СПИК СЗМА

Специализированная инжиниринговая компания

Севзапмонтажавтоматика

г. Санкт-Петербург

СПИК СЗМА

ISO 9001:2008

СТРУКОВ А.В.
АО «СПИК СЗМА», С-Петербург, E-mail: info@szma.com

Применение ПК АРБИТР для моделирования деревьев атак

Научная школа «Управление инциндентами и противодействие целевым кибер-физическим атакам в распределенных крупномасштабных критически важных системах»

Россия, Санкт-Петербург, 26-28 ноября 2015 г.

СПИК СЗМА

ISO 9001:2008

МОЖАЕВА И.А., НОЗИК А.А., СТРУКОВ А.В.
АО «СПИК СЗМА», С-Петербург, E-mail: info@szma.com
ЧЕЧУЛИН А.А.
ФГБУН СПИИРАН, С-Петербург, E-mail: chechulin@comsec.spb.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ И КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ АСУТП

МАБР -2015

International Science School Modeling and Analysis of Safety and Risk

In Complex Systems

Россия, Санкт-Петербург, 17-18 ноября 2015 г.

Рис. 1. Дисциплины, связанные с кибербезопасностью

Таблица 1 – Определение кибербезопасности АСУ ТП через смежные дисциплины

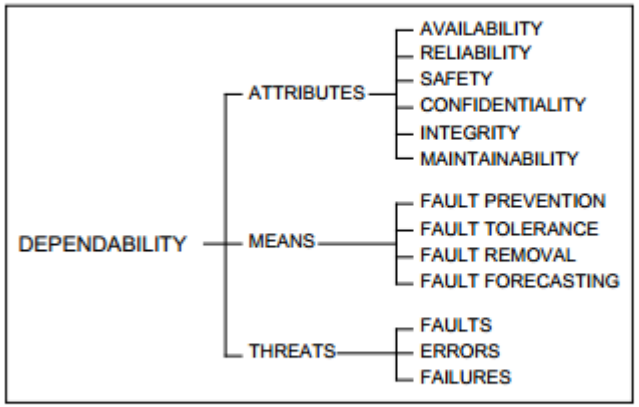
Дисциплина	Используемые методики
Промышленная безопасность	Требования к уровню безопасности Доказательства безопасности Функциональные требования к МПСУ
Функциональная безопасность и теория надежности	Методический аппарат анализа рисков Методы доказательства безопасности Оценка эффективности средств защиты
Информационная безопасность	Методический аппарат моделирования угроз Методики анализа защищенности Процессы, средства и механизмы защиты Оценка эффективности средств защиты

Fundamental Concepts of Dependability

Algirdas Avižienis
UCLA, Los Angeles, CA, USA
and Vytautas Magnus U.
Kaunas, Lithuania
aviz@cs.ucla.edu

Jean-Claude Laprie
LAAS-CNRS
Toulouse
France
laprie@laas.fr

Brian Randell
Dept. of Computing Science
U. of Newcastle upon Tyne
U.K.
Brian.Randell@newcastle.ac.uk



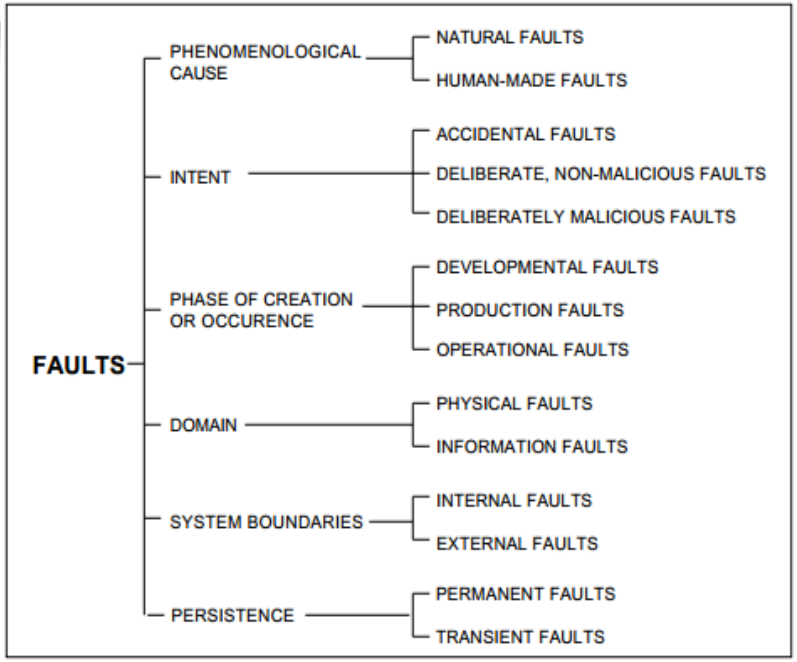
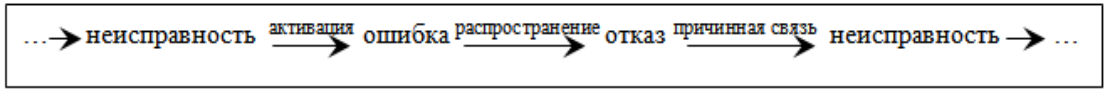
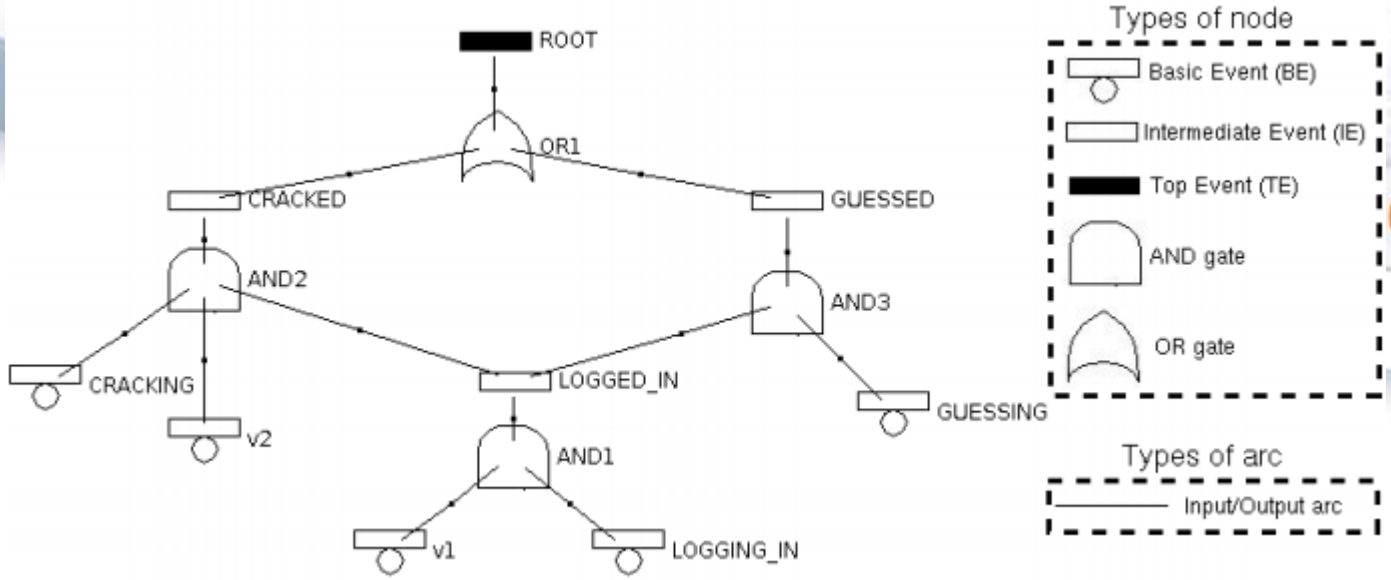
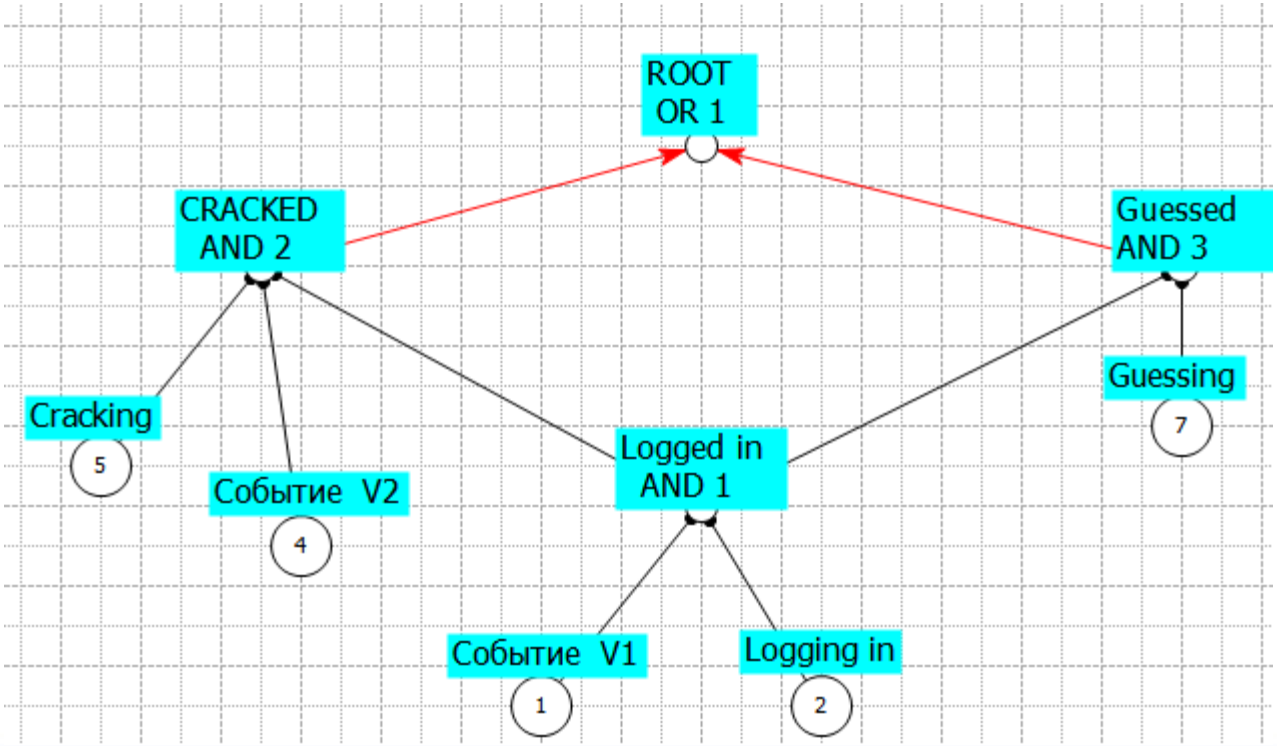


