-JND34AP001
42	0.0012	0.095129375951...	-1	800	-1	0	SAQZ-PMV_S-JND31AP001
43	0.0012	0.095129375951...	-1	800	-1	0	SAQZ-PMV_S-JND32AP001
44	0.0012	0.095129375951...	-1	800	-1	0	SAQZ-PMV_S-JND33AP001
45	0.0012	0.095129375951...	-1	800	-1	0	SAQZ-PMV_S-JND34AP001
46	6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PC-JND11AA501
47	6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PC-JND12AA501
48	6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PC-JND21AA501
49	6.84E-5	600.817111271329	-1	802	720	0	SAQZ-VA1PC-JND22AA501
50	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND31AA001
51	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND31AA601
52	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND32AA001
53	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND32AA601
54	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND33AA001
55	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND33AA601
56	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND34AA001
57	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND34AA601
58	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND40AA601
59	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND41AA601
60	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND50AA601
61	0.01	0.011415525114...	-1	800	-1	0	SAQZ-VX_E-JND51AA601
62	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PD-JND31AA601
63	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PD-JND32AA601
64	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PD-JND33AA601
65	0.00076	600.817111271329	-1	802	8000	0	SAQZ-VX3PD-JND34AA601
66	0.001	0.114155251141...	-1	800	-1	0	VFA-HEL1W-JDJ10AZ001
67	1.2E-7	11415.5251141553	-1	802	24	0	VFA-JTS_S-JDJ10BB001
68	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	VFA-VX_PO-JDJ10AA001
69	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	VFA-VX_PO-JDJ11AA001
70	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	VFA-VX_PO-JND30AA001
71	1.62E-5	2536.78335870117	-1	802	720	0	VFA-VX_PO-JND30AA002

Решение данного примера с помощью ПК АСМ СЗМА и обоснование корректности результатов осуществлялось путем их сопоставления с решениями, полученными с помощью открытого комплекса Sapphire-7 и с данными, приведенными в Задании [1], которые получены с помощью аттестованного комплекса "CRISS 4.0".

Задача 9. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы ЖТР при условии независимости отказов ее элементов

Для решение этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА в качестве исходных данных используются вероятности отказов элементов системы ЖТР (базисных событий), указанные в Задании непосредственно на схемах дерева отказов (см. [1], рис.В.8.1-15 и первый столбец " i " табл.27). При решении этой задачи установлено указанное в Задании значение критерия отсечки (отсева минимальных сече-

ний), равное " $<1.0E-15$ ". При этом все базисные события считаются независимыми в совокупности, что позволяет сопоставить результаты, полученные ПК АСМ СЗМА, с результатами ПК Sapphire-7.

Общее решение данной Задачи №9 на ПК Sapphire-7 (при установке указанного в Задании значения критерия отсечки " $<1.0E-15$ ") характеризуется данными, приведенными в табл.28.

Общие результаты моделирования и расчета характеристик системы JTP с помощью ПК Sapphire-7

Таблица 28

JTR с отсечкой 1E-15		
Name: G0		
Elapsed Time: 00:00:00.050		

Cut	#	minCut
Size		
1	3	1.100E-003
2	10	2.367E-008
3	252	2.178E-007
4	1745	5.071E-007
5	374	1.999E-010
6	0	-----E----
7	0	-----E----
8	0	-----E----
9	0	-----E----
10	0	-----E----
>10	0	-----E----
Total	2384	1.101E-003
=====		
Total Elapsed Time : 00:00:00.050		
=====		

Из табл.28 следует, что усеченная логическая модель включает 2384 МСО, а соответствующая приближенная вероятность вершинного события ДО системы JTP составляет

$$Q_{JTP} = 1.101E - 003 \quad (23)$$

Решение данной Задачи 9 с помощью ПК АСМ СЗМА выполнено на основе полной СФЦ ДО системы JTP (см. рис.8).

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_5_система_JTP.
Задача_9_способ_1.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**.
- **"Отсечка ФРС"**, с установкой указанного в Задании критерия отсечки, равного $< 1E-15$.
- **"Признак полных вычислений"**;
- **"Вывод явной ФРС"**, **"Вывод имен"**.

Получены следующие результаты решения Задачи 9 Примера 5 моделирования и расчета на ПК АМ СЗМА показателей МСО усеченной ФРС системы ЛТР:

- Время моделирования и расчетов - 10 секунд (ПЭВМ 2.2ГГц);
- Сформированная усеченная ФРС содержит 2384 МСО.

Вычислены следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{ЛТР} = 0.001100767805 \quad (24)$$

Результаты моделирования и расчетов характеристик МСО усеченной ФРС системы КТА в полном объеме могут быть просмотрены в файле rezasm.lst и на странице "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА.

В сопоставительной табл.29 приведены результаты построения усеченной ФРС системы ЛТР и приближенных расчетов вероятностей ее первых 174 наиболее значимых конъюнкций (МСО) полученные с помощью ПК Sapphire-7 и с помощью ПК АСМ СЗМА.

**Характеристики усеченной ФРС системы ЛТР
вычисленные ПК Sapphire-7 и ПК АСМ СЗМА**

Таблица 29

Результаты ПК Sapphire-7				Результаты ПК АСМ СЗМА	
Cut No.	Prob./ Frequency	Cut Sets		Вероятности конъюнкций (МСО)	Конъюнкции ФРС (МСО)
1	1.000E-003	VFA-HEL1W-JDJ10AZ001	x66	1.0000E-03	x66
2	1.000E-004	J-HVZP-001	x1	1.0000E-04	x1

3	1.200E-007	VFA-JTX S-JDJ10BB001	x67	1.2000E-07	x67
4	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x51, x52, x54, x57	1.0000E-08	x50 x53 x60 x61
5	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x50, x52, x54, x56	1.0000E-08	x51 x53 x60 x61
6	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x51, x52, x55, x57	1.0000E-08	x51 x53 x54 x57
7	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x50, x52, x55, x56	1.0000E-08	x55 x57 x58 x59
8	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x51, x52, x54, x56	1.0000E-08	x51 x53 x54 x56
9	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x50, x52, x54, x57	1.0000E-08	x51 x52 x60 x61
10	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x50, x52, x55, x57	1.0000E-08	x50 x53 x55 x57
11	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x51, x52, x55, x56	1.0000E-08	x51 x52 x55 x56
12	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x50, x52, x60, x61	1.0000E-08	x50 x52 x55 x56
13	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x51, x52, x60, x61	1.0000E-08	x51 x53 x55 x57
14	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x51, x53, x54, x57	1.0000E-08	x50 x52 x60 x61
15	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x50, x53, x54, x56	1.0000E-08	x54 x56 x58 x59
16	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x50, x53, x55, x56	1.0000E-08	x51 x53 x55 x56
17	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x51, x53, x55, x57	1.0000E-08	x50 x53 x55 x56

18	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x51, x53, x54, x56	1.0000E-08	x50 x52 x55 x57
19	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x50, x53, x54, x57	1.0000E-08	x51 x52 x54 x56
20	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x50, x53, x55, x57	1.0000E-08	x51 x52 x54 x57
21	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x51, x53, x55, x56	1.0000E-08	x50 x52 x54 x56
22	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x50, x53, x60, x61	1.0000E-08	x50 x53 x54 x57
23	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x51, x53, x60, x61	1.0000E-08	x55 x56 x58 x59
24	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x54, x57, x58, x59	1.0000E-08	x58 x59 x60 x61
25	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x55, x57, x58, x59	1.0000E-08	x50 x52 x54 x57
26	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x54, x56, x58, x59	1.0000E-08	x50 x53 x54 x56
27	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x55, x56, x58, x59	1.0000E-08	x54 x57 x58 x59
28	1.000E-008	SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x58, x59, x60, x61	1.0000E-08	x51 x52 x55 x57
29	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x46, x54, x56	6.8400E-09	x47 x55 x56
30	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x46, x55, x56	6.8400E-09	x48 x51 x52
31	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x46, x54, x57	6.8400E-09	x49 x58 x59
32	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x46, x55, x57	6.8400E-09	x47 x55 x57

