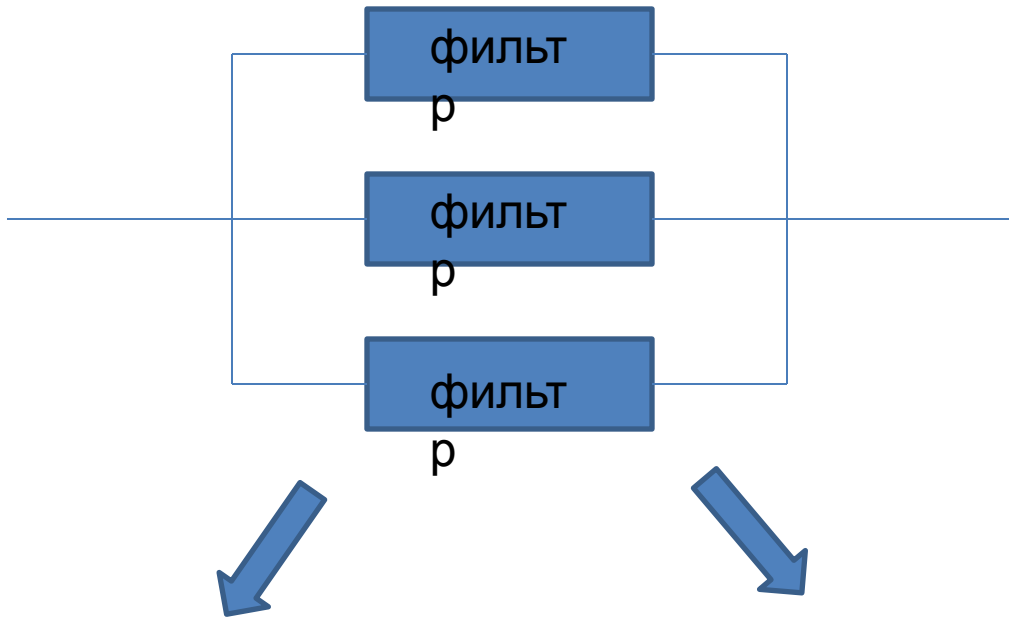


# Задача №5

Расчёт надёжности систем  
со сложной структурой



фильтр  
p

фильтр  
p

фильтр  
p

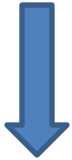
фильтр  
p

фильтр  
p

фильтр  
p

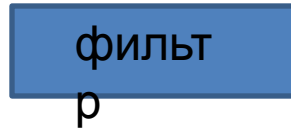


Решение задач по определению вероятности безотказной работы реальной системы на основе составления последовательно-параллельных схем не всегда является корректным.



Поэтому применяют другой метод – основанный на составлении функций алгебры логики

Рассмотрим на примере одного фильтра два **несовместных** события



Событие «A» - фильтр полностью исправен

Событие « $\bar{A}$ » - фильтр неисправен (т.е. противоположное событие)