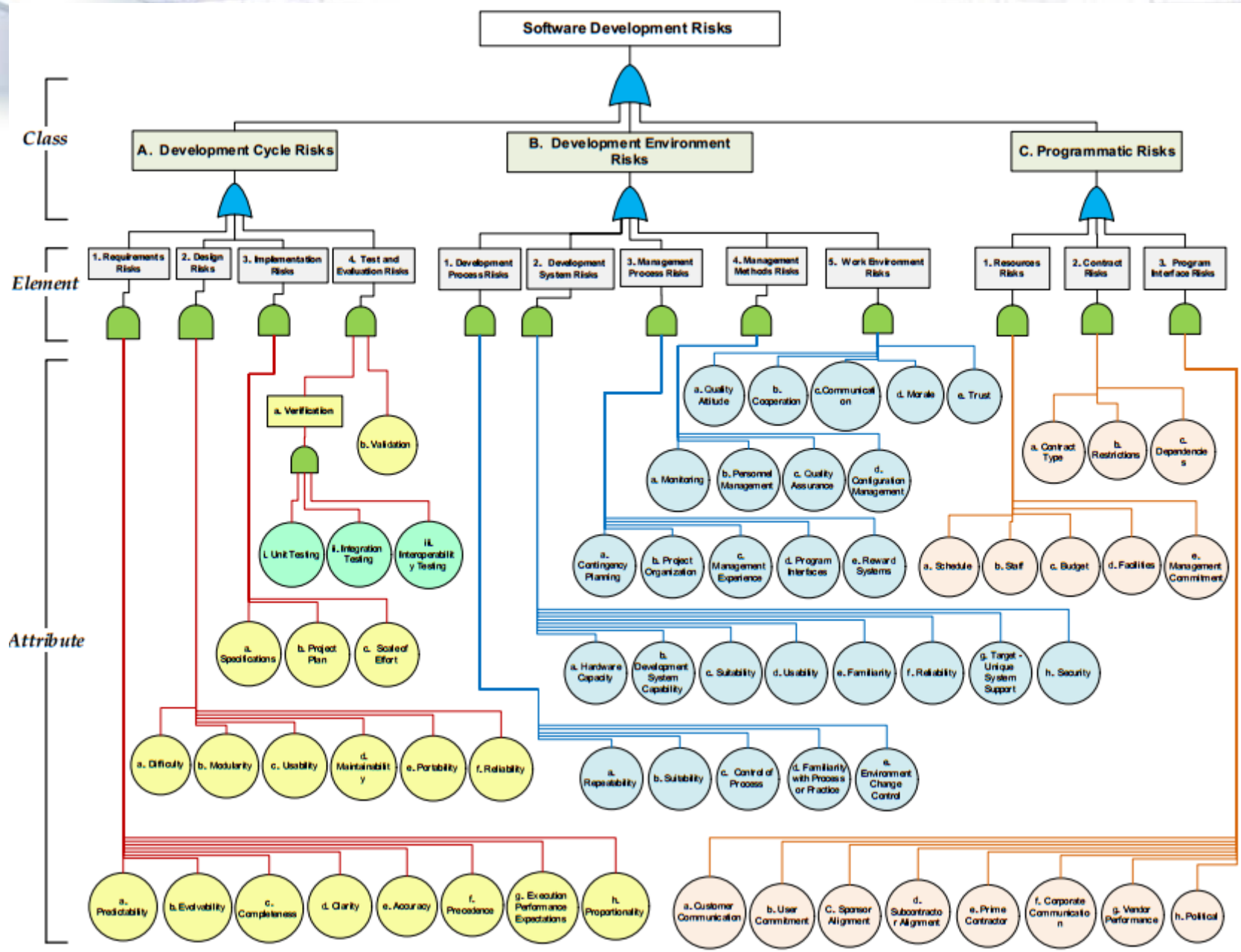
Рисунок 3 – Классификация неисправностей




ROOT
OR1
CRACKED
GUESSED
AND2
AND3
CRACKING
LOGGED_IN
GUESSING
v2
AND1
v1
LOGGING_IN
Types of node
Basic Event (BE)
Intermediate Event (IE)
Top Event (TE)
AND gate
OR gate
Types of arc
Input/Output arc

01:2008


ROOT
OR 1
CRACKED
AND 2
Guessed
AND 3
Cracking
5
Событие V2
4
Logged in
AND 1
Guessing
7
Событие V1
1
Logging in
2

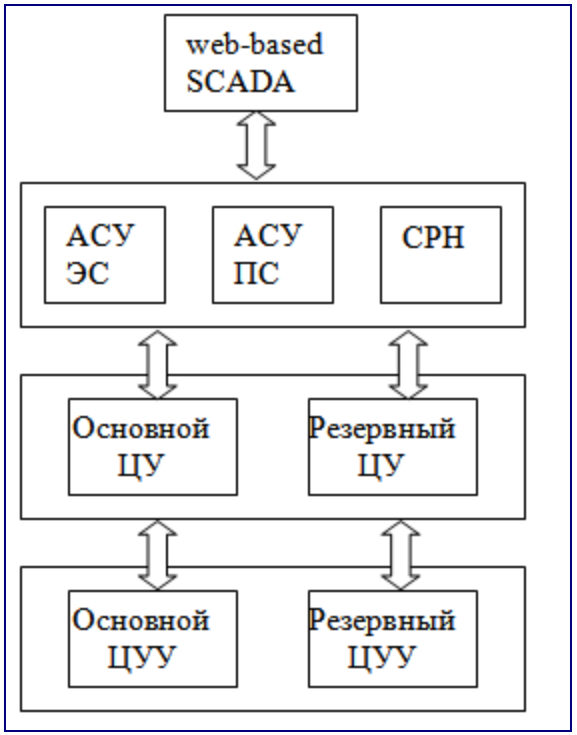

Software Development Risks
Class
Element
Attribute
A. Development Cycle Risks
B. Development Environment Risks
C. Programmatic Risks
1. Requirements Risks
2. Design Risks
3. Implementation Risks
4. Test and Evaluation Risks
1. Development Process Risks
2. Development System Risks
3. Management Process Risks
4. Management Methods Risks
5. Work Environment Risks
1. Resources Risks
2. Contract Risks
3. Program Interface Risks
a. Verification
b. Validation
i. Unit Testing
ii. Integration Testing
iii. Interoperability Testing
a. Specifications
b. Project Plan
c. Scale of Effort
a. Difficulty
b. Modularity
c. Usability
d. Maintainability
e. Portability
f. Reliability
a. Predictability
b. Evolvability
c. Completeness
d. Clarity
e. Accuracy
f. Precedence
g. Execution Performance Expectations
h. Proportionality
a. Quality Attitude
b. Cooperation
c. Communication
d. Morale
e. Trust
a. Monitoring
b. Personnel Management
c. Quality Assurance
d. Configuration Management
a. Contingency Planning
b. Project Organization
c. Management Experience
d. Program Interfaces
e. Reward Systems
a. Hardware Capacity
b. Development System Capability
c. Suitability
d. Usability
e. Familiarity
f. Reliability
g. Target - Unique System Support
h. Security
a. Repeatability
b. Suitability
c. Control of Process
d. Familiarity with Process or Practice
e. Environment Change Control
a. Contract Type
b. Restrictions
c. Dependencies
a. Schedule
b. Staff
c. Budget
d. Facilities
e. Management Commitment
a. Customer Communication
b. User Commitment
c. Sponsor Alignment
d. Subcontractor Alignment
e. Prime Contractor
f. Corporate Communication
g. Vendor Performance
h. Political

Vulnerability Assessment of Cybersecurity for SCADA Systems Using Attack Trees

Chee-Wooi Ten, *Student Member, IEEE*, Chen-Ching Liu, *Fellow, IEEE*, Manimaran Govindarasu, *Member, IEEE*

Объектами анализа информационной безопасности (ИБ) являются каналы связи системы управления электросетями web-based SCADA, которые объединяют

- АСУ электростанции (АСУ ЭС);
- АСУ подстанции (АСУ ПС);
- систему распределения нагрузки по шинам (СРН);
- резервированный центр управления (основной и резервный ЦУ);
- резервированный центр удаленного управления (основной и резервный ЦУУ).



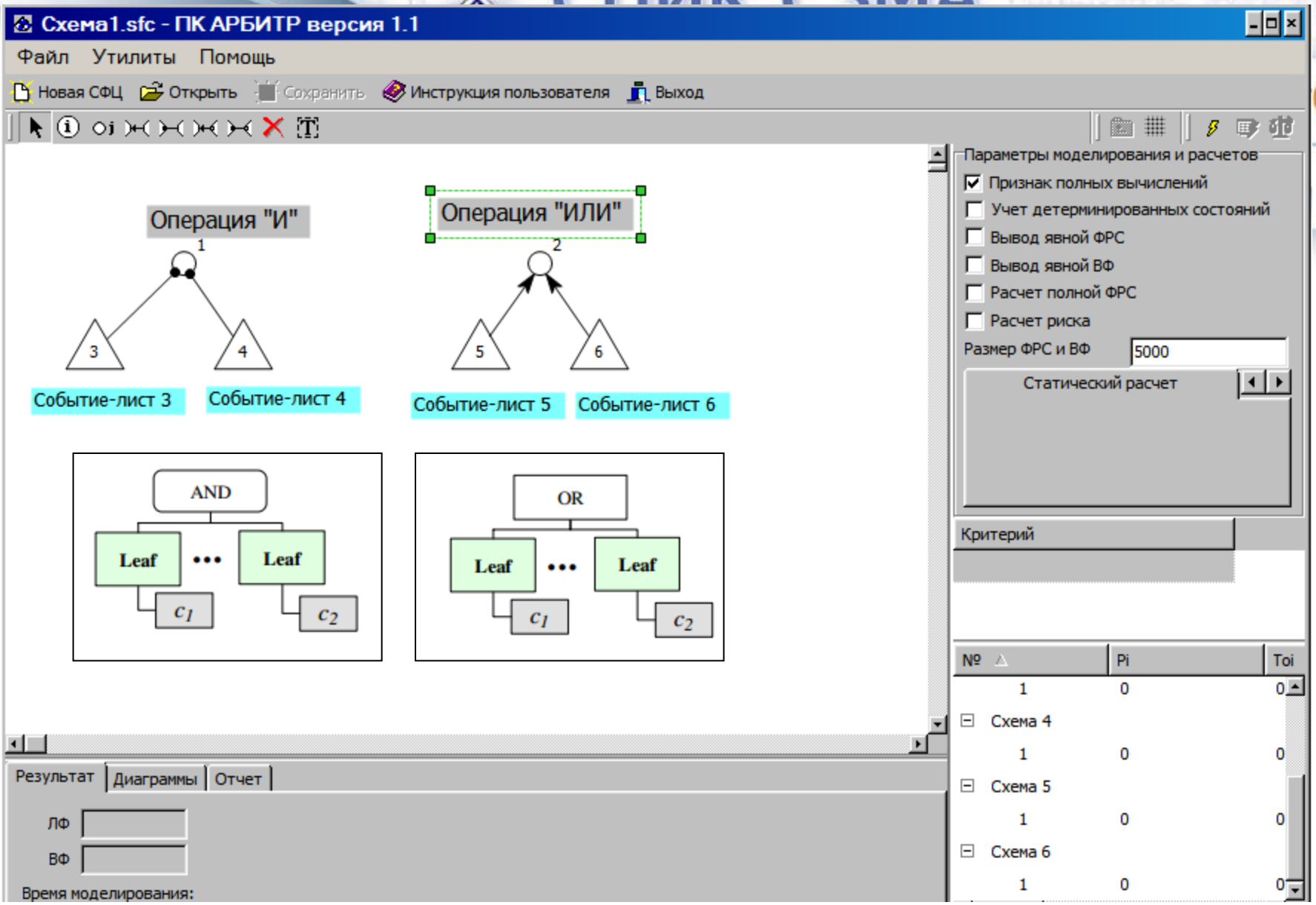
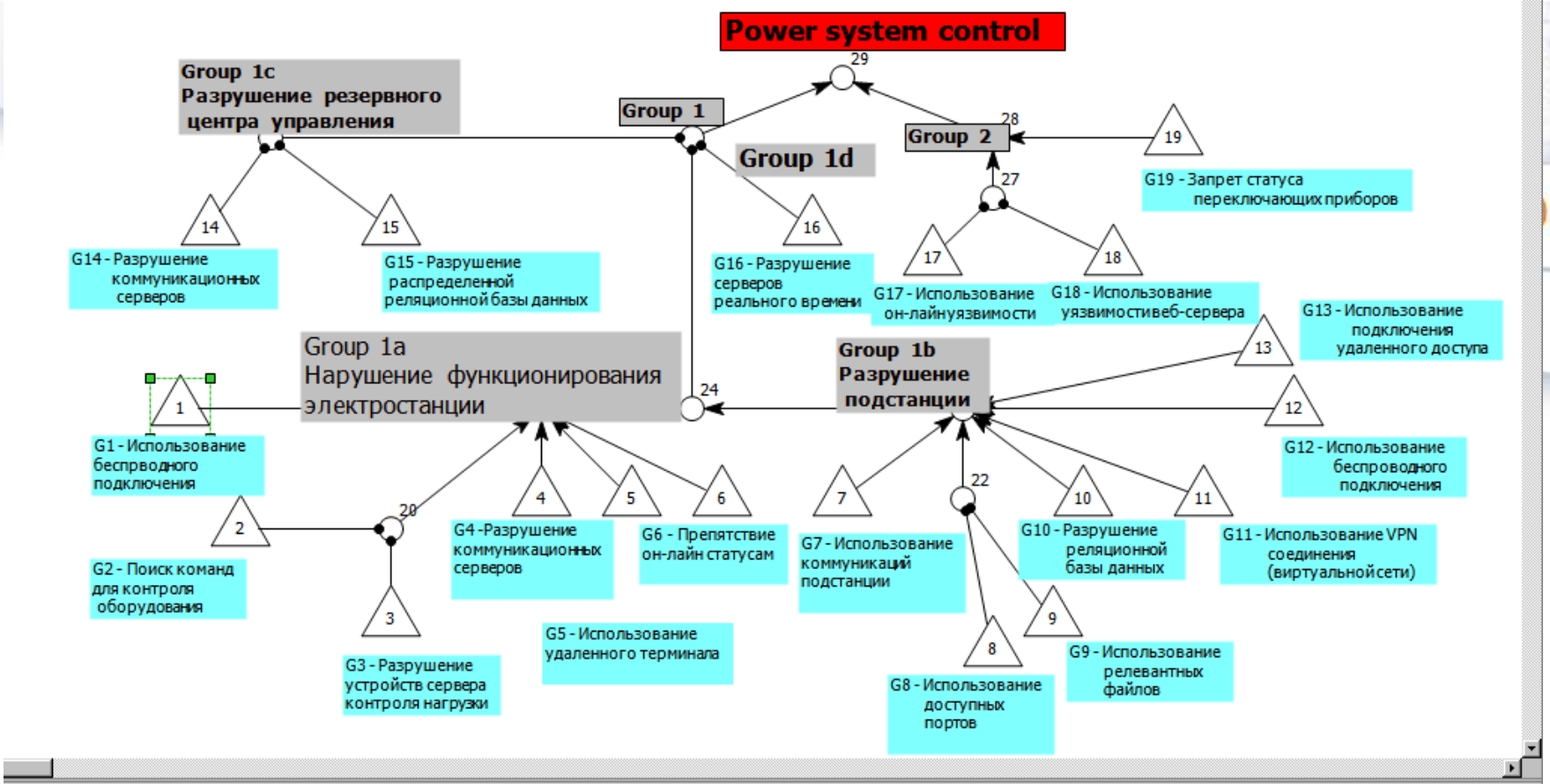