33	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x46, x60, x61	6.8400E-09	x46 x55 x56
34	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x47, x54, x56	6.8400E-09	x48 x50 x52
35	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x47, x55, x56	6.8400E-09	x49 x50 x53
36	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x47, x54, x57	6.8400E-09	x48 x51 x53
37	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x47, x55, x57	6.8400E-09	x47 x54 x57
38	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x47, x60, x61	6.8400E-09	x49 x51 x53
39	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND21AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x48, x51, x52	6.8400E-09	x49 x51 x52
40	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND21AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x48, x50, x52	6.8400E-09	x46 x55 x57
41	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND21AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x48, x51, x53	6.8400E-09	x48 x58 x59
42	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND21AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x48, x50, x53	6.8400E-09	x49 x50 x52
43	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND21AA501, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x48, x58, x59	6.8400E-09	x46 x54 x57
44	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND22AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x49, x51, x52	6.8400E-09	x48 x50 x53
45	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND22AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x49, x50, x52	6.8400E-09	x47 x54 x56
46	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND22AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x49, x51, x53	6.8400E-09	x47 x60 x61
47	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND22AA501, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x49, x50, x53	6.8400E-09	x46 x60 x61
48	6.840E-009	SAOZ-VA1PC-JND22AA501, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x49, x58, x59	6.8400E-09	x46 x54 x56
49	4.679E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x46, x49	4.6786E-09	x47 x49
50	4.679E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x47, x49	4.6786E-09	x46 x49
51	4.679E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x46, x48	4.6786E-09	x47 x48
52	4.679E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x47, x48	4.6786E-09	x46 x48

53	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x2, x5, x54, x56	2.5402E-09	x7 x10 x50 x52
54	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x2, x5, x55, x56	2.5402E-09	x7 x10 x51 x53
55	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x2, x5, x54, x57	2.5402E-09	x7 x10 x51 x52
56	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x2, x5, x55, x57	2.5402E-09	x8 x9 x51 x52
57	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x2, x5, x60, x61	2.5402E-09	x8 x9 x50 x52
58	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD501, SAOZ-AD1_I-JND53AD501, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x7, x10, x50, x53	2.5402E-09	x2 x5 x60 x61
59	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD501, SAOZ-AD1_I-JND53AD501, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x7, x10, x51, x53	2.5402E-09	x7 x10 x50 x53
60	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD501, SAOZ-AD1_I-JND53AD501, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x7, x10, x50, x52	2.5402E-09	x7 x10 x58 x59
61	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD501, SAOZ-AD1_I-JND53AD501, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x7, x10, x51, x52	2.5402E-09	x3 x4 x60 x61
62	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD501, SAOZ-AD1_I-JND53AD501, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x7, x10, x58, x59	2.5402E-09	x3 x4 x54 x56
63	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x3, x4, x54, x57	2.5402E-09	x3 x4 x54 x57
64	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x3, x4, x55, x57	2.5402E-09	x8 x9 x58 x59
65	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x3, x4, x54, x56	2.5402E-09	x2 x5 x54 x56
66	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x3, x4, x55, x56	2.5402E-09	x3 x4 x55 x57

67	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x3, x4, x60, x61	2.5402E-09	x2 x5 x54 x57
68	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD651, SAOZ-AD1_I-JND52AD651, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x8, x9, x58, x59	2.5402E-09	x2 x5 x55 x57
69	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD651, SAOZ-AD1_I-JND52AD651, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x8, x9, x50, x52	2.5402E-09	x2 x5 x55 x56
70	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD651, SAOZ-AD1_I-JND52AD651, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001	x8, x9, x51, x52	2.5402E-09	x3 x4 x55 x56
71	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD651, SAOZ-AD1_I-JND52AD651, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x8, x9, x50, x53	2.5402E-09	x8 x9 x51 x53
72	2.540E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD651, SAOZ-AD1_I-JND52AD651, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601	x8, x9, x51, x53	2.5402E-09	x8 x9 x50 x53
73	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x2, x5, x48	1.7375E-09	x7 x10 x46
74	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD501, SAOZ-AD1_I-JND43AD501, SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x2, x5, x49	1.7375E-09	x7 x10 x47
75	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD501, SAOZ-AD1_I-JND53AD501, SAOZ-VA1PC-JND11AA501	x7, x10, x46	1.7375E-09	x2 x5 x48
76	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD501, SAOZ-AD1_I-JND53AD501, SAOZ-VA1PC-JND12AA501	x7, x10, x47	1.7375E-09	x3 x4 x48
77	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x3, x4, x48	1.7375E-09	x8 x9 x47
78	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND40AD651, SAOZ-AD1_I-JND42AD651, SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x3, x4, x49	1.7375E-09	x3 x4 x49
79	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD651, SAOZ-AD1_I-JND52AD651, SAOZ-VA1PC-JND11AA501	x8, x9, x46	1.7375E-09	x8 x9 x46
80	1.737E-009	SAOZ-AD1_I-JND50AD651, SAOZ-AD1_I-JND52AD651, SAOZ-VA1PC-JND12AA501	x8, x9, x47	1.7375E-09	x2 x5 x49
81	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, VFA-VX_PO-JND30AA002	x50, x52, x71	1.6200E-09	x54 x56 x70
82	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, VFA-VX_PO-JND30AA002	x50, x53, x71	1.6200E-09	x50 x52 x71
83	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, VFA-VX_PO-JND30AA002	x51, x52, x71	1.6200E-09	x51 x52 x71

84	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, VFA-VX_PO-JND30AA002	x51, x53, x71	1.6200E-09	x50 x53 x71
85	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601, VFA-VX_PO-JND30AA001	x54, x57, x70	1.6200E-09	x60 x61 x70
86	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001, VFA-VX_PO-JND30AA001	x54, x56, x70	1.6200E-09	x58 x59 x71
87	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601, VFA-VX_PO-JND30AA001	x55, x57, x70	1.6200E-09	x54 x57 x70
88	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001, VFA-VX_PO-JND30AA001	x55, x56, x70	1.6200E-09	x51 x53 x71
89	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601, VFA-VX_PO-JND30AA002	x58, x59, x71	1.6200E-09	x55 x56 x70
90	1.620E-009	SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601, VFA-VX_PO-JND30AA001	x60, x61, x70	1.6200E-09	x55 x57 x70
91	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x45, x51, x52, x55	1.2000E-09	x44 x50 x52 x56
92	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x45, x51, x53, x55	1.2000E-09	x39 x51 x54 x57
93	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x41, x51, x52, x55	1.2000E-09	x44 x51 x52 x56
94	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x41, x51, x53, x55	1.2000E-09	x44 x51 x53 x56
95	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x43, x51, x54, x57	1.2000E-09	x44 x50 x53 x56
96	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x43, x51, x55, x57	1.2000E-09	x44 x51 x53 x57
97	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x43, x51, x54, x56	1.2000E-09	x41 x51 x53 x55
98	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x43, x51, x55, x56	1.2000E-09	x41 x50 x53 x54
99	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x39, x51, x54, x56	1.2000E-09	x41 x51 x52 x55

100	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x39, x51, x55, x56	1.2000E-09	x41 x50 x53 x55
101	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x39, x51, x54, x57	1.2000E-09	x42 x52 x55 x56
102	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x39, x51, x55, x57	1.2000E-09	x38 x52 x55 x56
103	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x44, x51, x52, x57	1.2000E-09	x41 x51 x52 x54
104	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x44, x51, x53, x57	1.2000E-09	x41 x55 x58 x59
105	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x44, x51, x52, x56	1.2000E-09	x41 x50 x52 x55
106	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x44, x51, x53, x56	1.2000E-09	x45 x50 x52 x55
107	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x40, x51, x52, x56	1.2000E-09	x45 x51 x52 x55
108	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x40, x51, x53, x56	1.2000E-09	x44 x50 x52 x57
109	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x40, x51, x52, x57	1.2000E-09	x44 x51 x52 x57
110	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x40, x51, x53, x57	1.2000E-09	x45 x55 x58 x59
111	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x41, x51, x52, x54	1.2000E-09	x41 x51 x53 x54
112	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x41, x51, x53, x54	1.2000E-09	x45 x50 x53 x55
113	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x45, x51, x52, x54	1.2000E-09	x45 x51 x53 x55