– «Не» т.е. логическое отрицание

$$P(A)+P(\bar{A})=1$$

$$P(A)+P(\bar{A})=1$$

$$P(A)+q(A)=1$$

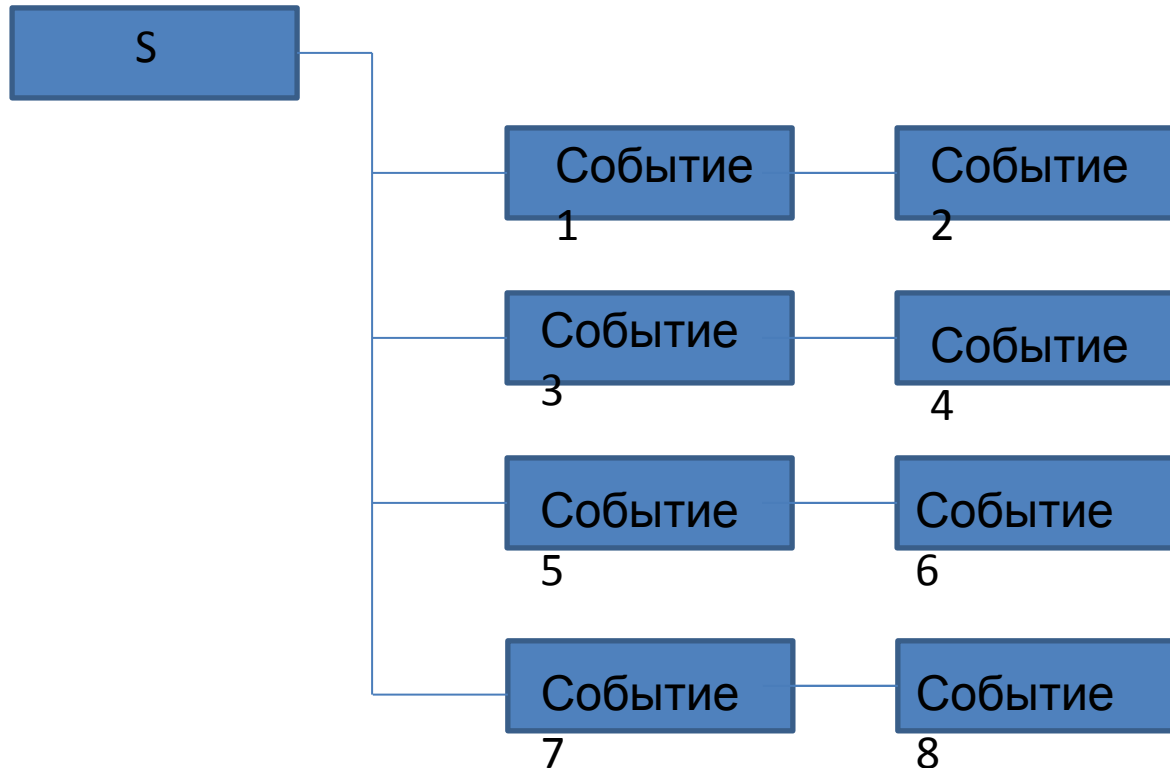
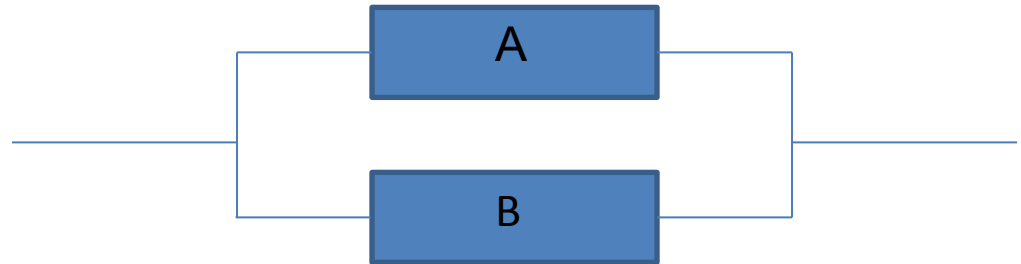
$P(A)$ - вероятность безотказной работы