Схема1.sfc - ПК АРБИТР версия 1.1
Файл
Утилиты
Помощь
Новая СФЦ
Открыть
Сохранить
Инструкция пользователя
Выход
Операция "И"
1
3
4
Событие-лист 3
Событие-лист 4
Операция "ИЛИ"
2
5
6
Событие-лист 5
Событие-лист 6
AND
Leaf
Leaf
c1
c2
OR
Leaf
Leaf
c1
c2
Параметры моделирования и расчетов
Признак полных вычислений
Учет детерминированных состояний
Вывод явной ФРС
Вывод явной ВФ
Расчет полной ФРС
Расчет риска
Размер ФРС и ВФ
5000
Статический расчет
Критерий
№
Pi
Toi
1
0
0
Схема 4
1
0
0
Схема 5
1
0
0
Схема 6
1
0
0
Результат
Диаграммы
Отчет
ЛФ
ВФ
Время моделирования:



ультат | Диаграммы | Отчет

№ кон.	Ркон.	Знач.кон	Сумм.знач.	ФРС
1	0.5	0.622570066630072	1	X19
2	0.25	0.311285033315036	0.754859866739856	X17 X18
3	0.0625	0.077821258328759	0.077821258328759	X1 X14 X15 X16
4	0.0625	0.077821258328759	0.184977483175976	X4 X14 X15 X16
5	0.0625	0.077821258328759	0.251237648806236	X5 X14 X15 X16
6	0.0625	0.077821258328759	0.313356554084606	X6 X14 X15 X16
7	0.0625	0.077821258328759	0.398891374829235	X7 X14 X15 X16
8	0.0625	0.077821258328759	0.451781922231167	X10 X14 X15 X16
9	0.0625	0.077821258328759	0.501366810420478	X11 X14 X15 X16
10	0.0625	0.077821258328759	0.547852643097957	X12 X14 X15 X16
11	0.0625	0.077821258328759	0.591433111233094	X13 X14 X15 X16
12	0.03125	0.0389106291643795	0.114299973170365	X2 X3 X14 X15 X16
13	0.03125	0.0389106291643795	0.342474790933841	X8 X9 X14 X15 X16

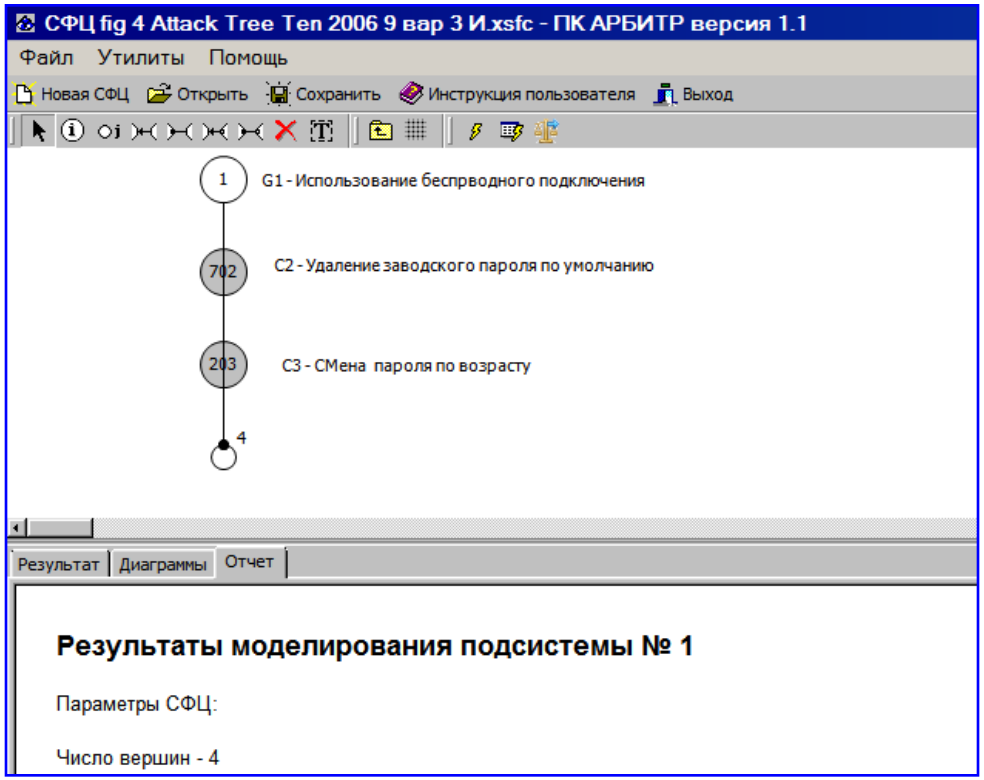
G1	Использование беспроводного подключения	C2	Удаление пароля по умолчанию
		C3	Использование возраста пароля

$$V_S = \max\{V(i_1), V(i_2), \cdots, V(i_K)\} = \max(\mathbf{V}(I)) \quad (1)$$

$$\mathbf{V}(I) = \begin{bmatrix} V(i_1) & V(i_2) & \cdots & V(i_K) \end{bmatrix}^T \quad (2)$$

$$\mathbf{V}(I) = \begin{bmatrix} V(i_1) = \prod_{j \in s_1} v(G_j) \\ V(i_2) = \prod_{j \in s_2} v(G_j) \\ \vdots \\ V(i_K) = \prod_{j \in s_K} v(G_j) \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$v(G_k) = \begin{cases} \max\{\ \omega \cdot (1 - (n_{c^T}/5)),\ \omega \cdot \max\{\Theta(C^P)\}\ \} & ,\omega > 0 \\ \max\{\ (1 - (n_{c^T}/5)),\ \max\{\Theta(C^P)\}\ \}/3 & ,\omega = 0 \end{cases} \quad (4)$$



01:2008

Нормативные документы в сфере деятельности
Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

122559

Серия 27
Декларирование промышленной
безопасности и оценка риска

Выпуск 8

РУКОВОДСТВО ПО БЕЗОПАСНОСТИ
«МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ АНАЛИЗА ОПАСНОСТЕЙ И ОЦЕНКИ РИСКА АВАРИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ»

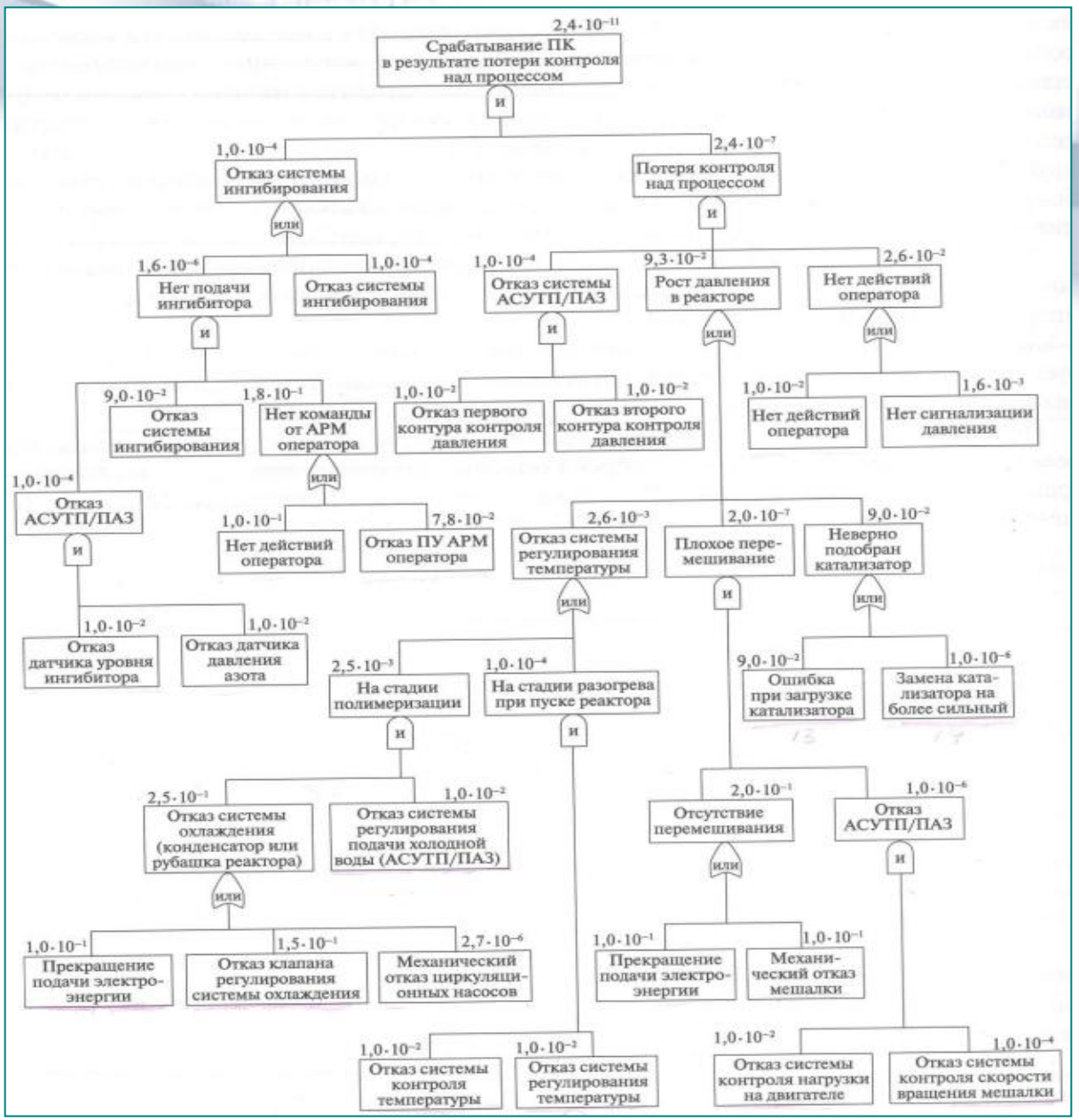
Опасность аварии – возможность причинения ущерба человеку, имуществу и (или) окружающей среде вследствие разрушения сооружений и (или) технических устройств, взрыва и (или) выброса опасных веществ на ОПО.

