

## ВАРИАНТ 1

1. Какой поток телефонных вызовов считается простейшим?

2. Дайте определение поступающей нагрузки.

3. Представьте математическое выражение для

Телефонист П-193М на обслуживание одного соединения в среднем затрачивает  $t_t = 15$  сек. Определить нагрузку (в Эрлангах) на телефониста, если каждый из  $S=10$  абонентов создает в ЧНН  $c = 6$  вызовов.

2. Дайте определение обслуженной нагрузки.

3. Представьте математическое выражение, показывающее взаимосвязь всех видов нагрузки.



ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ

22 кафедра (сетей связи и систем коммутации)

Дисциплина  
**СЕТИ СВЯЗИ И СИСТЕМЫ КОММУТАЦИИ**

Раздел 1. ТЕОРИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ  
Тема № 1 “Потоки вызовов, нагрузка и качество обслуживания”

Занятие №6 (групповое)  
“Качество обслуживания телефонных вызовов”





- 1. Способы обслуживания вызовов**
- 2. Характеристики качества обслуживания вызовов.  
Нормированные значения показателей**
- 3. Качество телефонной связи. Нормированные значения показателей**
- 4. Виды включения обслуживающих приборов**

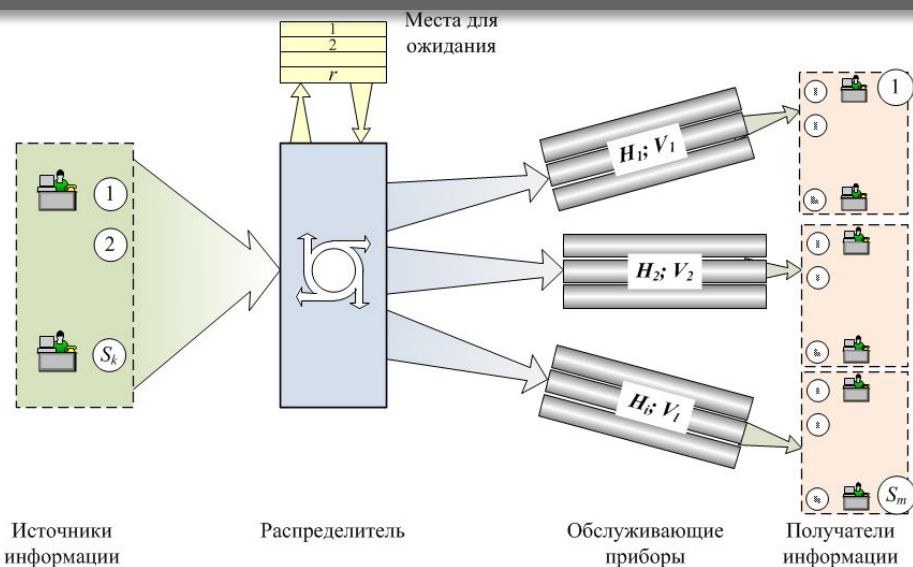
## Литература

- 1. Зотов В.М. Основы теории распределения информации. – СПб.: ВАС, 2013**
- 2. Военные коммутационные системы и телефония /под ред. Л. П. Щербины. Л.: ВАС, 1990.**



# Компоненты математических моделей СРИ

3



- ❑ поток требований поступающих на обслуживание (для систем РИ – поток вызовов);
- ❑ длительность обслуживания вызовов;
- ❑ система обслуживания (система коммутации);
- ❑ дисциплина обслуживания;
- ❑ характеристики качества обслуживания поступающих сообщений.



## Дисциплина обслуживания характеризует взаимодействия потока вызовов с системой РИ

способы обслуживания вызовов (с потерями, с ожиданием)

порядок обслуживания вызовов системой РИ (в порядке очередности, в случайном порядке, с приоритетами);

*режимы* искания выходов коммутационной системы (свободный, групповой или индивидуальный) и *способом* искания свободных выходов (упорядоченный или случайный);

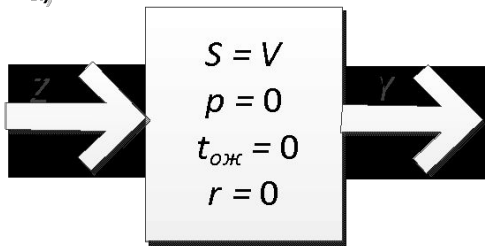


# 1. Способы обслуживания вызовов



# Способы обслуживания

а)



## Параметры системы РИ:

$S$  – число источников вызовов;

$Z, Y, R$  – нагрузки;

$r$  – число мест для ожидания;

$V$  – число ОП (соединительных путей);

$p$  – вероятность потерь;

$t_{ож}$  – время ожидания начала обслуживания;

$\tau$  – допустимое вр. ожидания начала обслуживания.



