

# Анализ дерева неисправностей

Подготовила:

Сабина Скавронская

студентка группы 2302

очной формы обучения

Финансового факультет

Москва 2018

## Содержание

Введение	3
1. Что из себя представляет дерево неисправностей	4
2. Преимущества дерева неисправностей	5
3. Недостатки дерева неисправностей	6
4. Логические символы дерева неисправностей	7
5. Символы событий дерева неисправностей	11
6. Построение дерева неисправностей	14
Заключение	15

# Введение

**Анализ дерева неисправностей** – это один из методов идентификации опасностей и оценивания риска, это методика идентификации и анализа факторов, которые могут способствовать наступлению некоторого нежелательного события.

Анализ дерева неисправностей часто используют для анализа эксплуатационной безопасности транспортных систем, электростанций или других систем, для которых необходима оценка безопасности. Анализ дерева неисправностей может также использоваться для исследования свойств готовности и ремонтпригодности изделий различных видов. В настоящем стандарте анализ дерева неисправностей рассмотрен применительно к свойству безотказности.

# 1. Схема дерева неисправностей

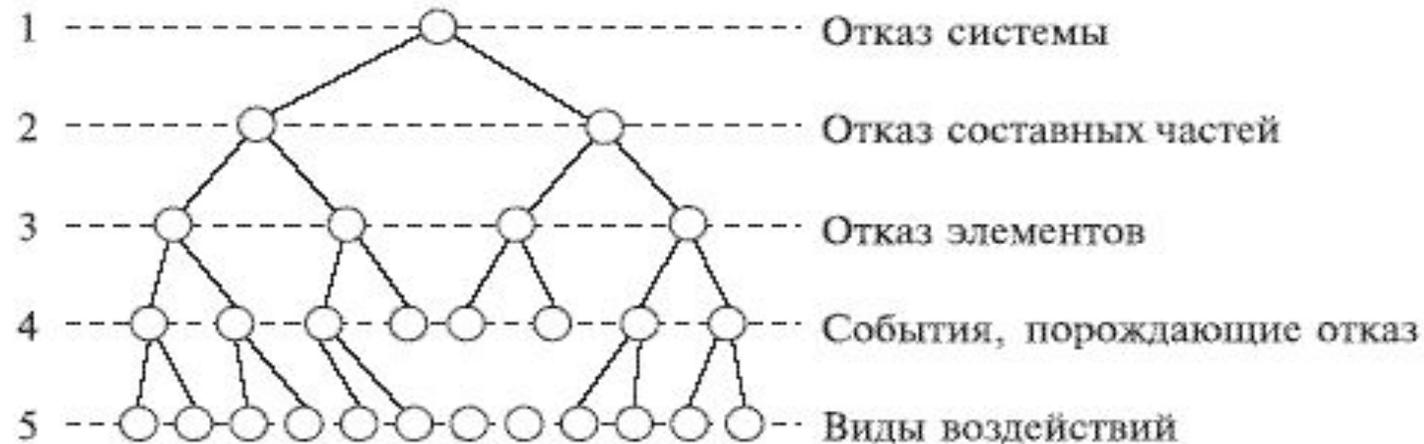


Рисунок 1. Условная схема построения дерева неисправностей

Оно представляет собой многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения

## 2. Преимущества дерева неисправностей

1. Анализ ориентируется на нахождение отказов;
2. Позволяет показать в явном виде ненадежные места;
3. Дает возможность выполнять качественный или количественный анализ надежности системы;
4. Позволяет специалистам поочередно сосредотачиваться на отдельных конкретных отказах системы;
5. Обеспечивает глубокое представление о поведении системы и проникновение в процесс ее работы;
6. Помогает дедуктивно выявлять отказы;
7. Дает конструкторам, пользователям и руководителям возможность наглядного обоснования конструктивных изменений или установления степени соответствия конструкции системы заданным требованиям и анализа компромиссных решений;
8. Облегчает анализ надежности сложных систем.