Опасность аварии на ОПО обусловлена наличием на них опасных веществ, энергообменными свойствами технологических процессов, ошибками проектирования, строительства и эксплуатации, отказами технических устройств и их систем, а также нерасчетными (запроектными) внешними природными, техногенными и антропогенными воздействиями на ОПО.

Таблица 8-5

Рекомендации по выбору методов анализа риска

Метод	Вид деятельности				
	Размещение ОПО (предпроектные работы)	Проектирование	Ввод / вывод из эксплуатации	Эксплуатация	Реконструкция
Проверочный лист	+	+	+	+	+
Анализ "Что будет, если...?"	0	+	++	++	+
Предварительный анализ опасностей (идентификации опасностей)	++	+	0	0	+
Анализ опасности и работоспособности	+	++	+	+	++
Анализ видов и последствий отказов	+	++	+	+	++
Анализ деревьев отказов и событий	0	++	+	+	++
Количественный анализ риска	++	++	+	+	+
Анализ барьеров безопасности	+	++	+	+	+


2,4·10⁻¹¹
Срабатывание ПК в результате потери контроля над процессом
и
1,0·10⁻⁴
Отказ системы ингибирования
2,4·10⁻⁷
Потеря контроля над процессом
или
и
1,6·10⁻⁶
Нет подачи ингибитора
1,0·10⁻⁴
Отказ системы ингибирования
1,0·10⁻⁴
Отказ системы АСУТП/ПАЗ
9,3·10⁻²
Рост давления в реакторе
2,6·10⁻²
Нет действий оператора
и
или
или
9,0·10⁻²
Отказ системы ингибирования
1,8·10⁻¹
Нет команды от АРМ оператора
1,0·10⁻²
Отказ первого контура контроля давления
1,0·10⁻²
Отказ второго контура контроля давления
1,0·10⁻²
Нет действий оператора
1,6·10⁻³
Нет сигнализации давления
1,0·10⁻⁴
Отказ АСУТП/ПАЗ
или
1,0·10⁻¹
Нет действий оператора
7,8·10⁻²
Отказ ПУ АРМ оператора
2,6·10⁻³
Отказ системы регулирования температуры
2,0·10⁻⁷
Плохое перемешивание
9,0·10⁻²
Неверно подобран катализатор
и
или
и
или
1,0·10⁻²
Отказ датчика уровня ингибитора
1,0·10⁻²
Отказ датчика давления азота
2,5·10⁻³
На стадии полимеризации
1,0·10⁻⁴
На стадии разогрева при пуске реактора
9,0·10⁻²
Ошибка при загрузке катализатора
1,0·10⁻⁶
Замена катализатора на более сильный
и
и
2,5·10⁻¹
Отказ системы охлаждения (конденсатор или рубашка реактора)
1,0·10⁻²
Отказ системы регулирования подачи холодной воды (АСУТП/ПАЗ)
2,0·10⁻¹
Отсутствие перемешивания
1,0·10⁻⁶
Отказ АСУТП/ПАЗ
или
и
или
1,0·10⁻¹
Прекращение подачи электроэнергии
1,5·10⁻¹
Отказ клапана регулирования системы охлаждения
2,7·10⁻⁶
Механический отказ циркуляционных насосов
1,0·10⁻¹
Прекращение подачи электроэнергии
1,0·10⁻¹
Механический отказ мешалки
1,0·10⁻²
Отказ системы контроля температуры
1,0·10⁻²
Отказ системы регулирования температуры
1,0·10⁻²
Отказ системы контроля нагрузки на двигателе
1,0·10⁻⁴
Отказ системы контроля скорости вращения мешалки

Разгерметизация одного из 30-ти СРД
Горючий газ/жидкость
Обнаружение загазованности/ обнаружение утечки
Мгновенное зажигание
Результирующее событие
6,67·10⁻³
0,1
Газ
0,9
Жидкость
0,012
Отказ системы обнаружения загазованности
0,988
Загазованность обнаружена
0,9
Обнаружение утечки оператором
0,1
Утечка обнаружена
0,7
Негорючая жидкость
0,3
Горючая жидкость
0,1
Да
0,9
Нет
0,99
Да
0,01
Нет
0,01
0,99
Воспламенение P = 1,0·10⁻⁷
Ликвидация утечки P = 7,0·10⁻⁶
Ликвидация утечки P = 6,58·10⁻⁴
Ликвидация утечки P = 5,40·10⁻³
Ликвидация утечки P = 4,20·10⁻⁴
Ликвидация утечки P = 1,78·10⁻⁴
Пожар/взрыв P = 1,0·10⁻⁸
Пламя обнаружено и локализовано P = 2,0·10⁻⁶

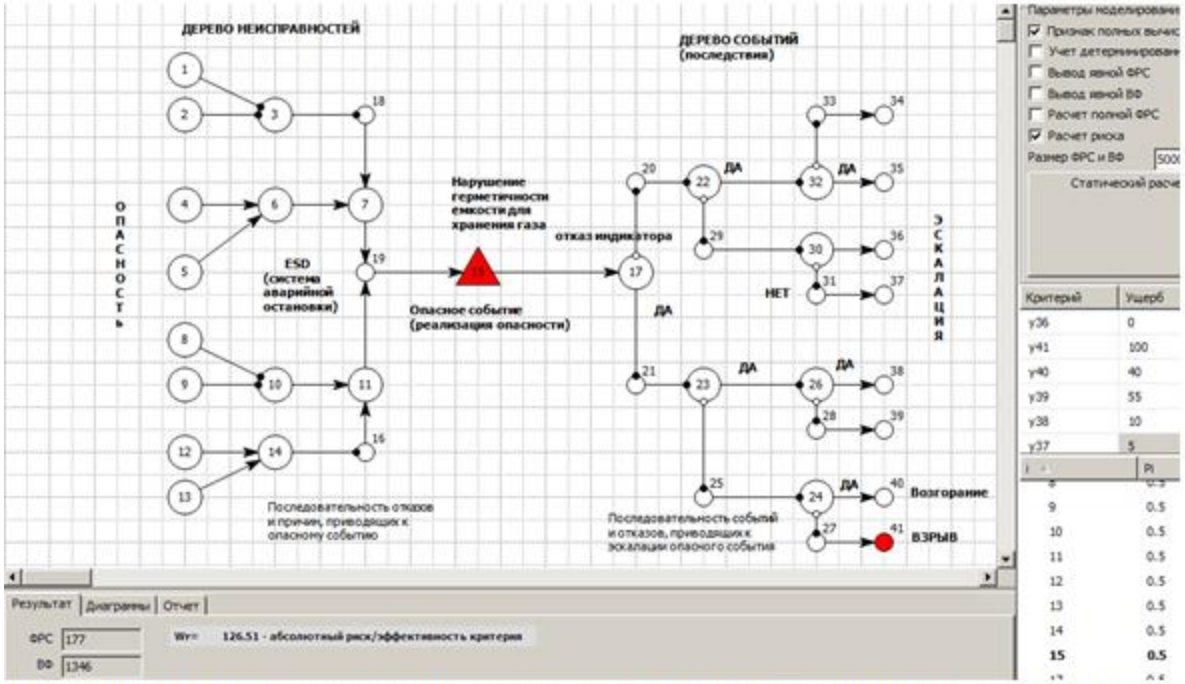
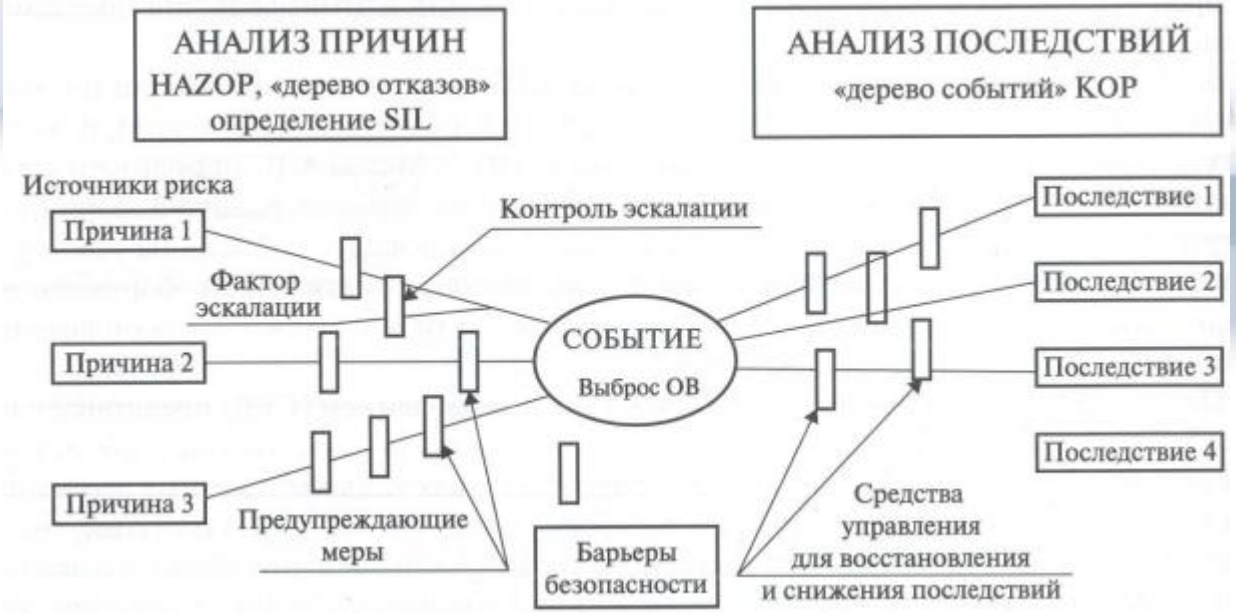
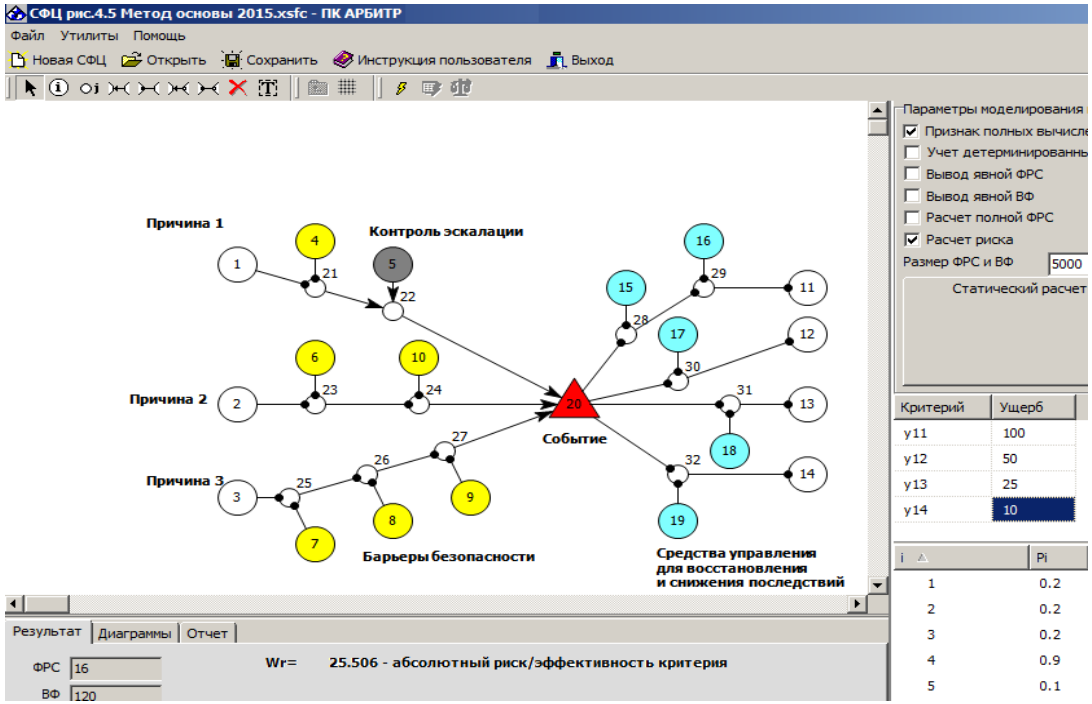


