Анализ опасностей

1. Качественный анализ опасностей

2. Количественный анализ опасностей

Качественный анализ опасностей

1. **Предварительный анализ опасностей (ПАО)**
2. **Анализ последствий отказов** (АПО)
3. **Анализ опасностей с помощью дерева причин потенциальной ЧС** (АОДП)
4. **Анализ опасностей с помощью дерева последствий потенциальной ЧС** (АОДПО)
5. **Анализ опасностей методом потенциальных отклонений** (АОМПО)
6. **Анализ ошибок персонала** (АОП)
7. **Причинно-следственный анализ** (ПСА)

Предварительный анализ опасностей (ПАО)

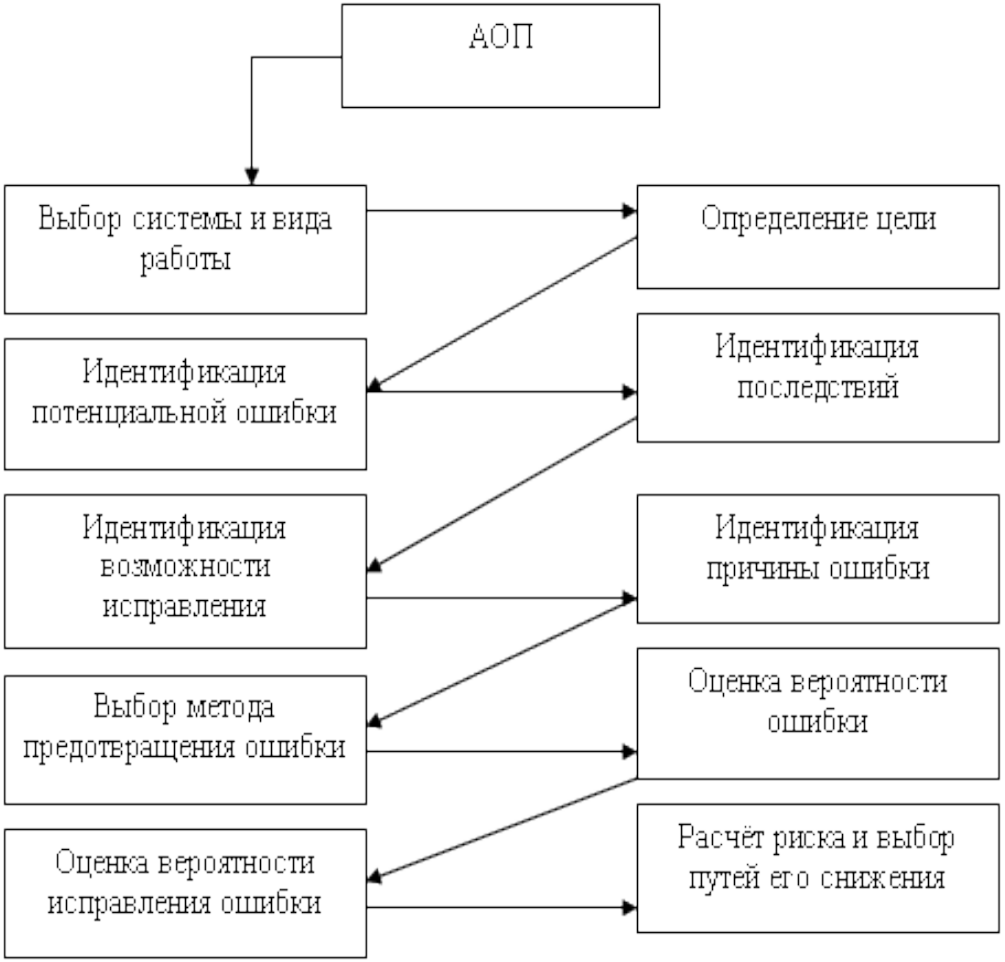
- Изучают технические характеристики объекта, системы, процесса, а также используемые энергетические источники, рабочие среды, материалы; устанавливают их повреждающие свойства.

