

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.

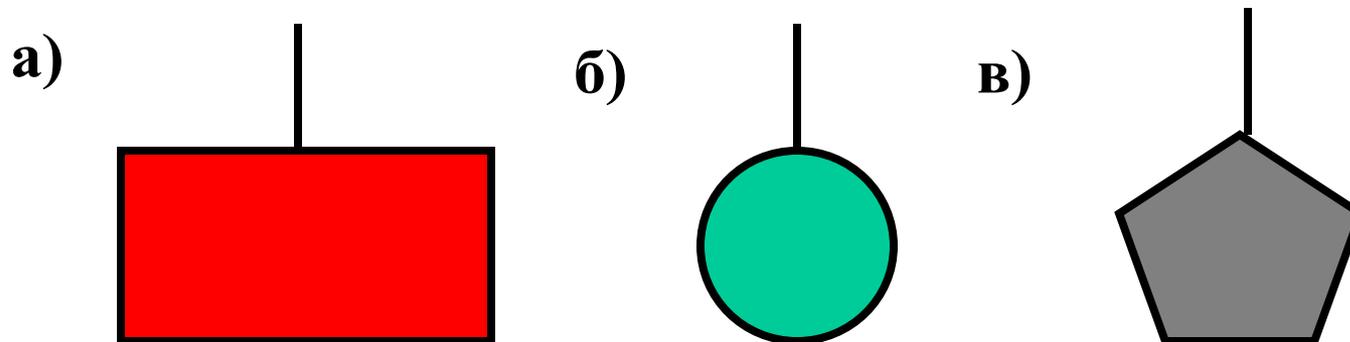
Вероятность $P(A)$ любого события A определяется неравенством:

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

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).

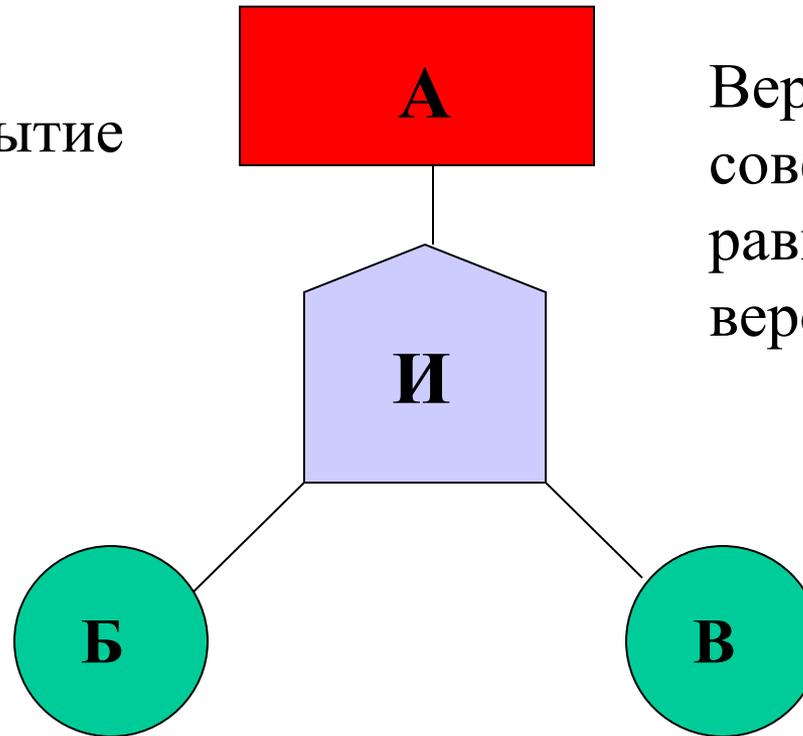
б - круг, исходное событие, обеспеченное достаточными данными (ИСОДД).

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**.