114	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x45, x51, x53, x54	1.2000E-09	x42 x53 x55 x56
115	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x43, x51, x60, x61	1.2000E-09	x38 x53 x55 x57
116	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA601, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x39, x51, x60, x61	1.2000E-09	x45 x54 x58 x59
117	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x45, x50, x52, x55	1.2000E-09	x41 x50 x52 x54
118	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x45, x50, x53, x55	1.2000E-09	x42 x53 x55 x57
119	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x41, x50, x52, x55	1.2000E-09	x39 x50 x55 x57
120	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601	x41, x50, x53, x55	1.2000E-09	x39 x51 x55 x57
121	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x43, x50, x54, x57	1.2000E-09	x43 x50 x55 x57
122	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x43, x50, x55, x57	1.2000E-09	x43 x51 x55 x57
123	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x43, x50, x54, x56	1.2000E-09	x38 x52 x55 x57
124	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x43, x50, x55, x56	1.2000E-09	x43 x51 x55 x56
125	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x39, x50, x54, x56	1.2000E-09	x39 x50 x55 x56
126	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x39, x50, x55, x56	1.2000E-09	x38 x53 x55 x56
127	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x39, x50, x54, x57	1.2000E-09	x43 x50 x55 x56

128	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x39, x50, x55, x57	1.2000E-09	x44 x56 x58 x59
129	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x44, x50, x52, x57	1.2000E-09	x42 x52 x55 x57
130	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x44, x50, x53, x57	1.2000E-09	x39 x51 x55 x56
131	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x44, x50, x52, x56	1.2000E-09	x44 x50 x53 x57
132	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x44, x50, x53, x56	1.2000E-09	x42 x53 x60 x61
133	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x40, x50, x52, x56	1.2000E-09	x38 x52 x54 x57
134	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x40, x50, x53, x56	1.2000E-09	x43 x50 x60 x61
135	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x40, x50, x52, x57	1.2000E-09	x38 x53 x60 x61
136	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x40, x50, x53, x57	1.2000E-09	x40 x51 x52 x57
137	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x41, x50, x52, x54	1.2000E-09	x40 x50 x52 x57
138	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x41, x50, x53, x54	1.2000E-09	x40 x51 x53 x57
139	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x45, x50, x52, x54	1.2000E-09	x40 x50 x53 x57
140	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001	x45, x50, x53, x54	1.2000E-09	x38 x53 x54 x57
141	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x43, x50, x60, x61	1.2000E-09	x42 x53 x54 x57

142	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND32AP001, SAOZ-VX__E-JND31AA001, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x39, x50, x60, x61	1.2000E-09	x45 x50 x52 x54
143	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x42, x52, x54, x56	1.2000E-09	x40 x57 x58 x59
144	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x38, x52, x54, x57	1.2000E-09	x39 x50 x60 x61
145	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x42, x52, x55, x56	1.2000E-09	x43 x51 x60 x61
146	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x38, x52, x55, x57	1.2000E-09	x44 x57 x58 x59
147	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x38, x52, x54, x56	1.2000E-09	x39 x51 x60 x61
148	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x42, x52, x54, x57	1.2000E-09	x43 x50 x54 x56
149	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x38, x52, x55, x56	1.2000E-09	x38 x53 x54 x56
150	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x42, x52, x55, x57	1.2000E-09	x40 x50 x53 x56
151	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x42, x52, x60, x61	1.2000E-09	x40 x51 x52 x56
152	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA001, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x38, x52, x60, x61	1.2000E-09	x42 x52 x54 x56
153	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x38, x53, x54, x57	1.2000E-09	x40 x50 x52 x56
154	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x42, x53, x54, x56	1.2000E-09	x42 x53 x54 x56
155	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x42, x53, x55, x56	1.2000E-09	x38 x52 x54 x56

156	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x38, x53, x55, x57	1.2000E-09	x38 x52 x60 x61
157	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x42, x53, x54, x57	1.2000E-09	x42 x52 x60 x61
158	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x38, x53, x54, x56	1.2000E-09	x40 x56 x58 x59
159	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA001	x38, x53, x55, x56	1.2000E-09	x42 x52 x54 x57
160	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND34AA601	x42, x53, x55, x57	1.2000E-09	x39 x50 x54 x56
161	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x42, x53, x60, x61	1.2000E-09	x43 x51 x54 x56
162	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND31AP001, SAOZ-VX__E-JND32AA601, SAOZ-VX__E-JND50AA601, SAOZ-VX__E-JND51AA601	x38, x53, x60, x61	1.2000E-09	x40 x51 x53 x56
163	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x45, x54, x58, x59	1.2000E-09	x39 x51 x54 x56
164	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND33AA001, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x41, x54, x58, x59	1.2000E-09	x41 x54 x58 x59
165	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x45, x55, x58, x59	1.2000E-09	x43 x50 x54 x57
166	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND34AP001, SAOZ-VX__E-JND33AA601, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x41, x55, x58, x59	1.2000E-09	x39 x50 x54 x57
167	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND34AA601, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x44, x57, x58, x59	1.2000E-09	x43 x51 x54 x57
168	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND34AA601, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x40, x57, x58, x59	1.2000E-09	x45 x51 x53 x54
169	1.200E-009	SAOZ-PMV_S-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND34AA001, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x44, x56, x58, x59	1.2000E-09	x45 x51 x52 x54

170	1.200E-009	SAOZ-PMV_R-JND33AP001, SAOZ-VX__E-JND34AA001, SAOZ-VX__E-JND40AA601, SAOZ-VX__E-JND41AA601	x40, x56, x58, x59	1.2000E-09	x45 x50 x53 x54
171	1.108E-009	SAOZ-VA1PC-JND21AA501, VFA-VX_PO-JND30AA001	x48, x70	1.1081E-09	x47 x71
172	1.108E-009	SAOZ-VA1PC-JND22AA501, VFA-VX_PO-JND30AA001	x49, x70	1.1081E-09	x46 x71
173	1.108E-009	SAOZ-VA1PC-JND11AA501, VFA-VX_PO-JND30AA002	x46, x71	1.1081E-09	x48 x70
174	1.108E-009	SAOZ-VA1PC-JND12AA501, VFA-VX_PO-JND30AA002	x47, x71	1.1081E-09	x49 x70
Вероятность вершинного события		1.101E-003		0.001100767805	

Конъюнкции (МСО) записаны в табл.29 в том порядке, в котором они были сформированы соответствующими программными комплексами. Поэтому в границах групп конъюнкции одинаковой вероятности их порядок записи может различаться. Однако это не мешает убедиться, что по общему количеству, форме и вероятностям реализации наиболее значимых конъюнкций ПК АСМ СЗМА и ПК Sapphire-7 дали совершенно одинаковые результаты логического моделирования и приближенных расчетов. Совпали также (с точностью до округления) и оценки вероятностей реализации вершинного события ДО системы ЛТР (см. (23) и (24)).

Полученные результаты подтверждают корректность реализации в ПК АСМ СЗМА метода усечения логических функций, приближенных методов расчета вероятностей МСО и вероятности реализации вершинного события, используемых в ПК Sapphire-7.

В табл.30 приведены результаты расчета характеристик базисных событий (элементов) системы ЛТР, полученные с помощью ПК Sapphire-7.