Рисунок 1 – Совместное применение методов анализа деревьев неисправностей и деревьев событий

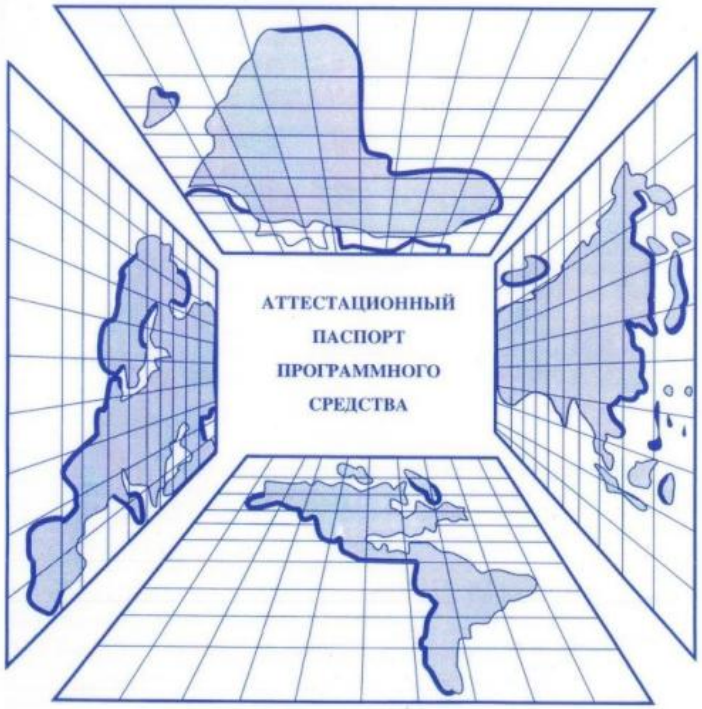

АНАЛИЗ ПРИЧИН
HAZOP, «дерево отказов»
определение SIL
АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ
«дерево событий» КОР
Источники риска
Причина 1
Причина 2
Причина 3
Контроль эскалации
Фактор эскалации
СОБЫТИЕ
Выброс ОВ
Последствие 1
Последствие 2
Последствие 3
Последствие 4
Предупреждающие меры
Барьеры безопасности
Средства управления для восстановления и снижения последствий


СФЦ рис.4.5 Метод основы 2015.xsfc - ПК АРБИТР
Файл Утилиты Помощь
Новая СФЦ Открыть Сохранить Инструкция пользователя Выход
Причина 1
Контроль эскалации
Причина 2
Причина 3
Событие
Барьеры безопасности
Средства управления для восстановления и снижения последствий
Параметры моделирования
Признак полных вычисле
Учет детерминированны
Вывод явной ФРС
Вывод явной ВФ
Расчет полной ФРС
Расчет риска
Размер ФРС и ВФ 5000
Статический расчет
Критерий Ущерб
y11 100
y12 50
y13 25
y14 10
i Pi
1 0.2
2 0.2
3 0.2
4 0.9
5 0.1
Результат Диаграммы Отчет
ФРС 16
ВФ 120
Wr= 25.506 - абсолютный риск/эффективность критерия

4. О программном комплексе АРБИТР

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ПО ЯДЕРНОЙ И РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



№ 592
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ПС В ЦОЭП ПРИ РНЦ КИ
21.11.2005
дата регистрации

№ 222
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР ПАСПОРТА АТТЕСТАЦИИ ПС
21.02.2007
дата выдачи

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

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

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

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

АВТОР: А.С. Можаев

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

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

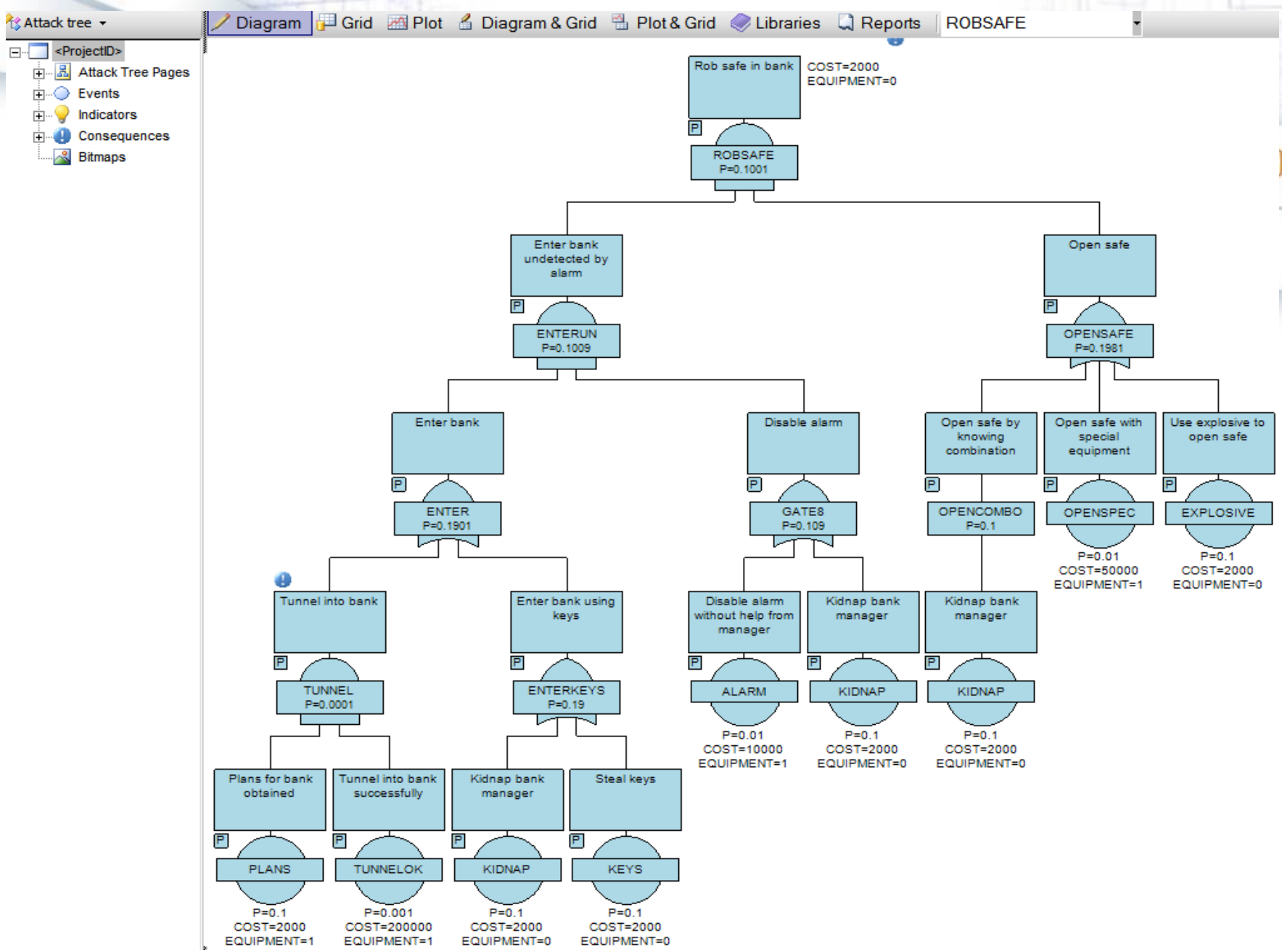
РЕШЕНИЕ СОВЕТА ПО АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

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

ПРИЛОЖЕНИЕ на 4 стр.

М.П.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА ПО АТТЕСТАЦИИ ПС
И.Р.Уголева


Attack tree
Diagram
Grid
Plot
Diagram & Grid
Plot & Grid
Libraries
Reports
ROBSAFE
<ProjectID>
Attack Tree Pages
Events
Indicators
Consequences
Bitmaps
Rob safe in bank
COST=2000
EQUIPMENT=0
ROBSAFE
P=0.1001
Enter bank undetected by alarm
ENTERUN
P=0.1009
Open safe
OPENSAFE
P=0.1981
Enter bank
ENTER
P=0.1901
Disable alarm
GATE8
P=0.109
Open safe by knowing combination
OPENCOMBO
P=0.1
Open safe with special equipment
OPENSPEC
P=0.01
COST=50000
EQUIPMENT=1
Use explosive to open safe
EXPLOSIVE
P=0.1
COST=2000
EQUIPMENT=0
Tunnel into bank
TUNNEL
P=0.0001
Enter bank using keys
ENTERKEYS
P=0.19
Disable alarm without help from manager
ALARM
P=0.01
COST=10000
EQUIPMENT=1
Kidnap bank manager
KIDNAP
P=0.1
COST=2000
EQUIPMENT=0
Kidnap bank manager
KIDNAP
P=0.1
COST=2000
EQUIPMENT=0
Plans for bank obtained
PLANS
P=0.1
COST=2000
EQUIPMENT=1
Tunnel into bank successfully
TUNNELOK
P=0.001
COST=200000
EQUIPMENT=1
Kidnap bank manager
KIDNAP
P=0.1
COST=2000
EQUIPMENT=0
Steal keys
KEYS
P=0.1
COST=2000
EQUIPMENT=0

- Attack Tree Pages
- Events
- Indicators
  - COST:Cost to attacker
  - EQUIPMENT:Special equipment required
  - EQUIPMENT:Special equipment required (0 for no, 1 for yes)
  - CUSTOM1
  - CUSTOM2
  - CUSTOM3
  - CUSTOM4
  - CUSTOM5
- Consequences
  - Financial
  - Reputation
  - Safety (Staff)
  - Safety (Public)
  - Political
  - Environmental
  - Operational
  - Communications
  - Security
  - Production
- Bitmaps

Minimum

The minimum value for an indicator value when assigned to an event.

Maximum

The maximum value for an indicator value when assigned to an event.

Default

The default value for the indicator value when a new event is created.