- Устанавливают законы, стандарты, правила, действия которых распространяется на данный технический объект, систему, процесс.

- Проверяют техническую документацию на ее соответствие законам, правилам, принципам и нормам стандартов безопасности.

- Составляют перечень опасностей, в котором указывают идентифицированные источники опасностей (системы, подсистемы, компоненты), повреждающие факторы, потенциальные ЧС, выявленные недостатки.

Анализ ошибок персонала (АОП) проводится в несколько этапов



Количественный анализ опасностей

Риск - это отношение числа тех или иных неблагоприятных последствий к их возможному числу за определенный период.

$$R = n/N$$

Пример. Определить риск гибели человека на производстве за год, если известно, что ежегодно погибает около n=14000 человек, а численность работающих составляет N=140 млн. человек:

$$R = \frac{n}{N} = \frac{1{,}4 \times 10^{4}}{1{,}4 \times 10^{8}} = 10^{-4}$$

Индивидуальный риск - опасность для отдельного индивидуума.

Социальный (групповой) - это риск для группы людей

Данные по риску гибели человека в США за год

Автомобильный транспорт — **$3*10^{-4}$**

Пожар — **$4*10^{-5}$**

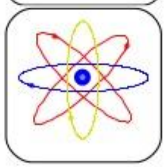
Утопление — **$3*10^{-5}$**

Отравление — **$2*10^{-5}$**

Водный транспорт — **$9*10^{-6}$**

Воздушный транспорт — **$9*10^{-6}$**

Железнодорожный транспорт — **$4*10^{-7}$**



Радиационно опасные объекты — **$2*10^{-10}$**

Общий риск гибели человека за год - $6*10^{-4}$

Потери США в год составляют 150000 человек.

Методические подходы к определению риска :

1. ***Инженерный***, опирающийся на статистику, расчет частот, вероятностный анализ безопасности, построение деревьев опасности.
2. ***Модельный*** - построение моделей воздействия вредных факторов на человека или группу людей.
3. ***Экспертный*** - опрос опытных специалистов.
4. ***Социологический*** - опрос населения.

Методика количественного анализа безопасности с помощью дерева отказов

1. Основные понятия используемые при построении дерева отказов.
2. Символика используемая при построении.
3. Правило построения дерева отказов.
4. Этапы построения дерева отказов.
5. Вычисление вероятности головных событий.

1.Основные понятия

Событие - это авария, травма, отказ от какого-то элемента или устройства.

Частота этих событий связана с количеством работающих и продолжительности работы. Частота событий трактуется как вероятность, лежащая между 0 и 1.

0<=Pi<=1, где Pi - вероятность какого-то события.

Дерево отказов - разновидность графа. Строится от начального события, которое является аварией, несчастным случаем.

События бывают:

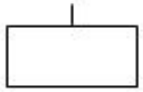
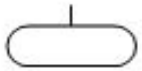
1. Нормальные - события, характеризующие ожидаемый (нормальный) ход рассматриваемого процесса. Например, работник пришел и включил станок, либо при аварии какого-то устройства включается резервное устройство.
2. Если нормальное событие не появляется определенное время оно рассматривается как отказ.

Виды отказа:

- *первичный* (событие, вызванное особенностями самого элемента системы, например, его износом или производственным дефектом);
- *вторичный* (событие, вызванное внешними причинами (отказ других элементов, отклонение условий внешней среды и т.д.);
- *ошибочная команда*. Это неправильный сигнал управления, ошибочные действия оператора, сигналы помех.