**Характеристики базисных событий ДО системы ЛТР,
вычисленные ПК Sapphire-7**

Таблица 30

Basic Event		Occur- rences	Probability	Fussell- Vesely	Risk Reduction Ratio	Risk Increase Ratio
VFA-HEL1W-JDJ10AZ001	x66	1	1.000E-003	9.084E-001	1.091E+001	9.085E+002
J-HVZP-001	x1	1	1.000E-004	9.075E-002	1.100E+000	9.085E+002
SAOZ-VX__E-JND31AA001	x50	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX__E-JND33AA601	x55	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX__E-JND33AA001	x54	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX__E-JND34AA601	x57	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000

SAOZ-VX__E-JND32AA601	x53	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX__E-JND32AA001	x52	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX__E-JND31AA601	x51	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX__E-JND34AA001	x56	257	1.000E-002	1.817E-004	1.000E+000	1.018E+000
VFA-JTX_S-JDJ10BB001	x67	1	1.200E-007	1.089E-004	1.000E+000	9.085E+002
SAOZ-VX__E-JND41AA601	x59	101	1.000E-002	8.443E-005	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VX__E-JND40AA601	x58	101	1.000E-002	8.443E-005	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VX__E-JND51AA601	x61	101	1.000E-002	8.443E-005	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VX__E-JND50AA601	x60	101	1.000E-002	8.443E-005	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VA1PC-JND12AA501	x47	52	6.840E-005	5.367E-005	1.000E+000	1.784E+000
SAOZ-VA1PC-JND11AA501	x46	52	6.840E-005	5.367E-005	1.000E+000	1.784E+000
SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x49	52	6.840E-005	5.367E-005	1.000E+000	1.784E+000
SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x48	52	6.840E-005	5.367E-005	1.000E+000	1.784E+000
SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x9	145	5.040E-003	2.301E-005	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-AD1_I-JND50AD651	x8	145	5.040E-003	2.301E-005	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-AD1_I-JND40AD651	x3	145	5.040E-003	2.301E-005	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-AD1_I-JND42AD651	x4	145	5.040E-003	2.301E-005	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-PMV_S-JND34AP001	x45	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-PMV_S-JND31AP001	x42	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-PMV_R-JND33AP001	x40	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-PMV_S-JND33AP001	x44	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-PMV_R-JND34AP001	x41	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-PMV_R-JND31AP001	x38	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-PMV_R-JND32AP001	x39	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-PMV_S-JND32AP001	x43	245	1.200E-003	2.181E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x10	96	5.040E-003	2.000E-005	1.000E+000	1.004E+000
SAOZ-AD1_I-JND43AD501	x5	96	5.040E-003	2.000E-005	1.000E+000	1.004E+000
SAOZ-AD1_I-JND40AD501	x2	96	5.040E-003	2.000E-005	1.000E+000	1.004E+000
SAOZ-AD1_I-JND50AD501	x7	96	5.040E-003	2.000E-005	1.000E+000	1.004E+000
SAOZ-VX3PO-JND34AA601	x65	239	7.600E-004	1.381E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX3PO-JND33AA601	x64	239	7.600E-004	1.381E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX3PO-JND32AA601	x63	239	7.600E-004	1.381E-005	1.000E+000	1.018E+000
SAOZ-VX3PO-JND31AA601	x62	239	7.600E-004	1.381E-005	1.000E+000	1.018E+000
VFA-VX_PO-JND30AA002	x71	52	1.620E-005	1.271E-005	1.000E+000	1.784E+000
VFA-VX_PO-JND30AA001	x70	52	1.620E-005	1.271E-005	1.000E+000	1.784E+000
SAOZ-VX3PO-JND51AA601	x36	96	7.600E-004	6.417E-006	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VX3PO-JND41AA601	x32	96	7.600E-004	6.417E-006	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VX3PO-JND50AA601	x34	96	7.600E-004	6.417E-006	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VX3PO-JND40AA601	x30	96	7.600E-004	6.417E-006	1.000E+000	1.008E+000
SAOZ-VX3PO-JND50AA651	x35	138	7.600E-004	3.470E-006	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-VX3PO-JND52AA651	x37	138	7.600E-004	3.470E-006	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-VX3PO-JND42AA651	x33	138	7.600E-004	3.470E-006	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-VX3PO-JND40AA651	x31	138	7.600E-004	3.470E-006	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-AD1_I-JND60AD681	x12	278	5.040E-003	8.562E-007	1.000E+000	1.000E+000
SAOZ-AD1_I-JND60AD682	x14	278	5.040E-003	8.562E-007	1.000E+000	1.000E+000
SAOZ-AD1_I-JND54AD501	x11	143	5.040E-003	7.493E-007	1.000E+000	1.000E+000
SAOZ-AD1_I-JND44AD501	x6	143	5.040E-003	7.493E-007	1.000E+000	1.000E+000
VFA-VX_PO-JDJ10AA001	x68	1	1.620E-005	2.382E-007	1.000E+000	1.015E+000
VFA-VX_PO-JDJ11AA001	x69	1	1.620E-005	2.382E-007	1.000E+000	1.015E+000
SAOZ-VA1PO-JND42AA651	x18	112	1.800E-005	8.217E-008	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-VA1PO-JND50AA651	x21	112	1.800E-005	8.217E-008	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-VA1PO-JND40AA651	x17	112	1.800E-005	8.217E-008	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-VA1PO-JND52AA651	x22	112	1.800E-005	8.217E-008	1.000E+000	1.005E+000
SAOZ-VA1PO-JND53AA501	x23	70	1.800E-005	7.144E-008	1.000E+000	1.004E+000
SAOZ-VA1PO-JND50AA501	x20	70	1.800E-005	7.144E-008	1.000E+000	1.004E+000
SAOZ-VA1PO-JND40AA501	x16	70	1.800E-005	7.144E-008	1.000E+000	1.004E+000
SAOZ-VA1PO-JND43AA501	x19	70	1.800E-005	7.144E-008	1.000E+000	1.004E+000

SAOZ-VA3PC-JND60AA652	x28	153	1.584E-004	2.687E-008	1.000E+000	1.000E+000
SAOZ-VA3PC-JND60AA651	x26	153	1.584E-004	2.687E-008	1.000E+000	1.000E+000
SAOZ-VA3PC-JND44AA501	x24	80	1.584E-004	2.353E-008	1.000E+000	1.000E+000
SAOZ-VA3PC-JND54AA501	x25	80	1.584E-004	2.353E-008	1.000E+000	1.000E+000

Результаты вычисления тех же характеристик с помощью ПК АСМ СЗМА приведены в табл.31.