Logical Expressions

The logical expressions to be used for OR and AND logic when calculating indicator values for gates in the attack tree. Options are

- Sum
- Minimum
- Maximum
- Product
- Average
- Esary-Proschan

The Esary-Proschan expression is used for evaluating OR logic for probability-type indicators. The probability of A or B or C occurring, where A and B and C are independent is given by the Esary-Proschan expression

$$1-(1-P(A))(1-P(B))(1-P(C))$$

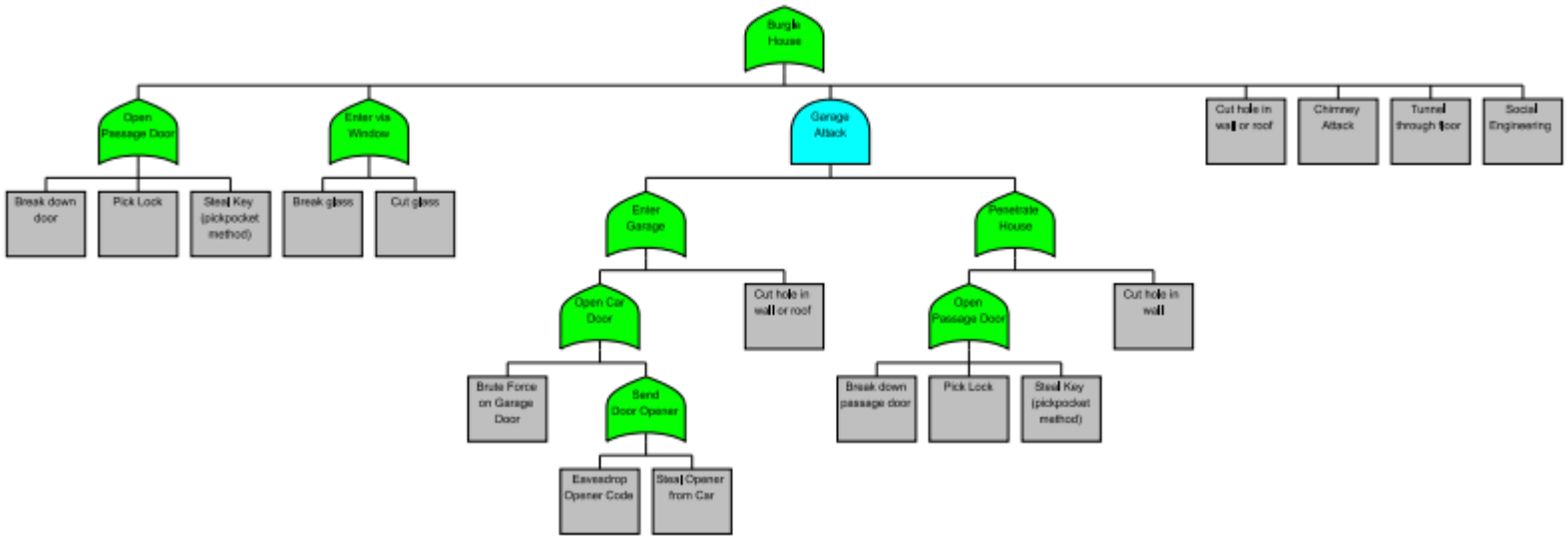
Attack Tree-based Threat Risk Analysis

by Terrance R Ingoldsby
Amenaza Technologies Limited

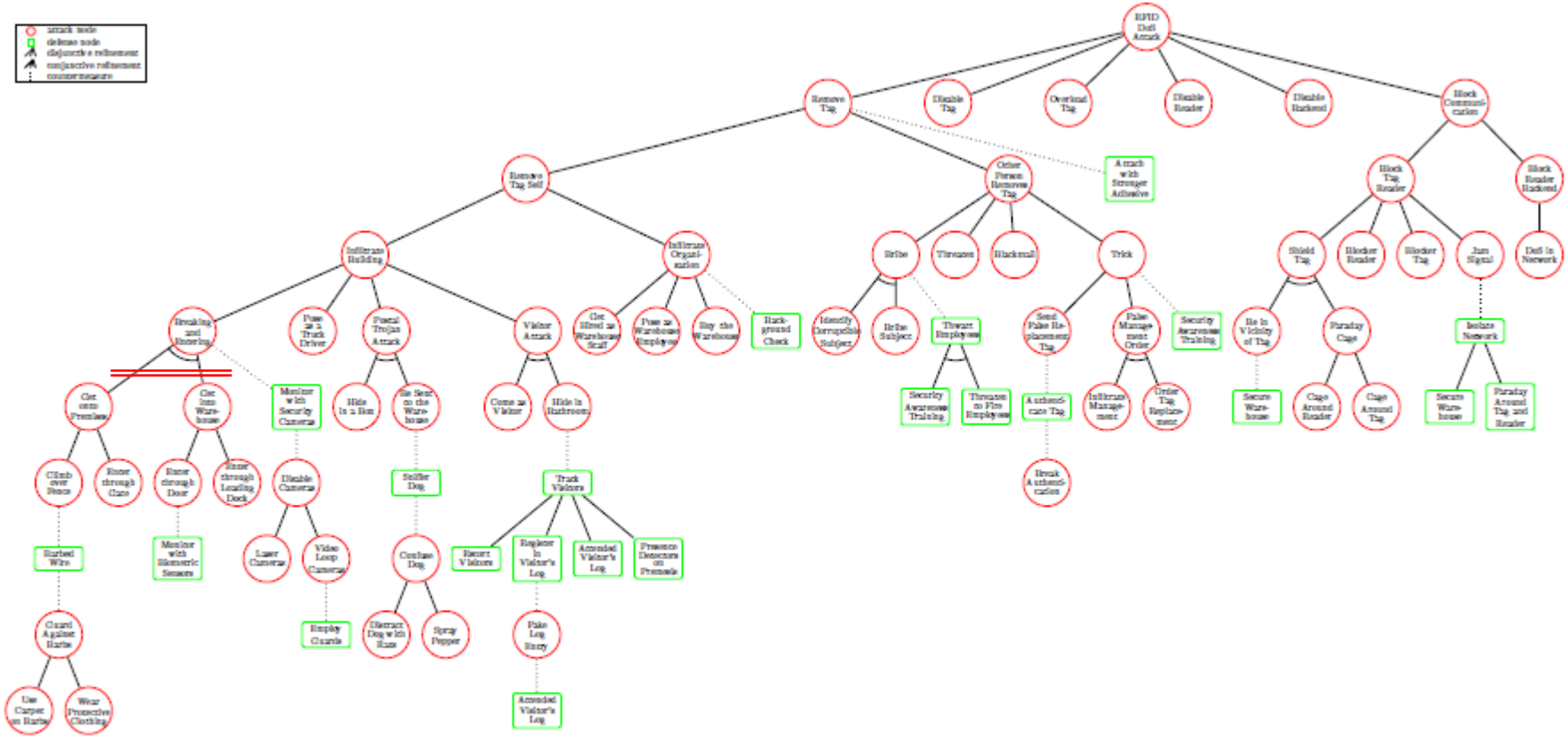
1991 – J.D.Weiss - threat logic trees;

1994 - E. Amoroso, Fundamentals of Computer SecurityTechnology - threat trees;

1999 - B. Schneier, AttackTrees, Dr. Dobb's Journal.



Attack Risk ≡Attack Probability × Victim Impact



DoS attack on an RFID system in a warehouse.

Дерево атак – модельное представление системы в виде древовидного представления и математического описания системы, которая может быть подвергнута атаке.

Модель описывает способы и варианты достижения цели атаки злоумышленником.

Альтернативные способы достижения цели объединяются через узел (логический оператор) «**ИЛИ**».

Процессы и процедуры могут быть представлены через узел (логический оператор) «**И**».

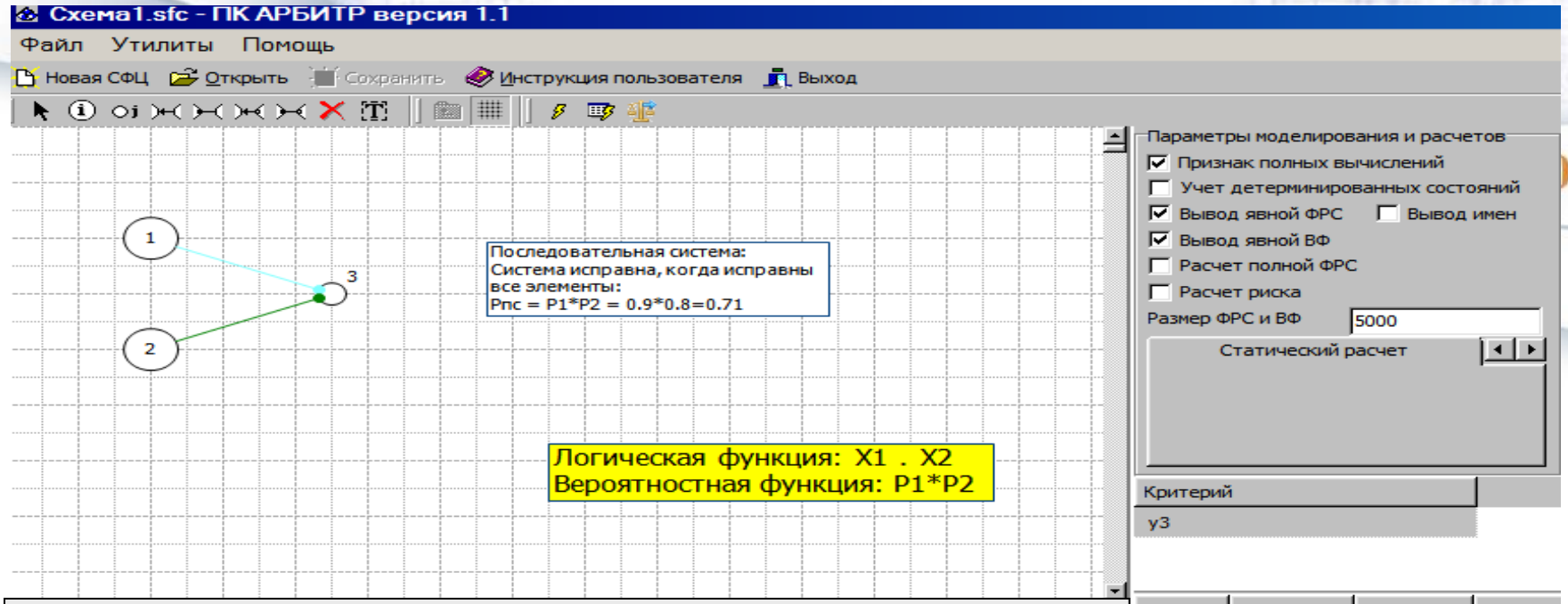
Дерево атак на верхнем уровне представлено **вершинным событием** (root node).
Самый нижний уровень дерева атак образуют **базовые события** (листья), то есть действия, выполняемые нападающим при наличии уязвимостей.

Сценарий атаки – минимальный набор базовых и промежуточных событий (листьев), обеспечивающий достижения цели (вершинного события).

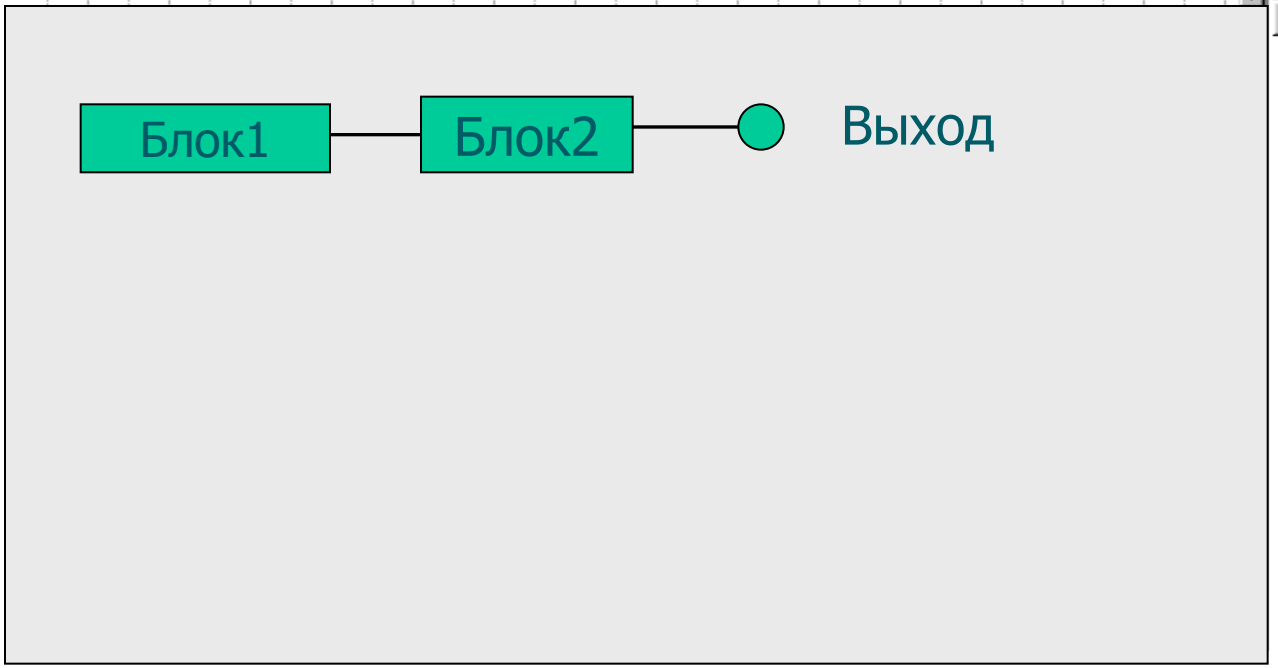
Поведенческий индикатор – параметры, представляющие ресурсы и способности агента угроз, необходимые для реализации сценария атаки.