# 3. Недостатки дерева неисправностей

1. Реализация метода требует значительных затрат средств и времени;
2. Дерево неисправностей представляет собой схему булевой логики, на которой показывают только два состояния: рабочее и отказавшее;
3. Трудно учесть состояние частичного отказа элементов, поскольку при использовании метода, как правило, считают, что система находится либо в исправном состоянии, либо в состоянии отказа;
4. Трудности в общем случае аналитического решения для деревьев, содержащие резервные узлы и восстанавливаемые узлы с приоритетами, не говоря уже о тех значительных усилиях, которые требуются для охвата всех видов множественных отказов;
5. Требует от специалистов по надежности глубокого понимания системы и конкретного рассмотрения каждый раз только одного определенного отказа;
6. Дерево отказов описывает систему в определенный момент времени (обычно в установившемся режиме), и последовательности событий могут быть показаны с большим трудом, иногда это оказывается невозможным.

# 4. Логические символы дерева неисправностей

Строка	Символ логического знака	Название логического знака	Причинная взаимосвязь
1		<b><i>И</i></b>	Выходное событие происходит, если все входные события случаются одновременно
2		<b><i>ИЛИ</i></b>	Выходное событие происходит, если случается любое из входных событий
3		<b>«Запрет»</b>	Наличие входа вызывает наличие выхода тогда, когда происходит условное событие
4		<b>«Приоритетное И»</b>	Выходное событие случается, если все входные события происходят в нужном порядке слева направо
5		<b>«Исключающее ИЛИ»</b>	Выходное событие происходит, если случается одно (но не оба) из входных событий
6		<b>«<i>m</i> из <i>n</i>»</b> (голосования или выборки)	Выходное событие происходит, если случается <b><i>m</i></b> из <b><i>n</i></b> входных событий

Рисунок 1. Логические

Логические символы связывают события в соответствии с их причинными взаимосвязями.

Логический символ (знак) может иметь один или несколько входов, но только один выход, или выходное событие

## 4.1 Пример использования логических знаков И, ИЛИ

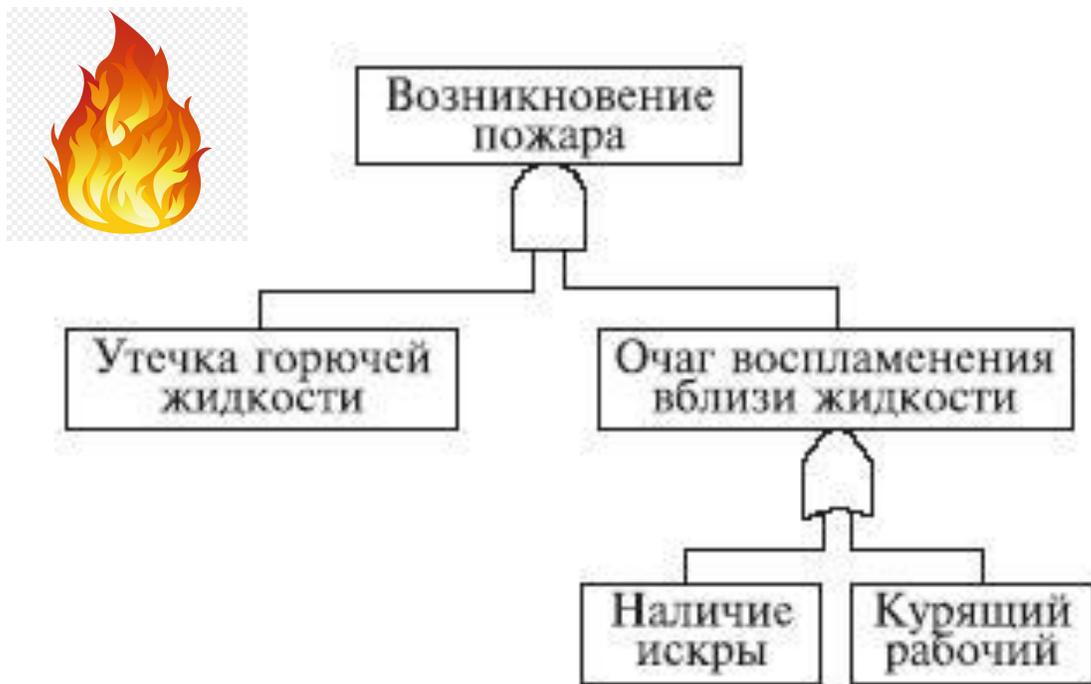
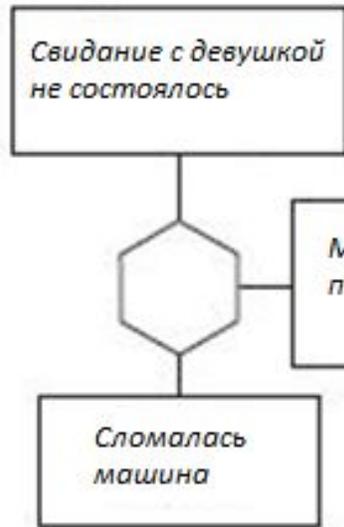