**Характеристики базисных событий ДО системы ЛТР,
вычисленные ПК АСМ СЗМА**

Таблица 31

№	Pi	Знач. эл. по	Коэф.умен.	Коэф.увел.	Вх.	Код
эл-та :	эл-та.	Fussell-	риска по FV	риска по FV		базисного события
:	:	Vesely :	:	:	:	:
1	0.00010000	0.09075476	1.09981329	908.456802	1	J-HVZP-001
2	0.00504000	0.00002000	1.00002000	1.00394905	96	SAOZ-AD1_I-JND40AD501
3	0.00504000	0.00002301	1.00002301	1.00454243	145	SAOZ-AD1_I-JND40AD651
4	0.00504000	0.00002301	1.00002301	1.00454243	145	SAOZ-AD1_I-JND42AD651
5	0.00504000	0.00002000	1.00002000	1.00394905	96	SAOZ-AD1_I-JND43AD501
6	0.00504000	0.00000075	1.00000075	1.00014793	143	SAOZ-AD1_I-JND44AD501
7	0.00504000	0.00002000	1.00002000	1.00394905	96	SAOZ-AD1_I-JND50AD501
8	0.00504000	0.00002301	1.00002301	1.00454243	145	SAOZ-AD1_I-JND50AD651
9	0.00504000	0.00002301	1.00002301	1.00454243	145	SAOZ-AD1_I-JND52AD651
10	0.00504000	0.00002000	1.00002000	1.00394905	96	SAOZ-AD1_I-JND53AD501
11	0.00504000	0.00000075	1.00000075	1.00014793	143	SAOZ-AD1_I-JND54AD501
12	0.00504000	0.00000086	1.00000086	1.00016902	278	SAOZ-AD1_I-JND60AD681
14	0.00504000	0.00000086	1.00000086	1.00016902	278	SAOZ-AD1_I-JND60AD682
16	0.00001800	0.00000007	1.00000007	1.00396874	70	SAOZ-VA1PO-JND40AA501
17	0.00001800	0.00000008	1.00000008	1.00456508	112	SAOZ-VA1PO-JND40AA651
18	0.00001800	0.00000008	1.00000008	1.00456508	112	SAOZ-VA1PO-JND42AA651
19	0.00001800	0.00000007	1.00000007	1.00396874	70	SAOZ-VA1PO-JND43AA501
20	0.00001800	0.00000007	1.00000007	1.00396874	70	SAOZ-VA1PO-JND50AA501
21	0.00001800	0.00000008	1.00000008	1.00456508	112	SAOZ-VA1PO-JND50AA651
22	0.00001800	0.00000008	1.00000008	1.00456508	112	SAOZ-VA1PO-JND52AA651
23	0.00001800	0.00000007	1.00000007	1.00396874	70	SAOZ-VA1PO-JND53AA501
24	0.00015840	0.00000002	1.00000002	1.00014853	80	SAOZ-VA3PC-JND44AA501
25	0.00015840	0.00000002	1.00000002	1.00014853	80	SAOZ-VA3PC-JND54AA501
26	0.00015840	0.00000003	1.00000003	1.00016961	153	SAOZ-VA3PC-JND60AA651
28	0.00015840	0.00000003	1.00000003	1.00016961	153	SAOZ-VA3PC-JND60AA652
30	0.00076000	0.00000642	1.00000642	1.00843703	96	SAOZ-VX3PO-JND40AA601
31	0.00076000	0.00000347	1.00000347	1.00456196	138	SAOZ-VX3PO-JND40AA651
32	0.00076000	0.00000642	1.00000642	1.00843703	96	SAOZ-VX3PO-JND41AA601
33	0.00076000	0.00000347	1.00000347	1.00456196	138	SAOZ-VX3PO-JND42AA651
34	0.00076000	0.00000642	1.00000642	1.00843703	96	SAOZ-VX3PO-JND50AA601
35	0.00076000	0.00000347	1.00000347	1.00456196	138	SAOZ-VX3PO-JND50AA651
36	0.00076000	0.00000642	1.00000642	1.00843703	96	SAOZ-VX3PO-JND51AA601
37	0.00076000	0.00000347	1.00000347	1.00456196	138	SAOZ-VX3PO-JND52AA651
38	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_R-JND31AP001
39	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_R-JND32AP001
40	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_R-JND33AP001
41	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_R-JND34AP001
42	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_S-JND31AP001
43	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_S-JND32AP001
44	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_S-JND33AP001
45	0.00120000	0.00002181	1.00002181	1.01815191	245	SAOZ-PMV_S-JND34AP001
46	0.00006840	0.00005367	1.00005368	1.78434621	52	SAOZ-VA1PC-JND11AA501
47	0.00006840	0.00005367	1.00005368	1.78434621	52	SAOZ-VA1PC-JND12AA501
48	0.00006840	0.00005367	1.00005368	1.78434621	52	SAOZ-VA1PC-JND21AA501
49	0.00006840	0.00005367	1.00005368	1.78434621	52	SAOZ-VA1PC-JND22AA501
50	0.01000000	0.00018174	1.00018177	1.01799199	257	SAOZ-VX_E-JND31AA001
51	0.01000000	0.00018174	1.00018177	1.01799199	257	SAOZ-VX_E-JND31AA601
52	0.01000000	0.00018174	1.00018177	1.01799199	257	SAOZ-VX_E-JND32AA001
53	0.01000000	0.00018174	1.00018177	1.01799199	257	SAOZ-VX_E-JND32AA601

: 54 :	0.01000000 :	0.00018174 :	1.00018177 :	1.01799199 :	257 :	SAOZ-VX__E-JND33AA001
: 55 :	0.01000000 :	0.00018174 :	1.00018177 :	1.01799199 :	257 :	SAOZ-VX__E-JND33AA601
: 56 :	0.01000000 :	0.00018174 :	1.00018177 :	1.01799199 :	257 :	SAOZ-VX__E-JND34AA001
: 57 :	0.01000000 :	0.00018174 :	1.00018177 :	1.01799199 :	257 :	SAOZ-VX__E-JND34AA601
: 58 :	0.01000000 :	0.00008443 :	1.00008444 :	1.00835902 :	101 :	SAOZ-VX__E-JND40AA601
: 59 :	0.01000000 :	0.00008443 :	1.00008444 :	1.00835902 :	101 :	SAOZ-VX__E-JND41AA601
: 60 :	0.01000000 :	0.00008443 :	1.00008444 :	1.00835902 :	101 :	SAOZ-VX__E-JND50AA601
: 61 :	0.01000000 :	0.00008443 :	1.00008444 :	1.00835902 :	101 :	SAOZ-VX__E-JND51AA601
: 62 :	0.00076000 :	0.00001381 :	1.00001381 :	1.01815990 :	239 :	SAOZ-VX3PO-JND31AA601
: 63 :	0.00076000 :	0.00001381 :	1.00001381 :	1.01815990 :	239 :	SAOZ-VX3PO-JND32AA601
: 64 :	0.00076000 :	0.00001381 :	1.00001381 :	1.01815990 :	239 :	SAOZ-VX3PO-JND33AA601
: 65 :	0.00076000 :	0.00001381 :	1.00001381 :	1.01815990 :	239 :	SAOZ-VX3PO-JND34AA601
: 66 :	0.00100000 :	0.90836517 :	10.9128807 :	908.456802 :	1 :	VFA-HEL1W-JDJ10AZ001
: 67 :	0.00000012 :	0.00010889 :	1.00010891 :	908.456802 :	1 :	VFA-JTX_S-JDJ10BB001
: 68 :	0.00001620 :	0.00000024 :	1.00000024 :	1.01470056 :	1 :	VFA-VX_PO-JDJ10AA001
: 69 :	0.00001620 :	0.00000024 :	1.00000024 :	1.01470056 :	1 :	VFA-VX_PO-JDJ11AA001
: 70 :	0.00001620 :	0.00001271 :	1.00001271 :	1.78438714 :	52 :	VFA-VX_PO-JND30AA001
: 71 :	0.00001620 :	0.00001271 :	1.00001271 :	1.78438714 :	52 :	VFA-VX_PO-JND30AA002

Табл.31 является фрагментом файла результатов rezasm.lst (см. также страницу "Отчет" интерфейса пользователя ПК АСМ СЗМА). Полное совпадение результатов табл.30 и табл.31 подтверждает корректность реализации в ПК АСМ СЗМА методов расчета характеристик значимости, коэффициентов уменьшения и увеличения рисков по Fussell-Vesely и числа вхождений базисных событий в МСО, используемых в ПК Sapphire-7.

Задача.10. Моделирование и расчет вероятностных характеристик системы ЛТР с учетом трех моделей отказов элементов

Для решения этой задачи с помощью ПК АСМ СЗМА в качестве исходных данных используются:

- дерево отказов ЛТР, изображенное в Задании [1] на рисунке В.8.1-15;
- параметры базисных событий дерева отказов ЛТР, приведенные в таблице В.8.1 Задания [1].

