

## 1.4. Системный анализ безопасности

Любой объект или явление может быть представлен как системное образование. БЖД рассматривает системы, одним из элементов которых является человек.

Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий, таких как аварии, пожары, взрывы и др. и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их возникновения.

Для того, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных для человека событий, используют методы системного анализа и элементы логики.

## Причины и опасности

Любая опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая в свою очередь есть следствие другой причины и т.д. Причины и опасности образуют сложные цепные структуры, которые называют: «дерево» причин опасности, «дерево» событий, «дерево» вероятности проявления опасности, «дерево» отказов технических систем и т.д.

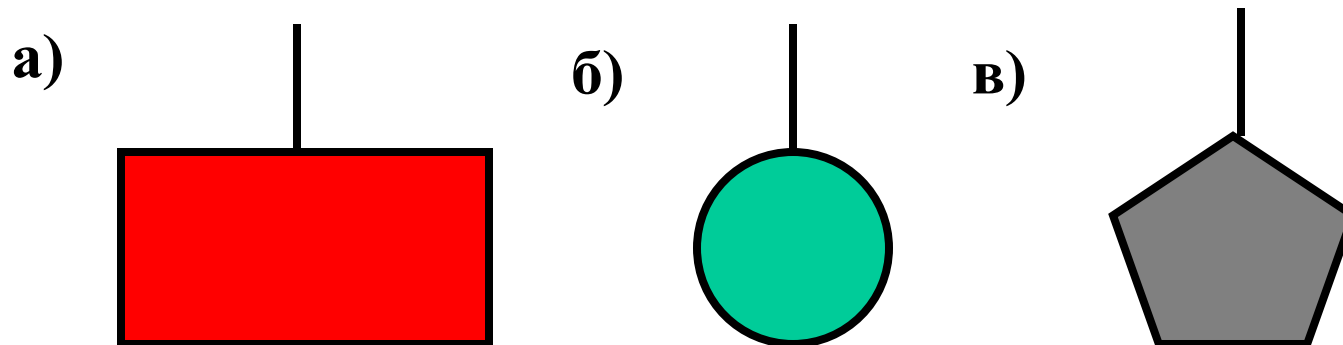
Вероятность  $P(A)$  любого события  $A$  определяется неравенством:

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

Если вероятность равняется 1, то это означает, что событие  $A$  достоверно, а если вероятность равна 0, то событие  $A$  невозможно.

## Символы событий и логические операторы

При построении структурных схем используют **символы событий** (рис. 4) и **логические операторы** (вентили) - рис. 5-7.



**а** - прямоугольник, событие, вводимое логическим элементом (СВЛЭ).

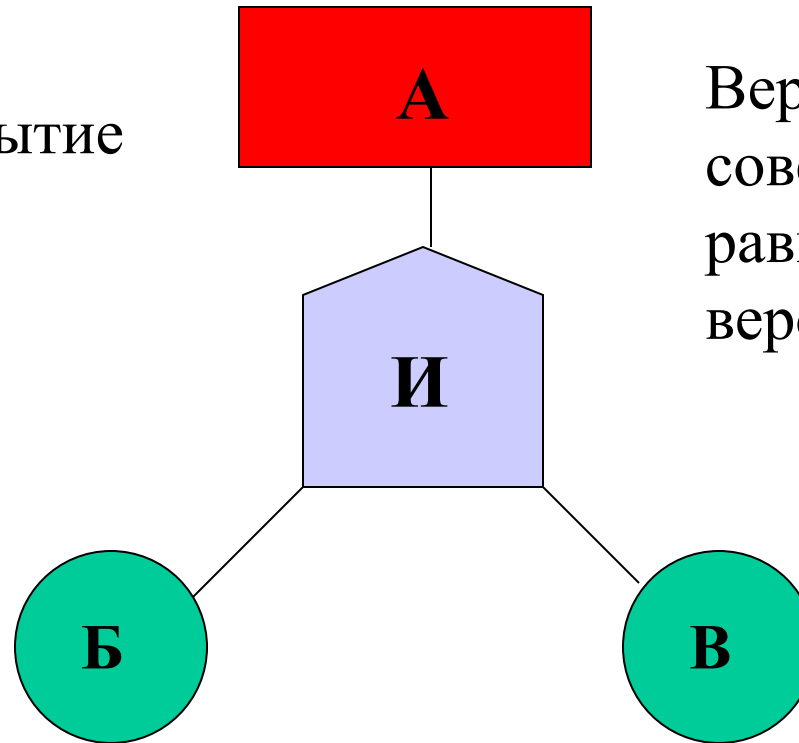
**б** - круг, исходное событие, обеспеченное достаточными данными (ИСОДД).