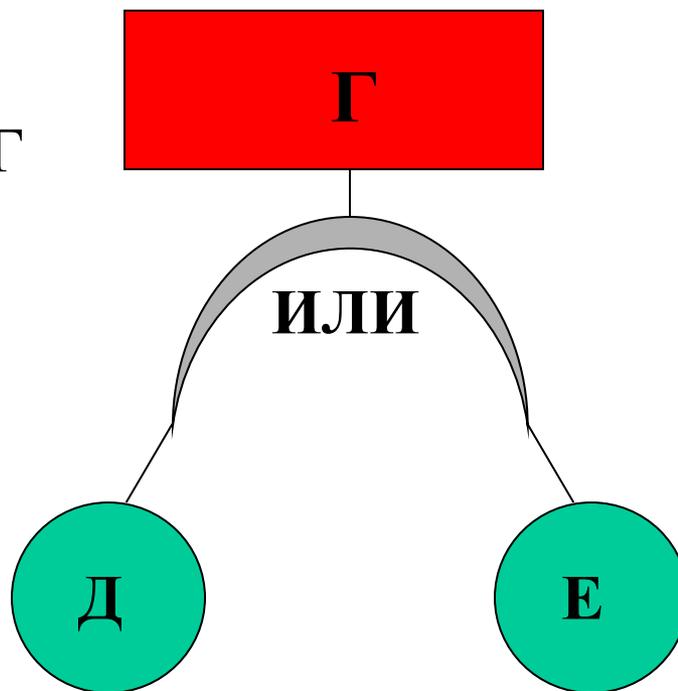
Вероятность совершения события **A** равна произведению вероятностей **B** и **B**.

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

Рис. 5

Логический оператор «ИЛИ»

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



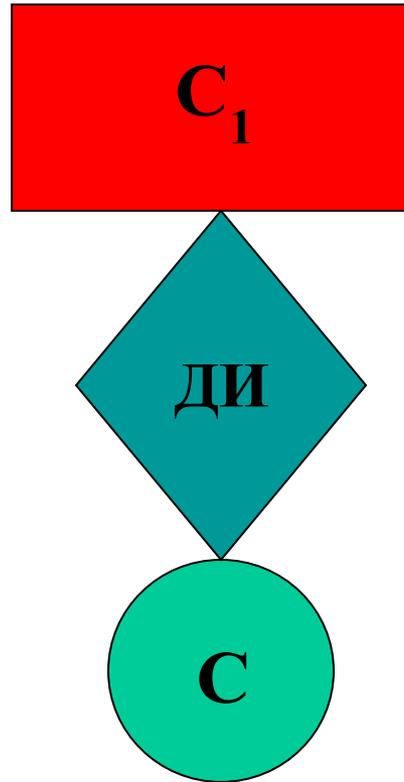
Вероятность возникновения события **Г** равна:

$$P(\Gamma) = P(D) + P(E) - P(D) * P(E)$$

Рис. 6

Логический оператор «ДИ»

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

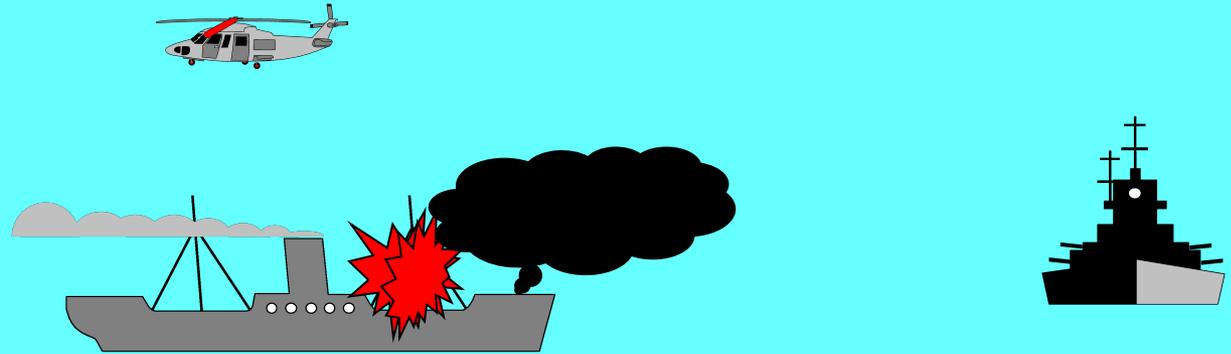


Событие C_1 будет
противоположным
событию C .