Полная (недекомпозированная) СФЦ дерева отказов ЛТР, изображена на рис.8. Параметры базисных событий, преобразованные к формам, используемым в ПК АСМ СЗМА приведены в табл.27. Они включают в себя следующие характеристики:

- номера элементов (функциональных вершин графа СФЦ), которые совпадают с порядковыми номерами базисных событий, указанных в таблице В.8.1 Задания [1] (см. первый столбец " i " табл.27);
- средние наработки до отказа элементов, вычисленные на основе значений интенсивностей (вероятностей) отказов базисных событий, приведенных в таблице В.8.1 Задания [1] (см. третий столбец " T_{oi} " табл.27);
- модели отказов элементов: код 800 – отказ на требование, код 801 – отказ в режиме работы, код 802 – отказ в режиме ожидания (см. столбец "Закон" табл.27);
- периодичность проверок элементов первой /801/ и второй /802/ моделей отказов (см. столбец " T_{ri} " табл.27);
- коды базисных событий (см. последний столбец "Описания событий" табл.27).

Данная Задача 10 решена ПК АСМ СЗМА первым способом (усеченная ФРС) на основе полной СФЦ ДО системы ЈТР, изображенной на рис.8).

*{ Проекты . Контрольные_примеры_CRISS_4. Пример_5_система_ЈТР.
Задача_10_способ_1.sfc }*

Устанавливаются следующие параметры моделирования и расчетов:

- Режим работы ПК АСМ СЗМА - **"Приближенный расчет"**;
- **"Отсечка"**, с установкой критерия отсечки, равного **"< 1E-15"**;
- **"Учет типов отказов"**;
- **"Вывод явной ФРС"**, **"Вывод имен"**.

Результаты моделирования и расчета на ПК АСМ СЗМА характеристик МСО системы ЈТР первым способом (усеченная ФРС), составляют:

- Время моделирования и расчетов - 11 секунд (ПЭВМ 2.2ГГц);
- Сформированная усеченная ФРС содержит **2467** МСО.

Вычислены следующие показатели:

- вероятности реализаций конъюнкций (МСО);
- значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости конъюнкций (МСО) по Fussell-Vesely;
- вероятность реализации вершинного события

$$Q_{JTP} = 0.001100825099. \quad (25)$$

В полном объеме результаты моделирования и расчетов на ПК АСМ СЗМА системных характеристик JTP могут быть просмотрены на странице "Отчет" интерфейса пользователя или в файле rezasm.lst.

В сопоставительной табл.32 содержатся результаты построения усеченной ФРС системы JTP и приближенных расчетов вероятностей ее первых 100 наиболее значимых конъюнкций (МСО), полученные с помощью ПК АСМ СЗМА (правая часть таблицы) и соответствующие контрольные данные, приведенные в Задании (левая часть таблицы, получены с помощью ПК "CRISS 4.0") .

Результаты моделирования и расчетов дерева отказов JTP

Таблица 32

Результаты решения Примера 5 приведенные в Задании (CRISS 4.0)						Результаты решения ПК АСМ СЗМА			
№	Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарн. значим.	Минимальные сечения		Вероятн. МСО	Значимость	Суммарная значимость.	МСО
1	1.00E-03	9.08E-01	9.08E-01	VFA-HEL1W-JDJ10AZ001	x66	1.0000E-03	9.0841E-01	9.0841E-01	x66
2	1.00E-04	9.08E-02	9.99E-01	J-HVZP-001	x1	1.0000E-04	9.0841E-02	9.9916E-01	x1
3	1.20E-07	1.09E-04	9.99E-01	VFA-JTX_S-JDJ10BB001	x67	1.2000E-07	1.0901E-04	9.9927E-01	x67
4	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x50 x52 x54 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9928E-01	x55 x56 x58 x59
5	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x50 x52 x54 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9929E-01	x50 x53 x54 x56
6	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x50 x52 x55 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9930E-01	x51 x52 x60 x61
7	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x50 x52 x55 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9930E-01	x51 x53 x54 x56
8	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x50 x53 x54 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9931E-01	x50 x52 x55 x56

9	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x50 x53 x54 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9932E-01	x51 x53 x60 x61
10	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x50 x53 x55 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9933E-01	x50 x53 x60 x61
11	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x50 x53 x55 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9934E-01	x50 x53 x55 x57
12	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x51 x52 x54 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9935E-01	x51 x52 x55 x57
13	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x51 x52 x54 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9936E-01	x50 x52 x55 x57
14	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x51 x52 x55 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9937E-01	x54 x56 x58 x59
15	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x51 x52 x55 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9938E-01	x54 x57 x58 x59
16	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x51 x53 x54 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9939E-01	x51 x52 x54 x56
17	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x51 x53 x54 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9940E-01	x50 x52 x54 x57
18	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x51 x53 x55 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9940E-01	x50 x52 x60 x61
19	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x51 x53 x55 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9941E-01	x51 x53 x55 x56
20	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND50AA601 SAOZ-VX_E-JND51AA601	x50 x52 x60 x61	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9942E-01	x50 x53 x54 x57
21	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND50AA601 SAOZ-VX_E-JND51AA601	x50 x53 x60 x61	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9943E-01	x58 x59 x60 x61
22	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-VX_E-JND50AA601 SAOZ-VX_E-JND51AA601	x51 x52 x60 x61	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9944E-01	x51 x52 x55 x56
23	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-VX_E-JND50AA601 SAOZ-VX_E-JND51AA601	x51 x53 x60 x61	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9945E-01	x55 x57 x58 x59
24	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND40AA601 SAOZ-VX_E-JND41AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x58 x59 x54 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9946E-01	x50 x53 x55 x56
25	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND40AA601 SAOZ-VX_E-JND41AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x58 x59 x54 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9947E-01	x51 x53 x54 x57
26	1.00E-08	9.08E-06	9.99E-01	SAOZ-VX_E-JND40AA601 SAOZ-VX_E-JND41AA601 SAOZ-VX_E-JND33AA601 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x58 x59 x55 x56	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9948E-01	x50 x52 x54 x56

27	1.00E-08	9.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND40AA601 SAOZ-VX__E-JND41AA601 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x58 x59 x55 x57	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9949E-01	x51 x53 x55 x57
28	1.00E-08	9.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND40AA601 SAOZ-VX__E-JND41AA601 SAOZ-VX__E-JND50AA601 SAOZ-VX__E-JND51AA601	x58 x59 x60 x61	1.0000E-08	9.0841E-06	9.9950E-01	x51 x52 x54 x57
29	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA001 SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x50 x52 x48	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9950E-01	x48 x58 x59
30	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA001 SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x50 x52 x49	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9951E-01	x46 x54 x56
31	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA001 SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x50 x53 x48	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9951E-01	x47 x54 x56
32	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA001 SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x50 x53 x49	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9952E-01	x49 x51 x53
33	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA601 SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x51 x52 x48	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9953E-01	x47 x55 x56
34	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA601 SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x51 x52 x49	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9953E-01	x49 x50 x52
35	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA601 SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x51 x53 x48	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9954E-01	x49 x51 x52
36	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA601 SAOZ-VX__E-JND32AA601 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x51 x53 x49	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9955E-01	x49 x58 x59
37	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x46 x54 x56	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9955E-01	x49 x50 x53
38	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x46 x54 x57	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9956E-01	x46 x55 x56
39	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x46 x55 x56	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9956E-01	x48 x51 x52
40	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x46 x55 x57	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9957E-01	x47 x60 x61
41	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x47 x54 x56	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9958E-01	x48 x50 x53
42	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x47 x54 x57	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9958E-01	x47 x54 x57
43	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x47 x55 x56	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9959E-01	x46 x54 x57
44	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x47 x55 x57	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9959E-01	x47 x55 x57
45	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-VX__E-JND50AA601 SAOZ-VX__E-JND51AA601	x46 x60 x61	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9960E-01	x46 x55 x57
46	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-VX__E-JND50AA601 SAOZ-VX__E-JND51AA601	x47 x60 x61	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9961E-01	x48 x51 x53
47	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND40AA601 SAOZ-VX__E-JND41AA601 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x58 x59 x48	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9961E-01	x46 x60 x61
48	6.84E-09	6.21E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND40AA601 SAOZ-VX__E-JND41AA601 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x58 x59 x49	6.8400E-09	6.2135E-06	9.9962E-01	x48 x50 x52
49	6.24E-09	5.67E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x46 x48	6.2381E-09	5.6667E-06	9.9963E-01	x47 x48