**в** - пятиугольник, событие, которое может случиться или не случиться (СМСИН).

**Рис. 4**

## Логический оператор «И»

Перед тем как произойдёт событие **A** должны произойти оба события **B** и **B**.



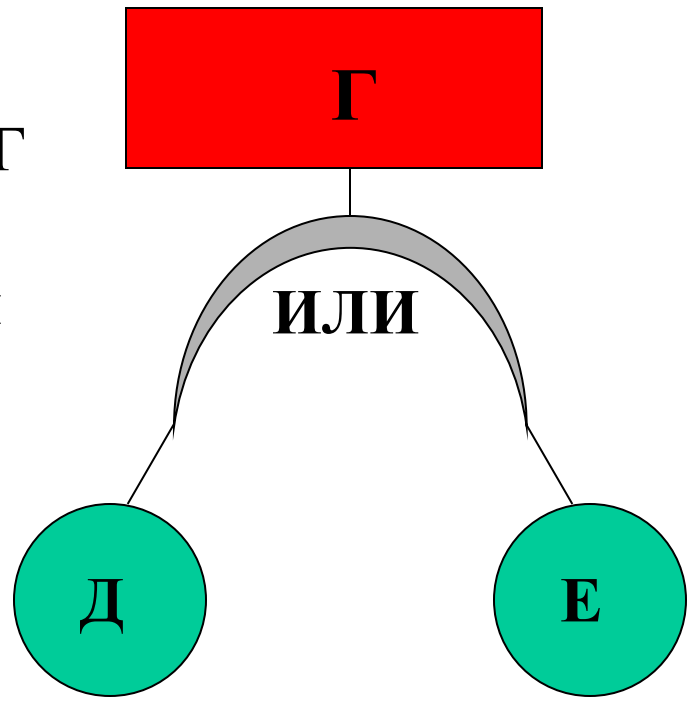
Вероятность совершения события **A** равна произведению вероятностей **B** и **B**.

$$P(A) = P(B) P(B)$$

Рис. 5

# Логический оператор «ИЛИ»

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



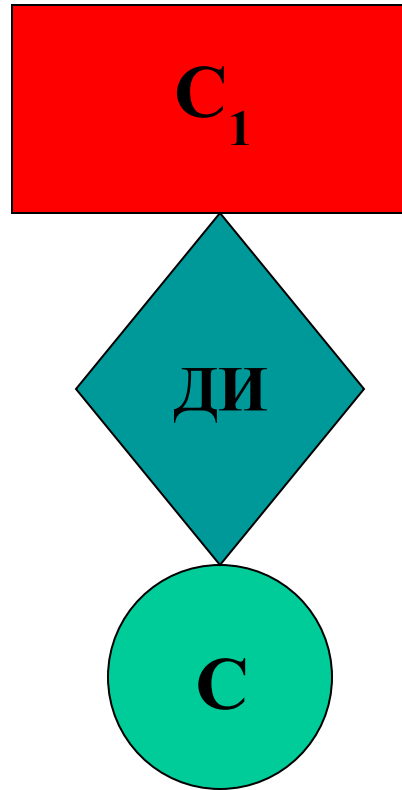
Вероятность возникновения события Г равна:

$$P(G) = P(D) + P(E) - P(D) * P(E)$$

Рис. 6

# Логический оператор «ДИ»

Оператор «ДИ»  
указывает, что  
независимые события  
имеют два взаимно  
исключающих друг  
друга исхода.

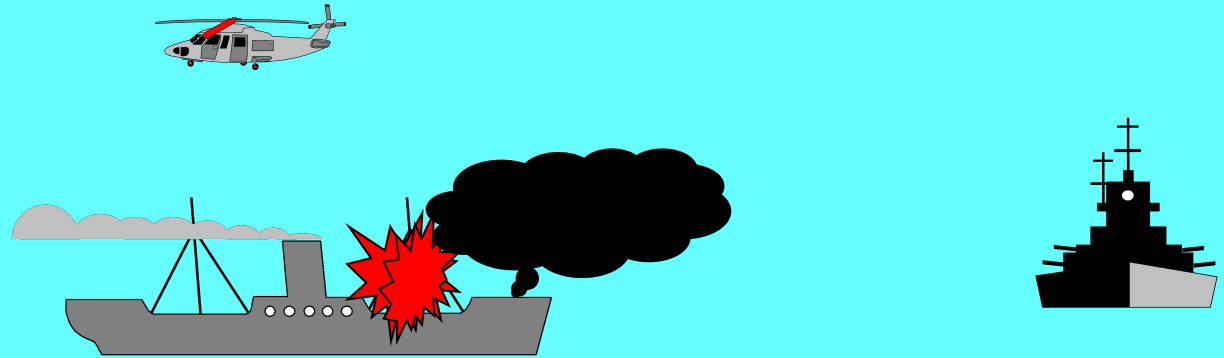


Событие  $C_1$  будет  
противоположным  
событию  $C$ .