Рисунок 2. Пример использования логических знаков И, ИЛИ

Событие «возникновение пожара» имеет место, если два события – «утечка горючей жидкости» И «очаг воспламенения вблизи горючей жидкости», происходят одновременно. Последнее (критическое) событие случается, если происходит одно из двух событий – «наличие искры» ИЛИ «курящий рабочий»

## 4.2 Пример использования логического знака запрета и замена его логически знаком И



Логический знак запрета часто появляется в тех случаях, когда событие вызывается по требованию. Он используется главным образом для удобств и может быть заменен логическим знаком И, как показано на рисунке выше.

Рисунок 3. Пример использования логического знака запрета и замена его логически знаком И

## 4.3 Пример использование логического знака «два из трех»



Рисунок 5. Пример использование логического знака «два из трех»

Логический знак голосования  $m$  из  $n$  имеет  $n$  событий на входе, а событие на выходе появляется, если происходят по меньшей мере  $m$  из  $n$  событий на входе. Рассмотрим ситуацию отмены занятия, состоящее из трех учеников. Предположим, что отмена занятия происходит, когда два из трех учеников выдают ложную информацию об отмене занятия. Таким образом, отмена занятия происходит, если два или большее число учеников выдают ложную информацию, в то время как на самом деле занятие не отменено.

## 5. Символы событий дерева неисправностей

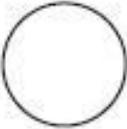
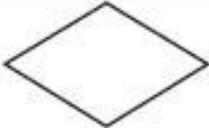
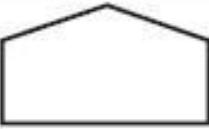
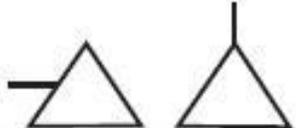
Строка	Символ события	Содержание события
1		Исходное событие, обеспеченное достаточными данными
2		Событие, недостаточно детально разработано
3		Событие, вводимое логическим элементом
4		Условное событие, используемое с логическим знаком «запрет»
5		Событие, которое может произойти или не произойти
6		Символ перехода

Рисунок 6. Символы событий

Символы первичных событий, как правило, используются следующим образом:

1. Основное событие - сбой или ошибка в компоненте системы или элементе (например: выключатель заклинило в открытом положении)
2. Внешнее событие - обычно ожидается (само по себе не ошибка).
3. Незрелое событие - событие, о котором не имеется достаточной информации или которое не имеет никакого значения.
4. Принадлежность события - условия, которые ограничивают или влияют на логические элементы.
5. Промежуточное событие можно использовать непосредственно над первичным событием