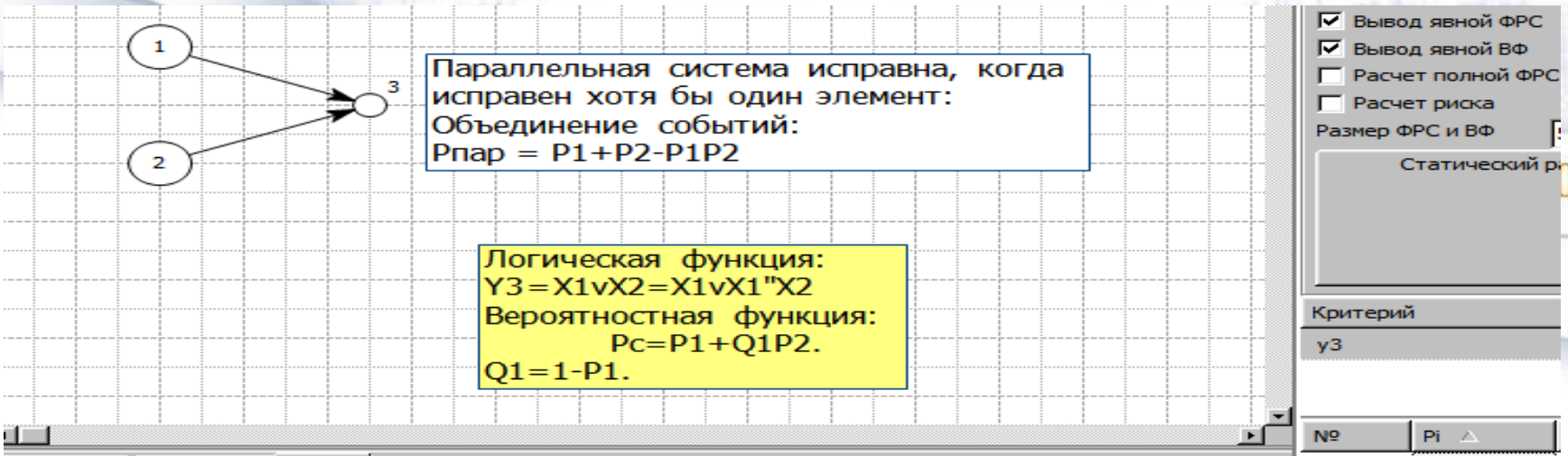
CP (capabilistic propensity) - мера правдоподобия реализации сценария атаки, основанная на комбинации оценки простоты (сложности) сценария и его выгоды (для агента угрозы). Может ассоциироваться с понятием относительной частоты события.

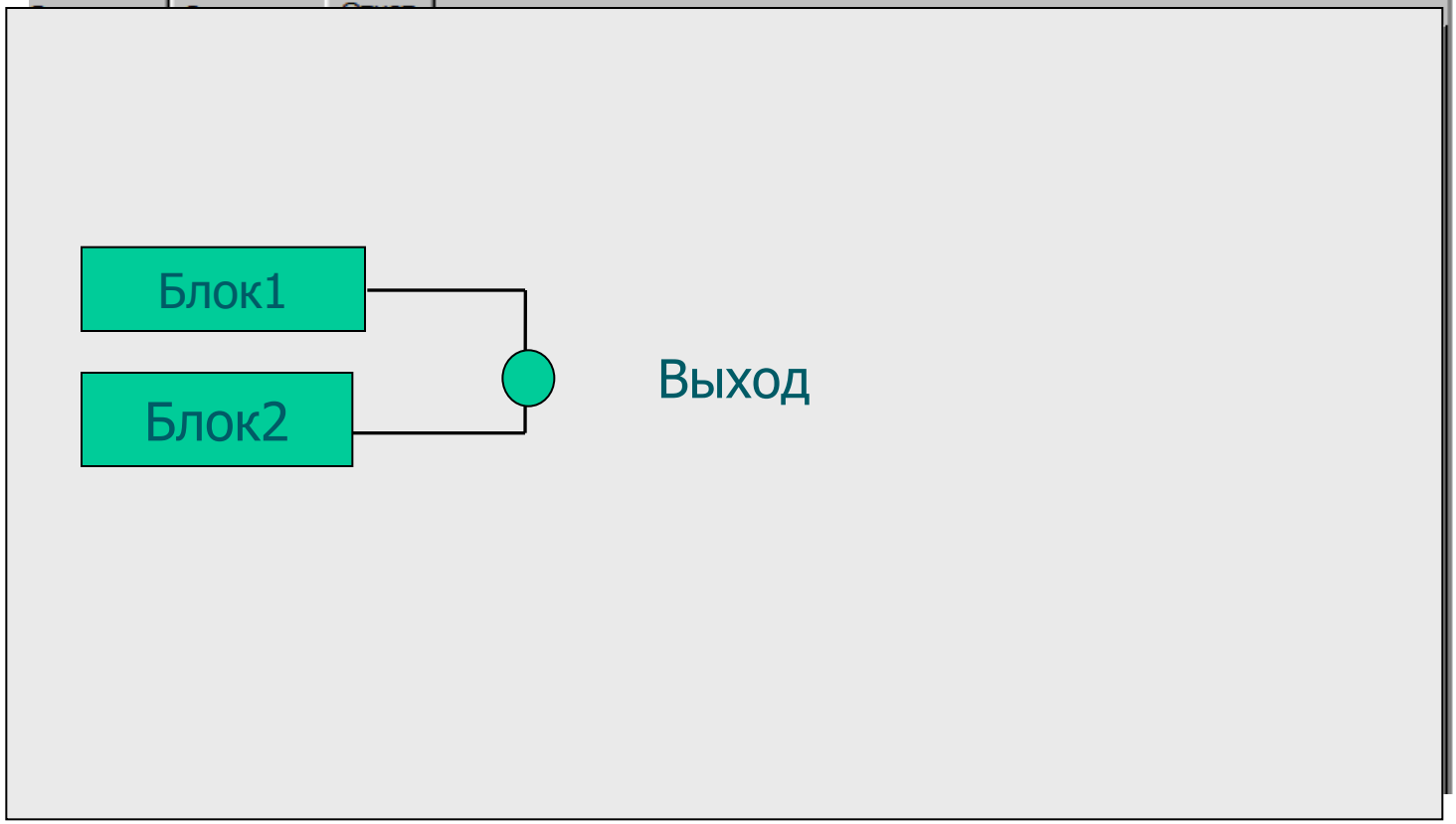
Эксплоит – процедура активации уязвимости.



№	Pi	Toi	Tвi
2	0.8	0	-1
1	0.9	0	-1

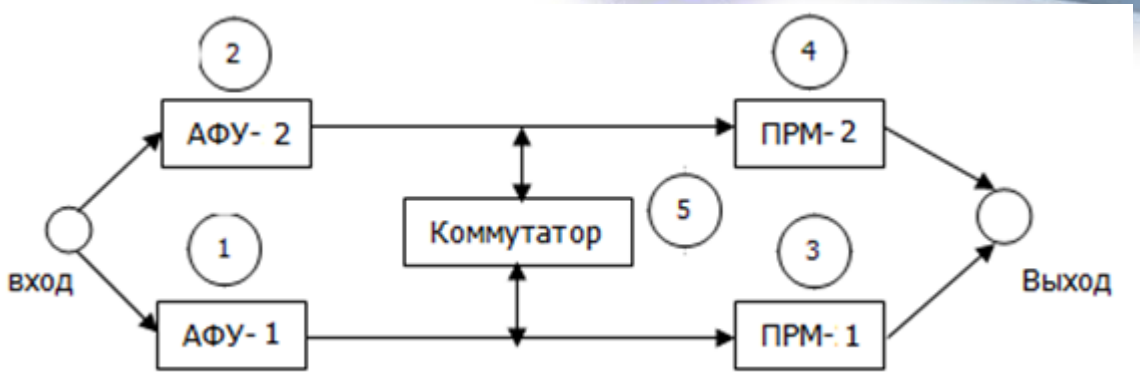


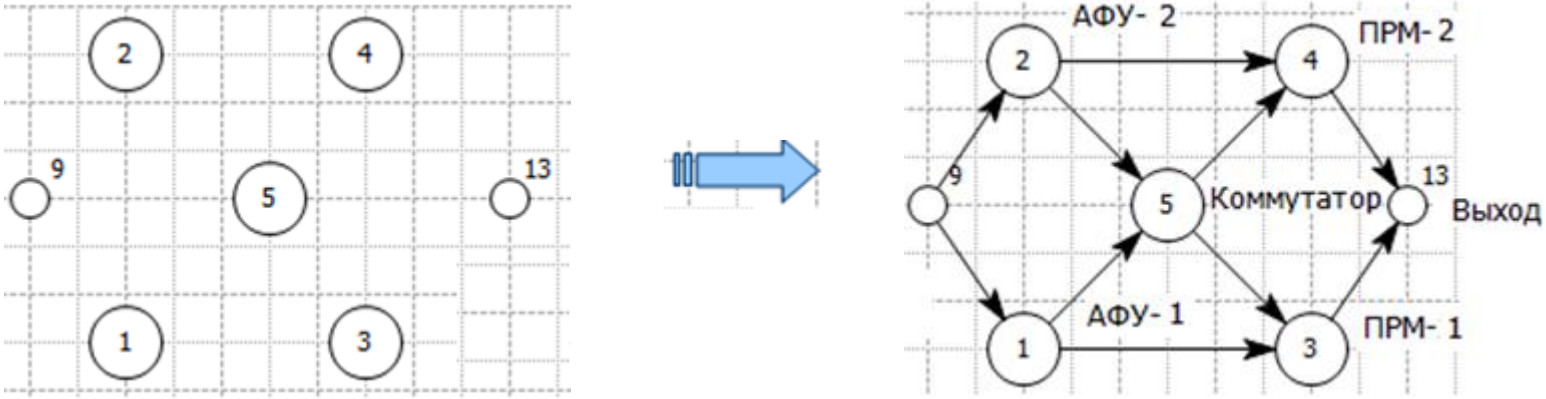

1
2
3
Параллельная система исправна, когда исправен хотя бы один элемент:
Объединение событий:
Рпар = Р1+Р2-Р1Р2
Логическая функция:
Y3=X1vX2=X1vX1"X2
Вероятностная функция:
Рс=Р1+Q1P2.
Q1=1-P1.
Вывод явной ФРС
Вывод явной ВФ
Расчет полной ФРС
Расчет риска
Размер ФРС и ВФ
Статический р
Критерий
y3
№
Pi
2
0.8
1
0.9


Блок1
Блок2
Выход

Краткая инструкция пользователю ПК АРБИТР

СОДЕРЖАНИЕ	
Введение	3
Часть 1. Основы работы с ПК АРБИТР 1.1 (2.4) Запуск программного комплекса	3
1.2 (2.5) Изменение размеров окон	4
1.3 (2.7) Панель инструментов	5
1.4 (4.1.3) Изменение параметров функциональных и фиктивных вершин	7
Часть 2. Моделирование простых структур 2.1 (4.2) Работа с ребрами	10
2.2 Моделирование последовательной системы	12
2.3 Моделирование параллельной системы	16
Часть 3 Моделирование систем с раздельным и общим резервированием 3.1 Составление СФЦ исходного состояния системы	17
3.2 Составление СФЦ общего резервирования системы	19
3.3 Составление СФЦ раздельного резервирования системы	20
Часть 4. Ввод параметров элементов и режимы моделирования надежности	22
Часть 5 Моделирование надежности мостиковой схемы 5.1 Составление СФЦ мостиковой схемы	25