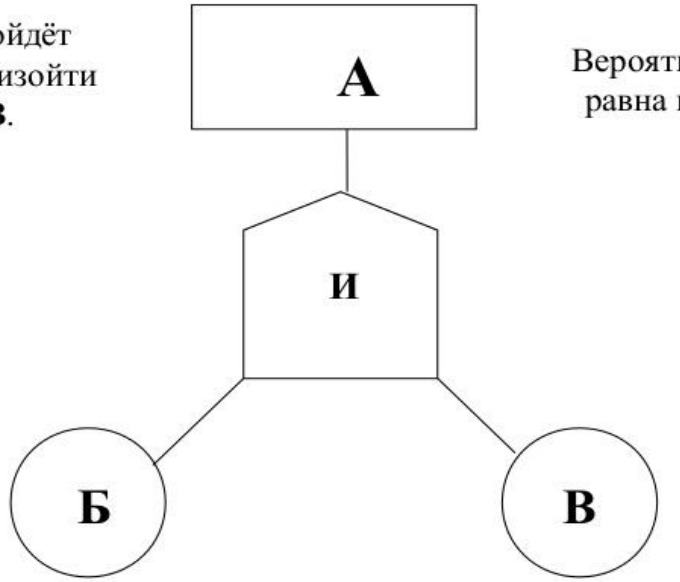
3. Исходное событие. В данном случае может выступить либо нормальное событие, либо отказ. Проявляется на элементарном уровне (на уровне элементов).
4. Головное событие - событие на вершине дерева отказов, которое затем анализируется с помощью остальной части дерева.
5. Основное событие - результирующий отказ, выводящий машину или человека из работоспособного состояния.

*2.*Символика используемая при построении дерева отказов:

Строка	Символ события	Содержание события
1	круг	Исходное событие обеспеченное достаточными данными
2	ромб	Событие, недостаточно детально разработанное
3	 прямоугольник	Событие, вводимое логическим элементом
4	 овал	Условное событие, используемое с логическим знаком "запрет"
5	домик	Событие, которое может случиться или не случиться
6	треугольники	Символ перехода
7	Знак "И"	Выходное событие происходит, если все входные события случаются одновременно
8	Знак "ИЛИ"	Выходное событие происходит, если случается любое из входных событий
9	Знак "ЗАПРЕТ"	Наличие входа вызывает появление выхода, когда происходит условное событие

Логический оператор «И»

Перед тем как произойдёт событие **А** должны произойти оба события **Б** и **В**.

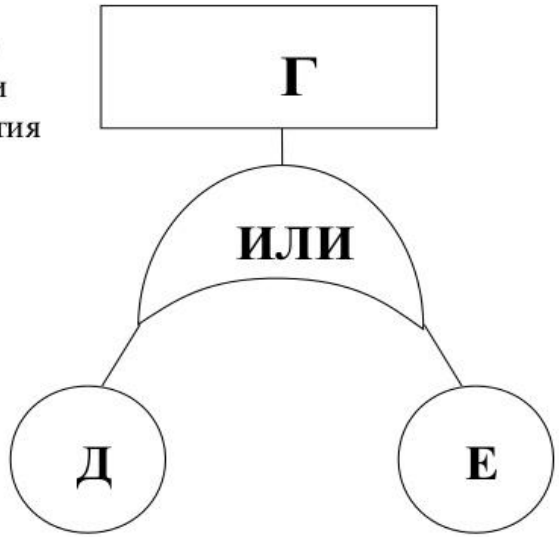


Вероятность совершения события **А** равна произведению вероятностей **Б** и **В**.