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

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 $P_{зж.}$ («СВЛЭ»), образования горючей смеси $P_{гс.}$ («СВЛЭ») и возможным отказом систем тушения пожара $P_{отк.}$ («СМСИН») и т.д. Схема показана на рисунке 8.

Структурная схема вероятности возникновения пожара на судне

Пример.

$$P_{\text{зж.}} = 0,5$$

$$P_{\text{гс.}} = 0,2$$

$$P_{\text{отк.}} = 0,1$$

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

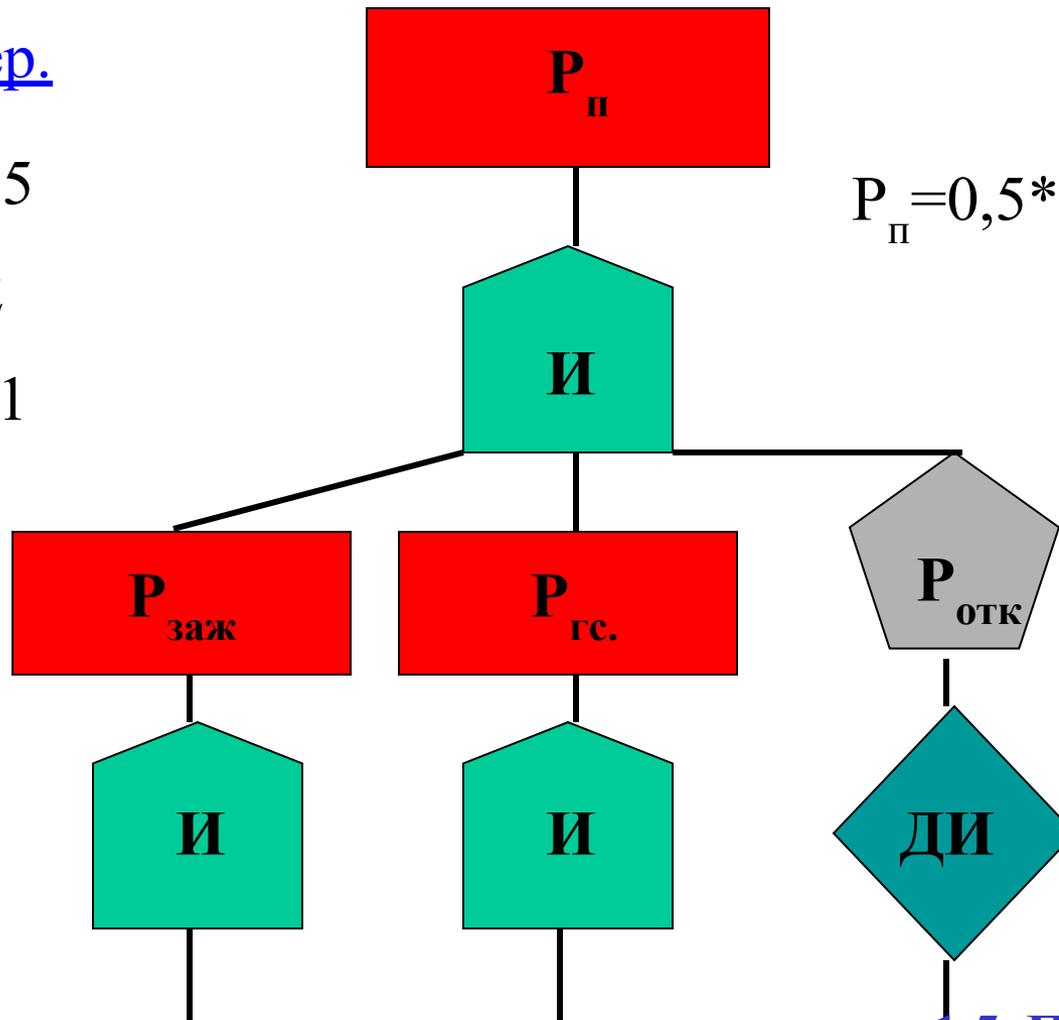


Рис. 8