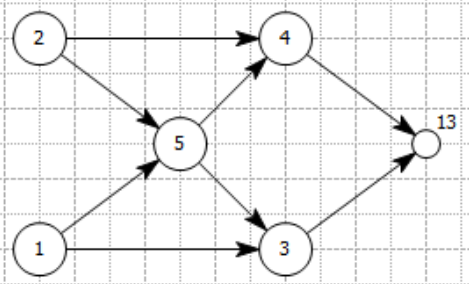

2
4
АФУ- 2
ПРМ- 2
5
Коммутатор
1
3
вход
Выход
АФУ- 1
ПРМ- 1


2
4
9
5
13
1
3
АФУ- 2
ПРМ- 2
9
5
Коммутатор
13
Выход
АФУ- 1
ПРМ- 1
1
3

Мостик для разработки ГО.xsfc - ПК АРБИТР версия 1.1

Файл Утилиты Помощь

Новая СФЦ Открыть Сохранить Инструкция пользователя Выход



Кратчайшие пути успешного функционирования:
1. X1X2 2. X1X3 3. X1X5X4 4. X2X5X3

Параметры мод
Признак пол
Учет детер
Вывод явно
Вывод явно
Расчет полн
Расчет риск
Размер ФРС и В
Статич

Критерий
y13

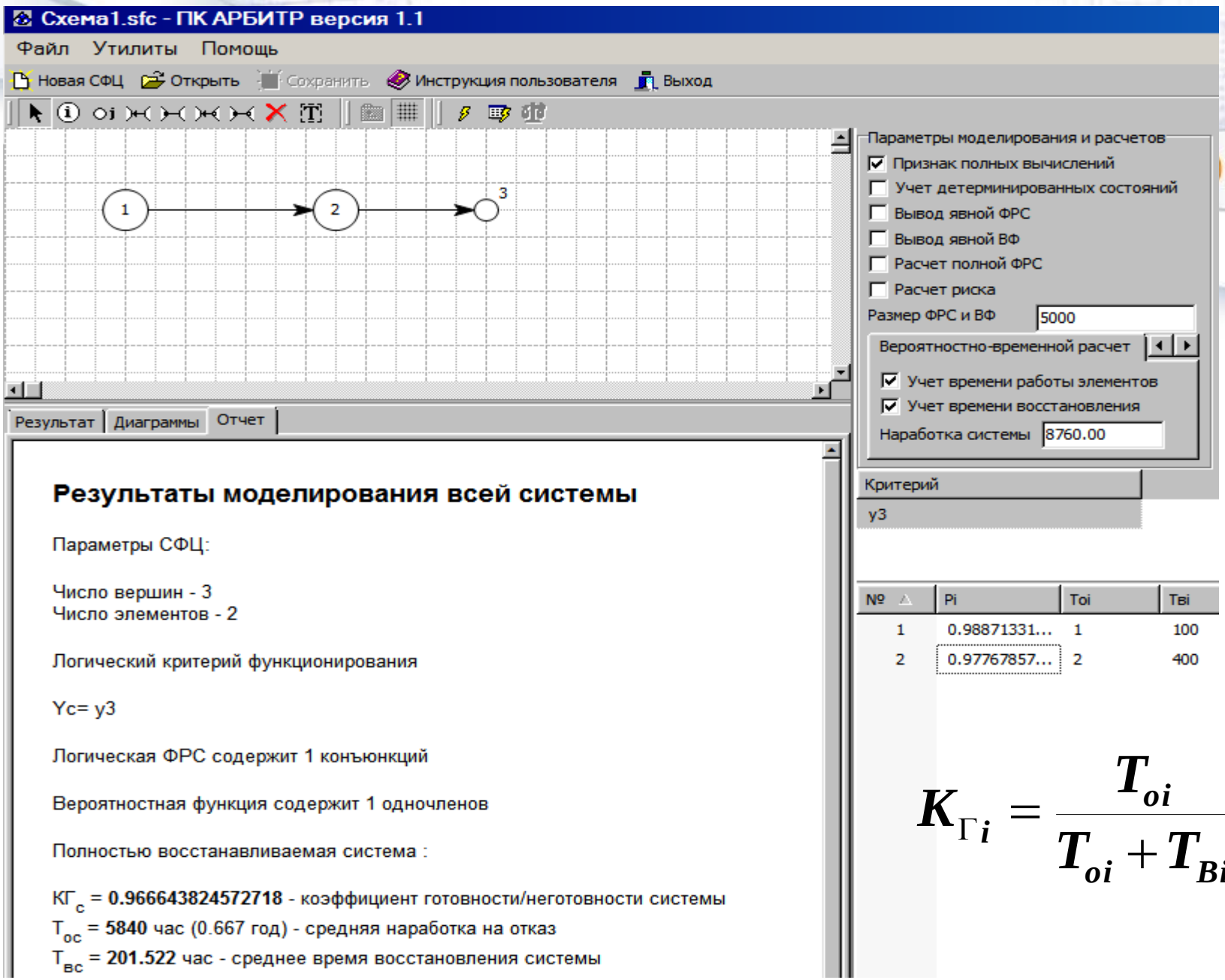
№	Pi
1	0.9
2	0.9
3	0.9
4	0.9
5	0.9

Результат Диаграммы Отчет

Номер эл-та	P эл-та	Значимость эл-та	Отрицательн. вклад	Положительн. вклад	Наименование
1	0.9	0.1062	-0.09558	0.01062	АФУ-1
2	0.9	0.1062	-0.09558	0.01062	АФУ-2
3	0.9	0.1062	-0.09558	0.01062	ПРМ-1
4	0.9	0.1062	-0.09558	0.01062	ПРМ-2
5	0.9	0.0162	-0.01458	0.00162	Коммутатор

P = **0.97848**

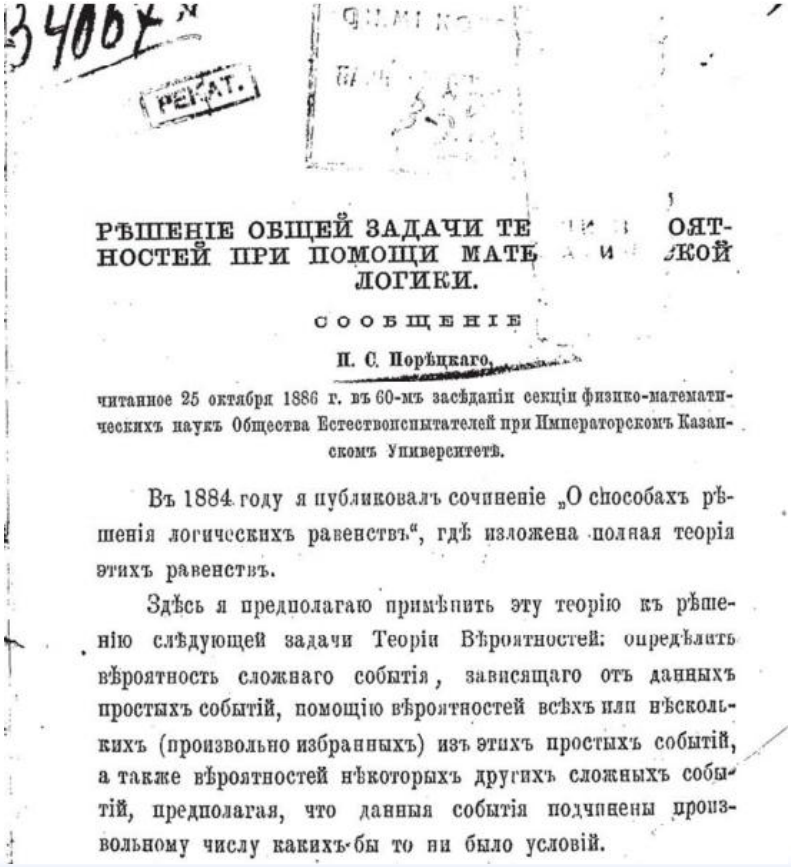
P1=1 → P1=0.9891 → Вклад 1 =0.9891-0.97848=0.01062



$$K_{\Gamma i} = \frac{T_{oi}}{T_{oi} + T_{Bi}}$$

Рябинин И.А., Струков А.В. «Предисловие и вступительная статья к переизданию работы П.С.Порецкого «Решение общей задачи теории вероятностей при помощи математической логики»

(планируется выйти из печати в декабре 2015 в Трудах СПИИРАН)



РѢШЕНІЕ ОБЩЕЙ ЗАДАЧИ ТЕ [illegible] ОЯТ-
НОСТЕЙ ПРИ ПОМОЩИ МАТЕ [illegible] ЖОЙ
ЛОГИКИ.

СООБЩЕНІЕ

П. С. Порѣцкаго,

читанное 25 октября 1886 г. въ 60-мъ засѣданіи секціи физико-математическихъ наукъ Общества Естествоиспытателей при Императорскомъ Казанскомъ Университетѣ.

Въ 1884 году я публиковалъ сочиненіе „О способахъ рѣшенія логическихъ равенствъ", гдѣ изложена полная теорія этихъ равенствъ.

Здѣсь я предполагаю примѣнить эту теорію къ рѣшенію слѣдующей задачи Теоріи Вѣроятностей: опредѣлить вѣроятность сложнаго событія, зависящаго отъ данныхъ простыхъ событій, помощію вѣроятностей всѣхъ или нѣсколькихъ (произвольно избранныхъ) изъ этихъ простыхъ событій, а также вѣроятностей нѣкоторыхъ другихъ сложныхъ событій, предполагая, что данныя событія подчинены произвольному числу какихъ-бы то ни было условій.

Platon Sergeevič Poreckii.

2002 year

Special issue on Combining Probability and Logic

[a] *Department of Philosophy, King's College, London WC2R 2LS, UK*
[b] *Department of Computer Science, King's College, London WC2R 2LS, UK*

Introduction

How is probability related to logic? Should probability and logic be combined? If so, how?

Bayesianism tells us we ought to reason probabilistically. In that sense, probability theory is logic. How then does probability theory relate to classical logic and the various non-classical logics that also stake a claim on normative reasoning? Is probability theory to be preferred over other logics or vice versa? Is probability theory to be used in some situations, and the other logics in other situations? Or should probability be combined with other logics?

These questions were important in the time of Augustus de Morgan. Indeed de Morgan himself argued that Aristotelian logic was unnecessarily restrictive in scope, and with his contemporary George Boole he began to broaden its horizons, initiating a renaissance in logic. The title of his most important book bears witness to his vision of a comprehensive logic encompassing probability: "Formal Logic; or the calculus of Inference, Necessary,

2007 year

Special Issue on Combining Probability and Logic
Introduction

Draft of November 6, 2007

1 What is Probabilistic Logic?

Probabilistic logic, or *progic* for short, can be understood in a broad sense as referring to any formalism that combines aspects of both probability theory

2009 year

ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com
ScienceDirect

Journal of Applied Logic 7 (2009) 131–135

Introduction

Combining Probability and Logic

2015 year

Порецкий Платон Сергеевич (3.10.1846-9.08.1907):
«Решение общей задачи теории вероятностей при помощи математической логики» .
Первое определение логико-вероятностного анализа (ЛВА) сформулировано автором следующими словами: …«*Отсюда открывается общий путь для определения вероятностей: найти логическую связь между событиями, которого вероятность ищется, и другими событиями, вероятности которых даны, а затем сделать переход от логического равенства между событиями к алгебраическому равенству между их вероятностями*».

Логический многочлен (ДНФ)

$$A \vee B \vee C \vee D \vee \ldots \quad (1)$$

Логический многочлен (ОДНФ)

$$A \vee \bar{A}B \vee \bar{A}\bar{B}C \vee \bar{A}\bar{B}\bar{C}D \vee \ldots \quad (2)$$

Вероятность суммы совместных событий

$$P(A \vee B \vee C \vee D) \quad (3)$$

Вероятность суммы несовместных событий

$$P(A) + P(\bar{A}B) + P(\bar{A}\bar{B}C) + P(\bar{A}\bar{B}\bar{C}D) \quad (4)$$

Вероятность произведени независимых событий

$$P(A) + P(\bar{A})P(B) + P(\bar{A})P(\bar{B})P(C) + P(\bar{A})P(\bar{B})P(\bar{C})P(D) \quad (5)$$

Доклад закончен, спасибо за внимание.

Струков Александр Владимирович

Alexander_Strukov@szma.com