$$P(A) = P(Б)\ P(B)$$

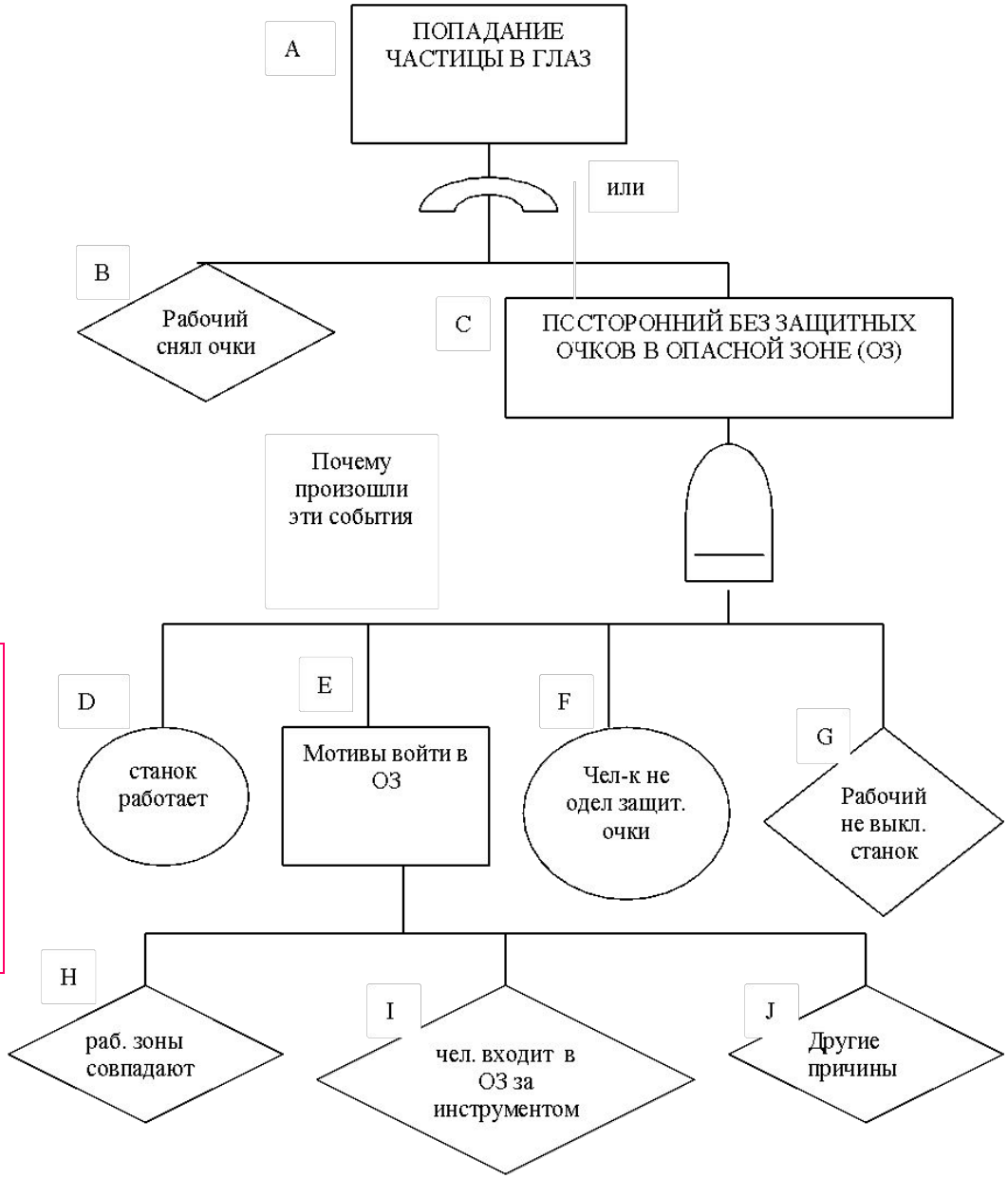
Логический оператор «ИЛИ»

Для того, чтобы произошло событие **Г** должно произойти событие **Д** или **Е** или оба события вместе.



Вероятность возникновения события **Г** равна:

$$P(Г) = P($$



A=B+C

C=D*E*F*G

При построении дерева каждому событию присваивается определенная вероятность.

Pc = Pд *Pe*Pf*Pg

Pa =1-(1-Pb)(1-Pc)