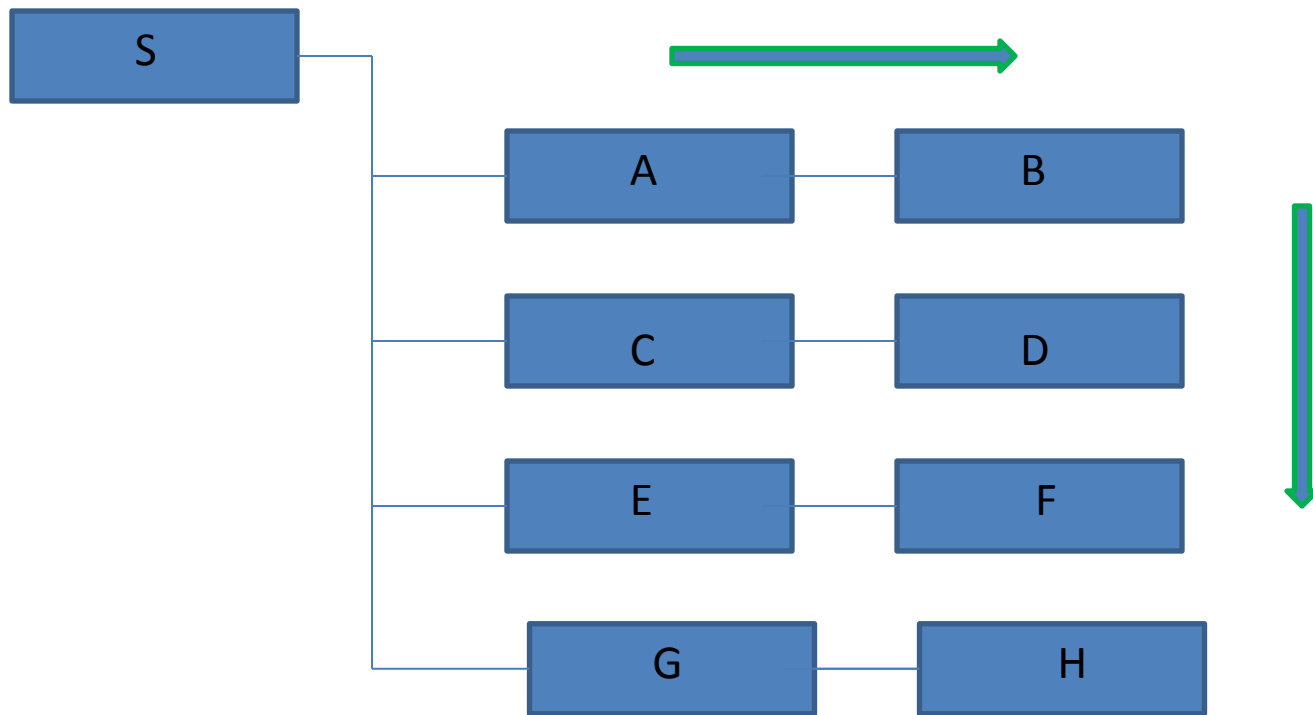
$q(A)$ - вероятность отказа

$$P=1-q$$

В ходе решения задачи необходимо составлять **схему функции алгебры логики**

Например схема для системы состоящей из двух параллельных элементов будет выглядеть





Два вида связей: горизонтальные и вертикальные

При составлении уравнения: горизонтальные связи умножаются  
вертикальные складываются

$$S=AB+CD+EF+GH$$

## Пример

Система состоит из двух параллельных элементов «А» и «В».  
Из анализа функционирования системы выявлено, что система работоспособна, если сохраняется работоспособность хотя бы одного элемента.

Определить вероятность безотказной работы системы.  
Вероятность безотказной работы первого элемента 0,7.  
Второго элемента 0,9

Дано:

Элементы системы «А» и «В»

Они параллельны

$$P(A)=0.7$$

$$P(B)=0.9$$

Система работоспособна, если хотя бы один элемент работает

---

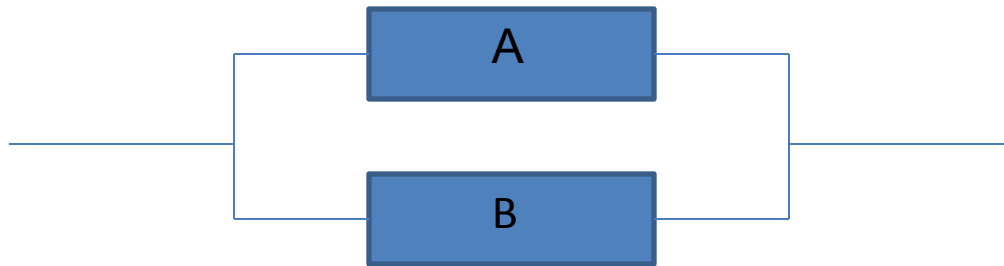
Найти:

$$P(S)$$



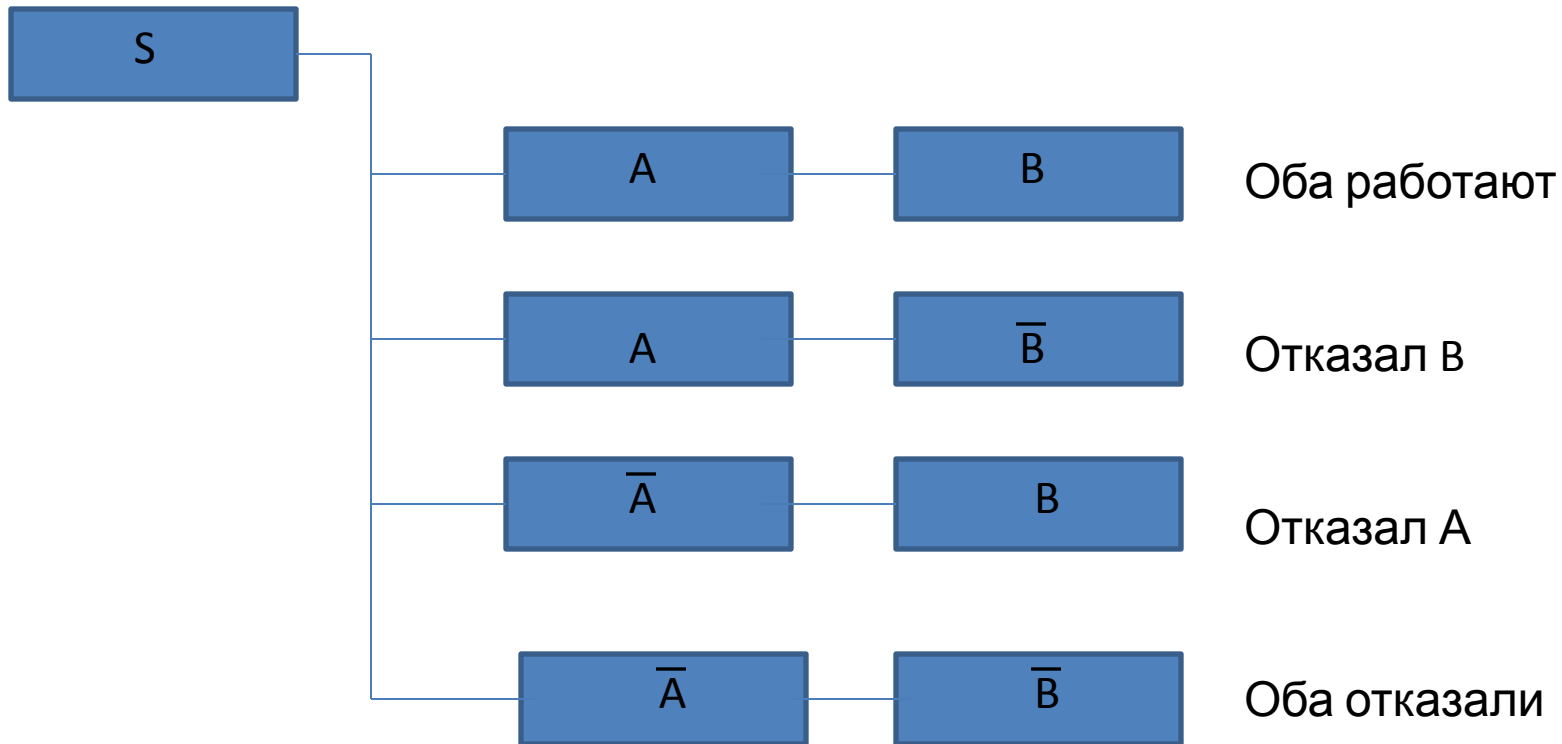
## Решение

1. Составим структурную схему



## Решение

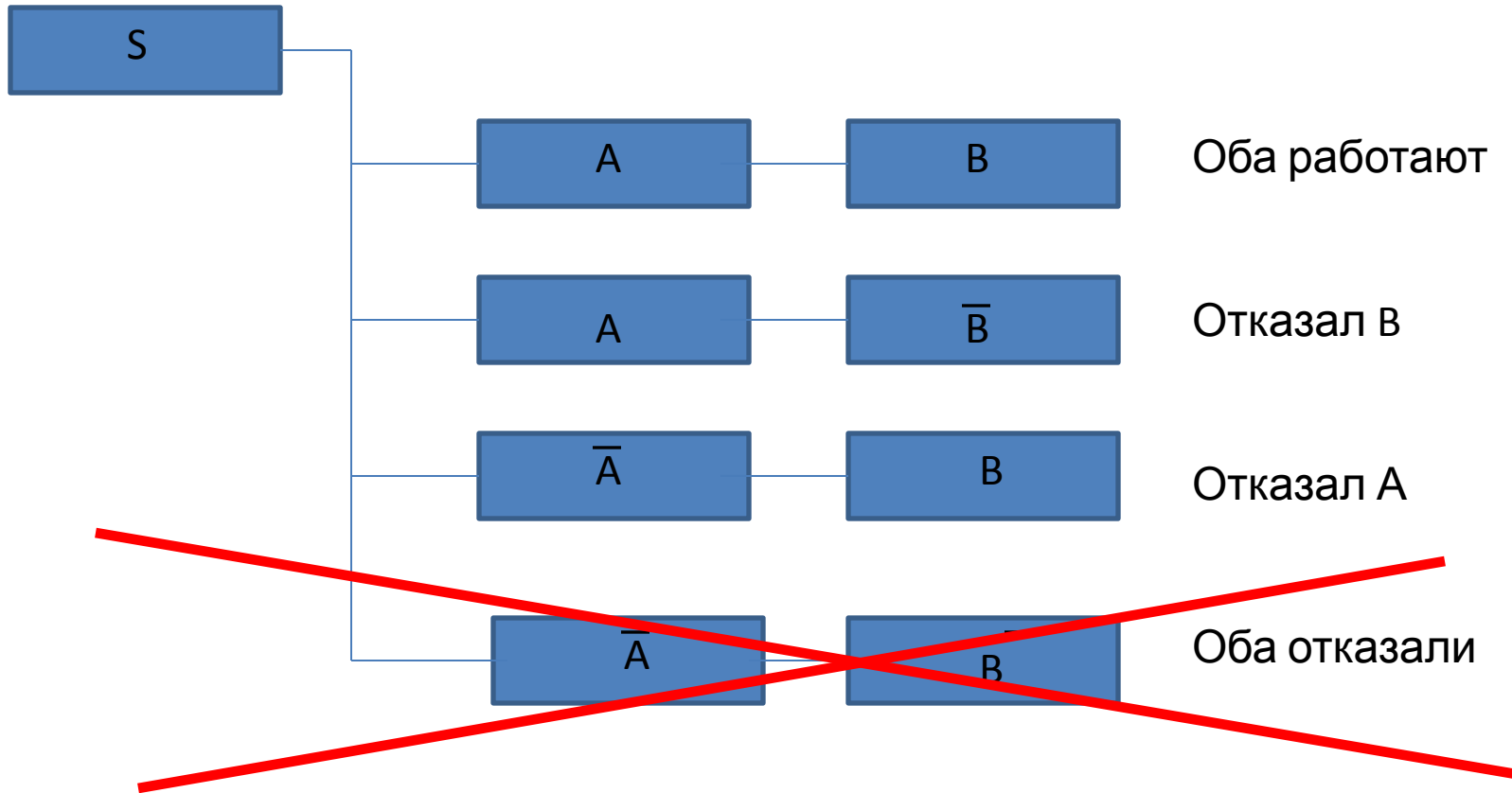
### 2. Составим логическую схему



Проверяем составленную схему в соответствии с условием задачи

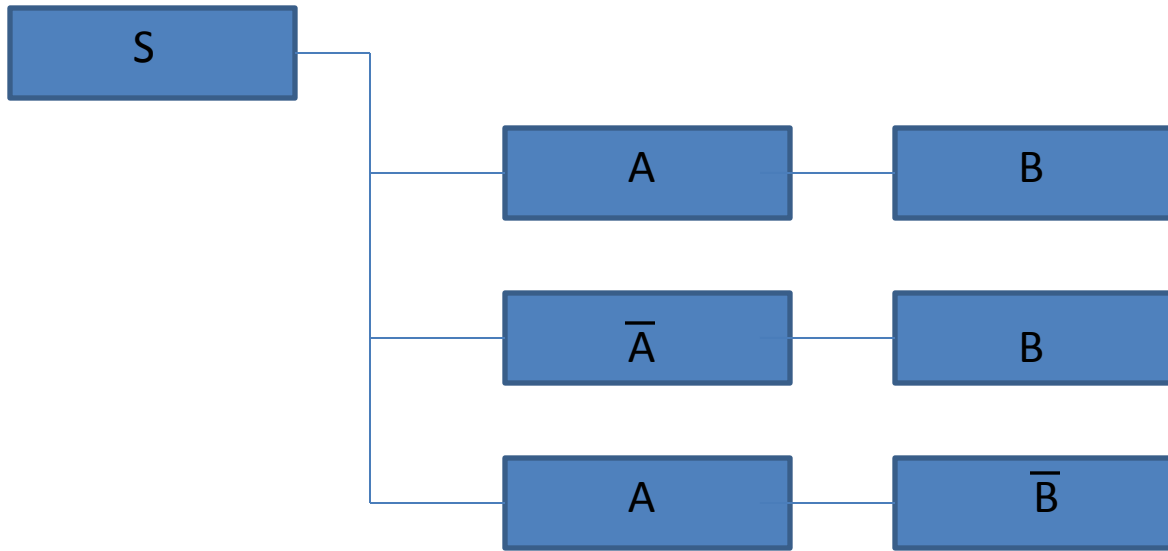
# Решение

## 2. Составим логическую схему



## Решение

### 3. Составим уравнение логики



$$P(S) = AB + \bar{A}B + A\bar{B}$$



Словесная формулировка:

Система имеет работоспособность когда элемент A **и** B работают **или** элемент A не работает **и** элемент B работает **или** элемент A работает **и** элемент B не работает

## Решение

3. Расписываем уравнение

$$P(\underline{S}) = \underline{A}\underline{B} + \underline{A}B + A\underline{B} =$$

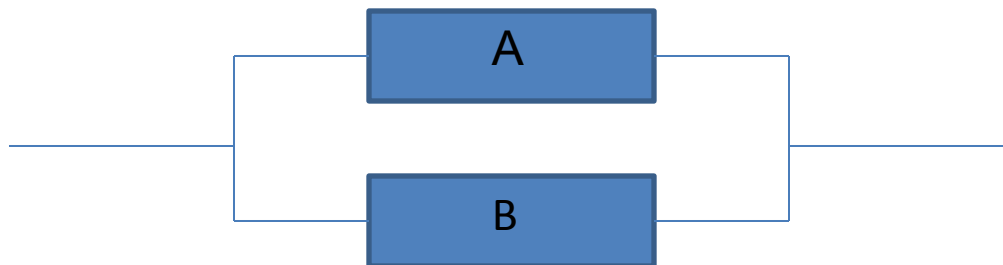
$$= P(A) * P(B) + q(A) * P(B) + P(A) * q(B)$$

$$= P(A) * P(B) + (1 - P(A)) * P(B) + P(A) * (1 - P(B))$$

$$= 0.7 * 0.9 + (1 - 0.7) * 0.9 + 0.7 * (1 - 0.9)$$

$$= 0.63 + 0.27 + 0.07 = 0.97$$

## Старый метод решения



$$q(S) = q(A) * q(B)$$

$$q(S) = (1 - P(A)) * (1 - P(B)) = (1 - 0.7) * (1 - 0.9) = 0.3 * 0.1 = 0.03$$

$$P(S) = 1 - q(s) = 1 - 0.03 = 0.97$$

В ходе решения задачи необходимо составлять **схему функции алгебры логики**

Например схема для системы состоящей из двух параллельных элементов будет выглядеть