## 5.1 Пример использования символов событий "круг" и "ромб"

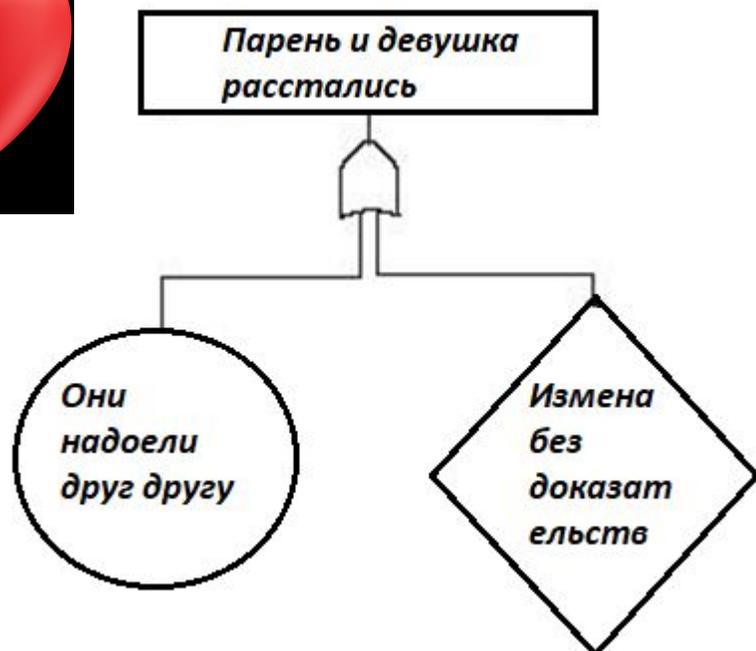


Рисунок 7. Пример использования символов событий "круг" и "ромб"

1. Круглый блок обозначает исходный отказ отдельного элемента, который определяет таким образом разрешающую способность данного дерева отказов
2. Ромбы используются для обозначения детально не разработанных событий в том смысле, что детальный анализ не доведен до исходных типов отказов в силу отсутствия необходимой информации, средств или времени.
3. Из рисунка слева видно что отказ «расставание парня и девушки» может быть вызван исходным событием «они надоели друг другу» или событием, не разработанным детально - «измена».