$$P(C_1) = 1 - P(C).$$

Рис. 7

# Пример построения структурной схемы вероятности возникновения пожара на судне



## Описание опасной ситуации

Вероятность возникновения и развития пожара на судне  $P_{II}$  (оператор «И») определяется вероятностью возникновения условий для зажигания  $P_{\text{зж.}}$  («СВЛЭ»), образования горючей смеси  $P_{\text{гс.}}$  («СВЛЭ») и возможным отказом систем тушения пожара  $P_{\text{отк.}}$  («СМСИН») и т.д. Схема показана на рисунке 8.

# Структурная схема вероятности возникновения пожара на судне

Пример.

$$P_{\text{зж.}} = 0,5$$

$$P_{\text{гс.}} = 0,2$$

$$P_{\text{отк.}} = 0,1$$

$$P_{\Pi} = 0,5 * 0,2 * 0,1 = 0,01$$

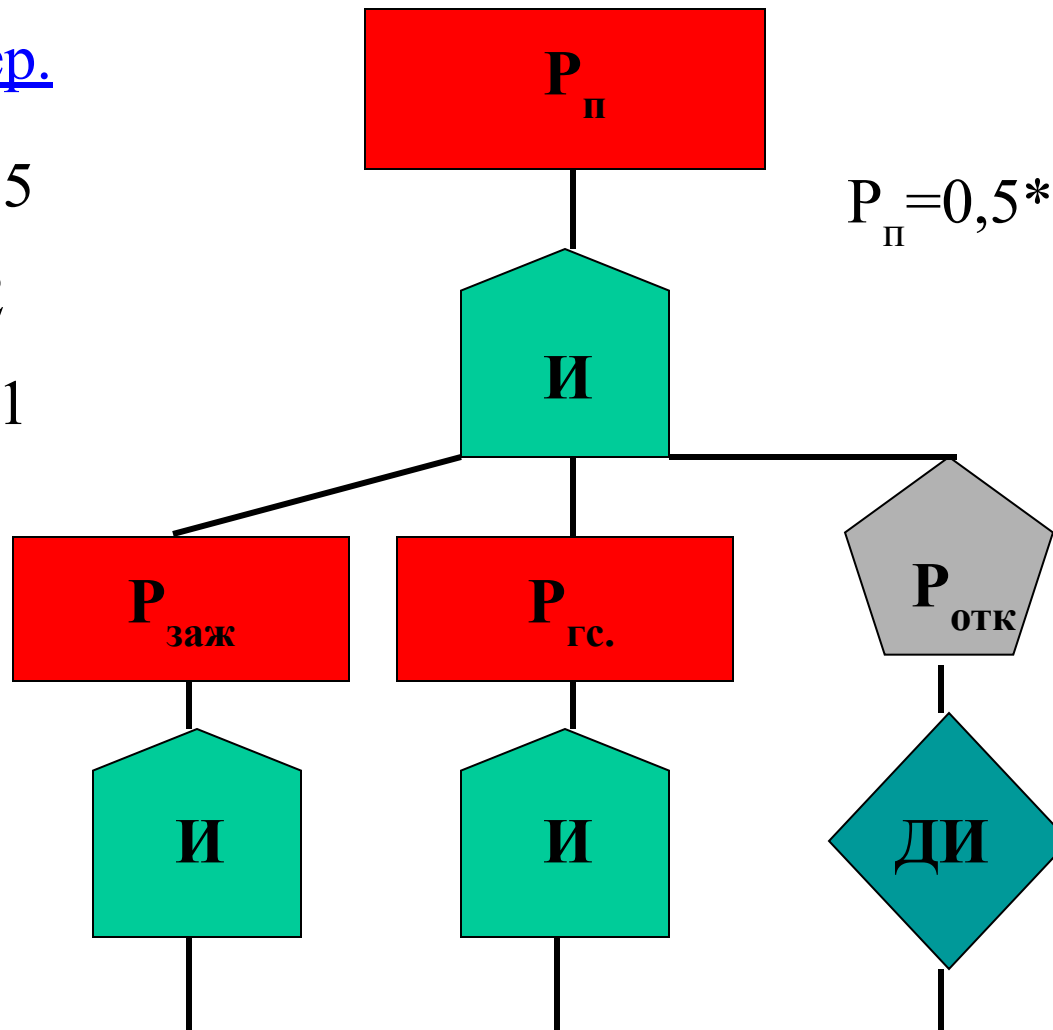


Рис. 8