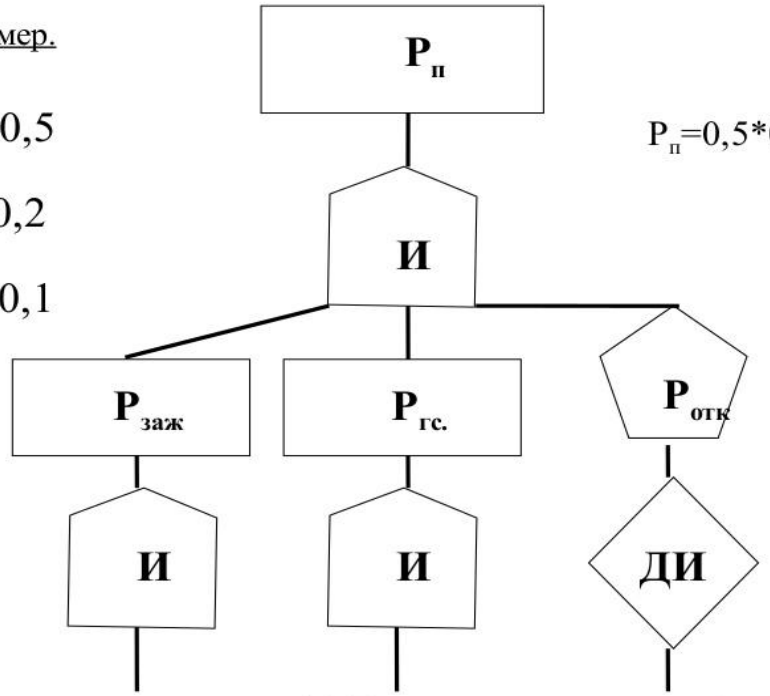
Структурная схема вероятности возникновения пожара на судне

Пример.

$P_{заж.}=0,5$

$P_{гс.}=0,2$

$P_{отк.}=0,1$



$P_{п}=0,5*0,2*0,1=0,01$

P - зажигания
P – горючая смесь
P - отказ тушения

Разработка рекомендаций по уменьшению риска

- заключительный этап анализа риска.

Меры по уменьшению риска могут носить технический и (или) организационный характер и включают:

• меры по уменьшению вероятности возникновения инцидента,

• меры по уменьшению вероятности перерастания инцидента в аварийную ситуацию;

• меры по уменьшению тяжести последствий аварии, которые, в свою очередь, имеют следующие приоритеты:

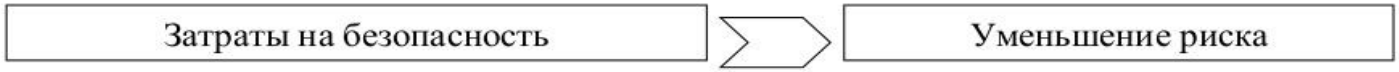
• меры, предусматриваемые при проектировании опасного объекта (например, выбор несущих конструкций, запорной арматуры),

• меры, относящиеся к системам противоаварийной защиты и контроля (например, применение газоанализаторов),

• меры, касающиеся готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации последствий аварий.

Пути уменьшения риска

Используя понятие «приемлемого» риска, можно установить финансовую меру обеспечения безопасности человеческой жизни, необходимость проведения мероприятий по безопасности, реализуя схему:



Для уменьшения риска материальные средства можно расходовать по пяти направлениям:

1. Совершенствование систем.
2. Подготовка и обучение персонала.
3. Применение организационных мероприятий.
4. Применение технических средств защиты и СИЗ.
5. Экономические методы (страхование, компенсации и др.).

Средства снижения травмоопасности технических систем.

Взрывозащита технологического оборудования:

• применение гидрозатворов, огнепреградителей, инертных газов или паровых завес;

• защита аппаратов от разрушения при взрыве с помощью устройства аварийного сброса давления (предохранительные мембраны и клапаны, быстродействующие задвижки, обратные клапаны и т.д.).

Защита от механического травмирования:

предохранительные, тормозные, оградительные устройства, средства автоматического контроля и сигнализации, знаки безопасности, системы дистанционного управления.

Средства автоматического контроля и сигнализации подразделяют:

• по назначению – на информационные, предупреждающие, аварийные и ответные;

• по способу срабатывания – на автоматические и полуавтоматические;

• по виду сигнала – на звуковые, световые, цветовые, знаковые и комбинированные;

• по характеру подачи сигнала – на постоянные и пульсирующие