## 5.2 Пример использования символа «домик»

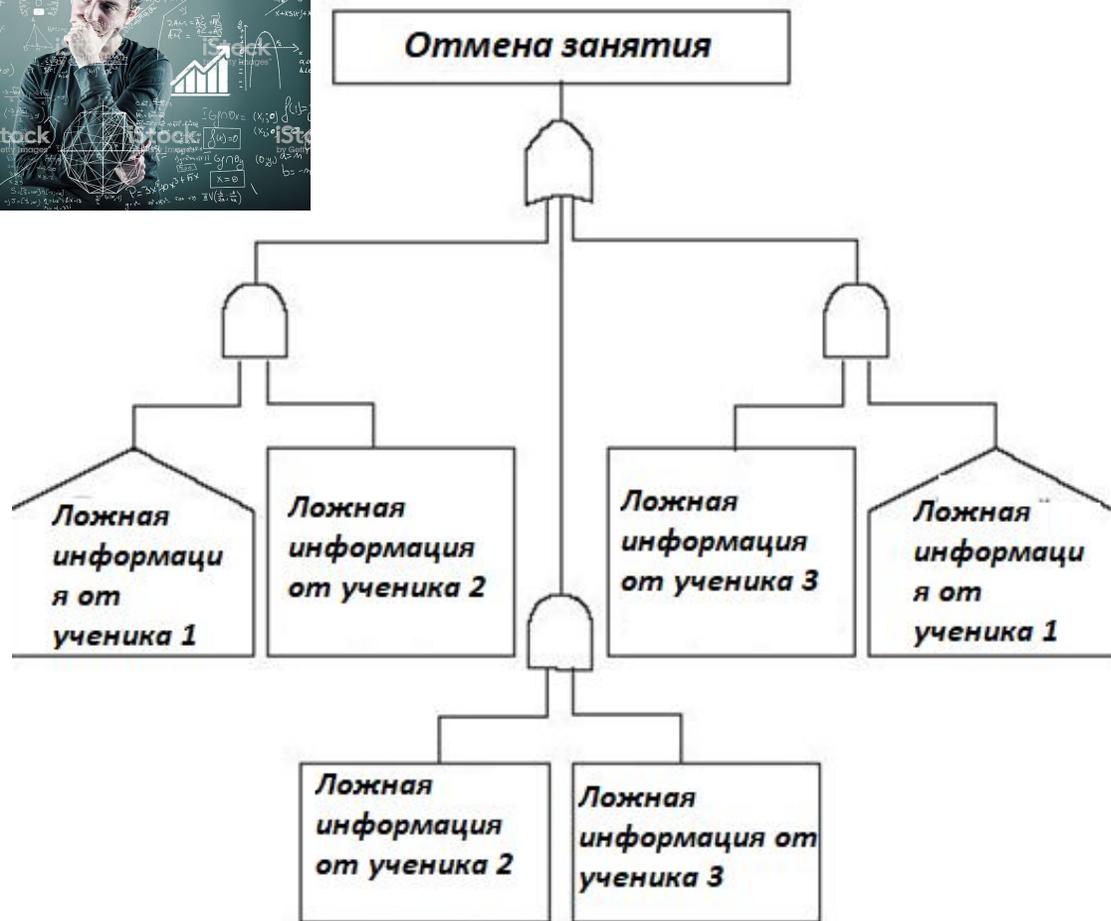
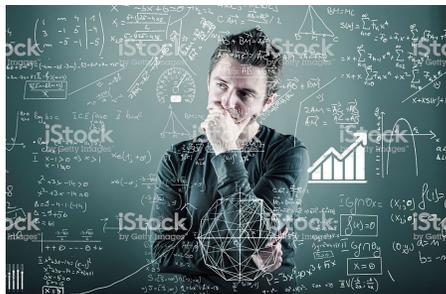


Рисунок 8. Пример использования символа «ДОМИК»

Символ домик - ожидаемое событие. Когда этот символ включают в дерево отказов, предполагают, что данное событие обязательно происходит, и возникает противоположная ситуация, когда его исключают.

Применение символа в виде домика проиллюстрировано на рисунке слева. Когда событие включается в рассмотрение, предполагается, что ученик выдает ложную информацию. Таким образом, получаем логический знак "один из двух", т.е. простой знак ИЛИ с двумя входами II и III. Если событие в домике исключается из рассмотрения, получаем простой логический знак И.

## 6. Построение дерева неисправностей

1. Определяют аварийное событие, которое образует вершину дерева.
2. Используя стандартные символы событий строится дерево
3. Квалифицированные эксперты проверяют правильность построения дерева.
4. Определяют минимальные аварийные сочетания и минимальную траекторию для построенного дерева.
5. Качественно и количественно исследуют дерево аварий с помощью выделенных минимальных аварийных сочетаний и траекторий.
6. Разрабатывают рекомендации по введению изменений в объекте, системах контроля и управления для улучшения показателей безаварийности.

# Заключение

Таким образом, дерево неисправностей является одним из самых необходимых и важных элементов применения для любых видов техники, для которых на стадии разработки проводят анализ и прогнозирование безотказности. Данный метод также применяется при анализе эксплуатационной безопасности транспортных систем, электростанций или других систем, для которых необходима оценка безопасности. Анализ дерева неисправностей может также использоваться для исследования свойств готовности и ремонтпригодности изделий различных видов. В настоящем стандарте анализ дерева неисправностей рассмотрен применительно к свойству безотказности.



E-mail: [skavronskaya.s@yandex.ru](mailto:skavronskaya.s@yandex.ru)  
tel: +79859186172

**Спасибо за внимание!**