50	6.24E-09	5.67E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x46 x49	6.2381E-09	5.6667E-06	9.9963E-01	x46 x48
51	6.24E-09	5.67E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x47 x48	6.2381E-09	5.6667E-06	9.9964E-01	x47 x49
52	6.24E-09	5.67E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x47 x49	6.2381E-09	5.6667E-06	9.9964E-01	x46 x49
53	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x46 x7 x10	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9965E-01	x8 x9 x46
54	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x47 x7 x10	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9965E-01	x7 x10 x47
55	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x46 x8 x9	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9965E-01	x7 x10 x46
56	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x47 x8 x9	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9965E-01	x3 x4 x48
57	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x2 x5 x48	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9966E-01	x2 x5 x49
58	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x2 x5 x49	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9966E-01	x3 x4 x49
59	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x3 x4 x48	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9966E-01	x8 x9 x47
60	3.47E-09	3.16E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x3 x4 x49	3.4749E-09	3.1567E-06	9.9967E-01	x2 x5 x48
61	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x50 x52 x7 x10	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9967E-01	x7 x10 x50 x53
62	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x50 x53 x7 x10	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9967E-01	x7 x10 x51 x52
63	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x51 x52 x7 x10	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9968E-01	x3 x4 x60 x61
64	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x51 x53 x7 x10	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9968E-01	x3 x4 x55 x57
65	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x50 x52 x8 x9	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9968E-01	x2 x5 x60 x61
66	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA001 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x50 x53 x8 x9	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9969E-01	x2 x5 x55 x57
67	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA001 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x51 x52 x8 x9	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9969E-01	x7 x10 x50 x52
68	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX_E-JND31AA601 SAOZ-VX_E-JND32AA601 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x51 x53 x8 x9	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9969E-01	x2 x5 x54 x57
69	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA001	x2 x5 x54 x56	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9970E-01	x8 x9 x58 x59
70	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VX_E-JND33AA001 SAOZ-VX_E-JND34AA601	x2 x5 x54 x57	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9970E-01	x3 x4 x55 x56
71	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501	x2	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9970E-01	x2 x5 x54 x56

			SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x5 x55 x56				
72	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x2 x5 x55 x57	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9970E-01 x3 x4 x54 x56
73	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-VX__E-JND50AA601 SAOZ-VX__E-JND51AA601	x2 x5 x60 x61	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9971E-01 x3 x4 x54 x57
74	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x3 x4 x54 x56	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9971E-01 x2 x5 x55 x56
75	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x3 x4 x54 x57	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9971E-01 x8 x9 x50 x52
76	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x3 x4 x55 x56	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9972E-01 x7 x10 x58 x59
77	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x3 x4 x55 x57	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9972E-01 x7 x10 x51 x53
78	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-VX__E-JND50AA601 SAOZ-VX__E-JND51AA601	x3 x4 x60 x61	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9972E-01 x8 x9 x51 x53
79	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND40AA601 SAOZ-VX__E-JND41AA601 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x58 x59 x7 x10	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9973E-01 x8 x9 x50 x53
80	3.39E-09	3.08E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND40AA601 SAOZ-VX__E-JND41AA601 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x58 x59 x8 x9	3.3869E-09	3.0767E-06	9.9973E-01 x8 x9 x51 x52
81	2.06E-09	1.88E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x2 x5 x7 x10	2.0648E-09	1.8757E-06	9.9973E-01 x3 x4 x7 x10
82	2.06E-09	1.88E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD501 SAOZ-AD1_I-JND43AD501 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x2 x5 x8 x9	2.0648E-09	1.8757E-06	9.9973E-01 x2 x5 x7 x10
83	2.06E-09	1.88E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-AD1_I-JND50AD501 SAOZ-AD1_I-JND53AD501	x3 x4 x7 x10	2.0648E-09	1.8757E-06	9.9973E-01 x3 x4 x8 x9
84	2.06E-09	1.88E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND40AD651 SAOZ-AD1_I-JND42AD651 SAOZ-AD1_I-JND50AD651 SAOZ-AD1_I-JND52AD651	x3 x4 x8 x9	2.0648E-09	1.8757E-06	9.9974E-01 x2 x5 x8 x9
85	2.06E-09	1.88E-06	1.00E+00	SAOZ-AD1_I-JND44AD501 SAOZ-AD1_I-JND60AD681 SAOZ-AD1_I-JND60AD682 SAOZ-AD1_I-JND54AD501	x6 x12 x14 x11	2.0648E-09	1.8757E-06	9.9974E-01 x6 x11 x12 x14
86	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	VFA-VX_PO-JND30AA001 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x70 x54 x56	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9974E-01 x54 x57 x70
87	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	VFA-VX_PO-JND30AA001 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x70 x54 x57	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9974E-01 x60 x61 x70
88	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	VFA-VX_PO-JND30AA001 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x70 x55 x56	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9974E-01 x58 x59 x71
89	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	VFA-VX_PO-JND30AA001 SAOZ-VX__E-JND33AA601 SAOZ-VX__E-JND34AA601	x70 x55 x57	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9974E-01 x55 x57 x70

90	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	VFA-VX_PO-JND30AA001 SAOZ-VX__E-JND50AA601 SAOZ-VX__E-JND51AA601	x70 x60 x61	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9975E-01	x54 x56 x70
91	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA001 SAOZ-VX__E-JND32AA001 VFA-VX_PO-JND30AA002	x50 x52 x71	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9975E-01	x51 x52 x71
92	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA001 SAOZ-VX__E-JND32AA601 VFA-VX_PO-JND30AA002	x50 x53 x71	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9975E-01	x50 x53 x71
93	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA601 SAOZ-VX__E-JND32AA001 VFA-VX_PO-JND30AA002	x51 x52 x71	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9975E-01	x51 x53 x71
94	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND31AA601 SAOZ-VX__E-JND32AA601 VFA-VX_PO-JND30AA002	x51 x53 x71	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9975E-01	x50 x52 x71
95	1.62E-09	1.47E-06	1.00E+00	SAOZ-VX__E-JND40AA601 SAOZ-VX__E-JND41AA601 VFA-VX_PO-JND30AA002	x58 x59 x71	1.6200E-09	1.4716E-06	9.9975E-01	x55 x56 x70
96	1.48E-09	1.34E-06	1.00E+00	VFA-VX_PO-JND30AA001 SAOZ-VA1PC-JND21AA501	x70 x48	1.4774E-09	1.3421E-06	9.9975E-01	x47 x71
97	1.48E-09	1.34E-06	1.00E+00	VFA-VX_PO-JND30AA001 SAOZ-VA1PC-JND22AA501	x70 x49	1.4774E-09	1.3421E-06	9.9976E-01	x48 x70
98	1.48E-09	1.34E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND11AA501 VFA-VX_PO-JND30AA002	x46 x71	1.4774E-09	1.3421E-06	9.9976E-01	x46 x71
99	1.48E-09	1.34E-06	1.00E+00	SAOZ-VA1PC-JND12AA501 VFA-VX_PO-JND30AA002	x47 x71	1.4774E-09	1.3421E-06	9.9976E-01	x49 x70
100	1.20E-09	1.09E-06	1.00E+00	SAOZ-PMV_S-JND31AP001 SAOZ-VX__E-JND32AA001 SAOZ-VX__E-JND33AA001 SAOZ-VX__E-JND34AA001	x42 x52 x54 x56	1.2000E-09	1.0901E-06	9.9976E-01	x39 x50 x54 x56
Вероятность реализации вершинного события : 1.1E-03						Вероятность реализации вершинного события : 0.001100825099			

Основные данные, приведенные в табл.32, составляют:

- формы (состав базисных событий) первых 100 из 2467 МСО системы ЛТР;
- вероятности реализации каждой МСО, вычисленные с учетом трех типов отказов базисных событий;
- значимости МСО по Fussell-Vesely;
- суммарные значимости МСО по Fussell-Vesely.

В левую часть табл.32 записаны контрольные значения указанных показателей из текста Задания (см. [1], "Таблица – Минимальные сечения" системы ЛТР).

В правой части табл.32 приведены значения указанных показателей МСО системы ЛТР, полученные с помощью ПК АСМ СЗМА.

МСО записаны в табл.32 в том порядке, в котором они были сформированы соответствующими программными комплексами. Поэтому в границах групп МСО одинаковой вероятности их порядок записи может различаться.

Сопоставление данных, приведенных в табл.32 позволяет сделать следующие заключения.

1. Первые 99 из 100 МСО усеченной логической ФРС системы ЛТР, полученные с помощью ПК АСМ СЗМА, практически совпали по форме (составу входящих в МСО базисных событий) и вычисленным (с учетом трех типов отказов элементов) вероятностным характеристикам, с контрольными данными, указанными для Примера 5 в Задании [1].

2. Не совпадает по форме (вероятностные характеристики совпадают) только одно последнее МСО из 100 приведенных в Задании и полученных с помощью ПК АСМ СЗМА (см. строку 100 табл.32). Однако это расхождение не является ошибочным и объясняется тем, что обе эти МСО входят в одну очередную группу с одинаковыми собственными вероятностями реализации, равной $1.2E-9$. Всего в эту группу входят 80 МСО, среди которых есть и та и другая конъюнкция. Различие МСО в строке 100 табл.32 объясняется тем, что ПК "CRISS 4.0" первой установил одну, а ПК АСМ СЗМА – другую МСО из указанной группы, в соответствии порядком их автоматического формирования в этих комплексах.

3. Приближенная вероятность реализации вершинного события ДО ЛТР (в данном примере – вероятность оперативного несрабатывания на требование), вычисленная ПК АСМ СЗМА, также совпадает с точностью до округления с ее контрольным значением, указанным в Задании [1].

Таким образом, в данной, последней Задаче 10 контрольного Примера 5, все результаты, полученные ПК АСМ СЗМА, совпали с соответствующими данными, приведенными в Задании и полученными с помощью аттестованного ПК "CRISS 4.0". Это позволяет заключить, что в целом ПК АСМ СЗМА способен корректно решать данный класс задач анализа надежности и безопасности ОИАЭ.

Описание результатов решения контрольного Примера 5 завершено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. С помощью аттестуемого ПС "ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0" решены все пять контрольных Примеров Задания [1]. Примеры подготовлены специалистами ОКБМ им. И.И.Африкантова при верификации и обосновании программы "CRISS 4.0" для моделирования и анализа систем безопасности и ядерной установки при выполнении вероятностного анализа безопасности [2].
2. Обоснование корректности решения задач этого класса с помощью ПК АСМ СЗМА осуществлялось сопоставлением полученных результатов с приведенными в Задании значениями следующих показателей:
 - 2.1. Число конъюнкций усеченной ФРС (МСО);
 - 2.2. Содержание каждого МСО (состав входящих в МСО базисных событий);
 - 2.3. Вероятности базисных событий, вычисленные с учетом заданных параметров трех типов отказов элементов;
 - 2.4. Вероятности реализации каждого МСО, вычисленные с учетом заданных параметров трех типов отказов элементов;
 - 2.5. Значимости каждого МСО по Fussell-Vesely;
 - 2.6. Суммарные значимости МСО по Fussell-Vesely;
 - 2.7. Вероятности реализации вершинного события ДО исследуемой системы.

Из 1885 значений сопоставляемых показателей, совпало абсолютное большинство. Некоторое расхождение результатов имеет место только в двух случаях:

- При вычислении вероятности реализации вершинного события дерева отказов системы МЗ (Пример 3, Задача 6). С помощью ПК АСМ СЗМА получено значение $Q_{M3} = 0.000803501948$. В Задании приведено контрольное значение $Q_{M3} = 8.037E - 04$, вычисленное с помощью программы "CRISS 4.0". Результат ПК АСМ СЗМА отличается на две единицы в седьмом раз-

ряде после запятой, но все же не совпадает, с точностью до округления, с контрольным значением;

- При вычислении вероятностных характеристик одного из 83 сечений (остальные полностью совпали) системы КТА (Пример 4, Задача 8) расхождения следующие:

Результаты Примера 4 приведенные в Задании (решение CRISS 4.0)						Результаты решения ПК АСМ СЗМА			
№	Вероятн. МСО	Значи- мость	Суммарн. зна- чим.	Минимальные сечения		Вероятн. МСО	Значимость	Суммарная значимость.	МСО
	Вероятн.	Значим.	Сумм.знач..	Минимальные сечения					
24	1.73E-08	1.04E-05	1.00E+00	ECS3-HXR_R-KAA17AC001 ECS3-HXR_S-KAA18AC001	x28 x30	1.3824E-07	8.3541E-05	9.9948E-01	x28 x30

Мы надеемся, что в ходе аттестации ПК АСМ СЗМА авторы этих Примеров помогут нам выяснить причины указанных расхождений результатов.

3. Дополнительно, все пять контрольных Примеров Задания (Задачи 1, 3, 5, 7 и 9) решены по методике, используемой в открытом ПК Sapphire-7 [3]. Обоснование корректности решения задач этого класса с помощью ПК АСМ СЗМА осуществлялось сопоставлением полученных результатов с решениями ПК Sapphire-7 по следующим показателям:

- 3.1. Число конъюнкций полной или усеченной ФРС (МСО);
- 3.2. Форма каждого МСО (состав входящих в МСО базисных событий);
- 3.3. Вероятность реализации каждого МСО;
- 3.4. Вероятности реализации вершинного события ДО исследуемой системы (точное и/или приближенное);
- 3.5. Значимости элементов (базисных событий) по Fussell-Vesely;
- 3.6. Коэффициенты уменьшения риска отказов элементов (базисных событий) по Fussell-Vesely;
- 3.7. Коэффициенты увеличения риска отказов элементов (базисных событий) по Fussell-Vesely;
- 3.8. Число вхождений базисных событий в МСО.

Из 2369 определенных ПК АСМ СЗМА значений указанных показателей, все совпали с результатами, полученными с помощью ПК Sapphire-7.

4. Для трех Примеров (Задачи 1, 3 и 5) с помощью только ПК АСМ СЗМА были получены точные значения вероятностей реализации вершинных событий. Их сопоставление с приближенными результатами ПК Sapphire-7 показали, во всех трех случаях, что оценки по усеченным группам МСО вычисляются ближе к точному результату, чем оценки, полученные на основе полных (неусеченных) групп МСО исследуемых систем.

Обобщая сказанное можно заключить, что функциональные возможности ПК АСМ СЗМА, базовая версия 1.0, позволяют корректно (точно и приближенно) решать класс задач моделирования и анализа систем безопасности и ядерной установки, при выполнении вероятностного анализа безопасности ОИАЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Файл "fault_trees.doc" с текстом исходных данных и контрольных результатов решения с помощью аттестованного ПС "CRISS-4.0" пяти примеров моделирования и анализа систем безопасности и ядерной установки при выполнении вероятностного анализа безопасности. -201 с.
2. Бахметьев А.М., Былов И.А., Милакова Ю.В. Отчет о научно-исследовательской работе верификация и обоснование программы CRISS 4.0 для моделирования и анализа систем безопасности ядерной установки при выполнении вероятностного анализа безопасности. Часть 1 (Заключительная редакция). Нижний Новгород: ФГУП ОКБМ им. И.И.Африкантова, 2005, - 88 с.
3. Systems Analysis Programs for Hands-on Integrated Reliability Evaluations (SAPHIRE) Version 7.0 (saphire.inel.gov). Reference Manual.