$q = 1 - p$



2. Характеристики качества обслуживания вызовов.  
Нормированные значения показателей.





**Качество обслуживания** - свойство системы распределения информации обеспечивать своевременную и безотказную обработку поступающих вызовов.

Потери по вызовам

$$p_{\text{в}}[t_1, t_2) = \frac{C_{\text{пот}}(t_1, t_2)}{C_{\text{пост}}(t_1, t_2)} = \frac{\bar{\mu}_{\text{пот}}(t_1, t_2)}{\bar{\mu}(t_1, t_2)}$$

Потери по нагрузке

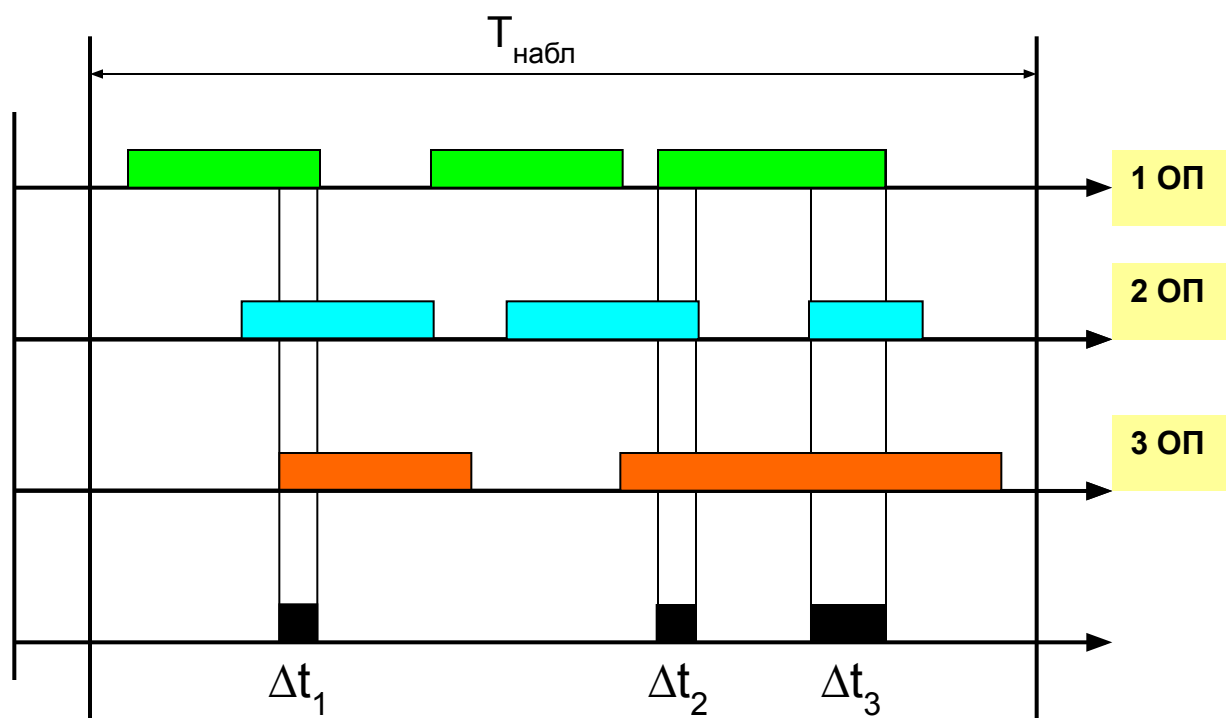
$$p_{\text{н}}(t_1, t_2) = \frac{R(t_1, t_2)}{Z(t_1, t_2)}$$

$$p_{\text{н}} = \frac{Z - Y}{Z} = 1 - \frac{Y}{Z} \longrightarrow Y = Z(1 - p_{\text{н}})$$

Потери по времени

$$p_t = \frac{|t_{\text{зан}}|}{T_0}$$

Потери измеряются в промилле, (1‰=0,001) или в процентах %.





# Оценка качества обслуживания систем с ожиданием

- вероятность ожидания начала обслуживания –  $p(t_{\text{ож}} > 0)$ ,
- вероятность ожидания сверх допустимого времени ожидания  $\tau$ :  $p(t_{\text{ож}} > \tau)$ ,
- среднее время ожидания начала обслуживания  $\bar{t}_{\text{ож}}$
- средняя длина очереди  $\bar{r}$

$$p(t_{\text{ож}} > 0) = \frac{\bar{C}_{\text{ожс}}}{C_{\text{пост}}}$$

$$p(t_{\text{ож}} > \tau) = \frac{\bar{C}(t_{\text{ож}} > \tau)}{C_{\text{пост}}}$$



***Под пропускной способностью системы распределения информации понимается интенсивность обслуженной этой системой нагрузки при заданном качестве обслуживания.***

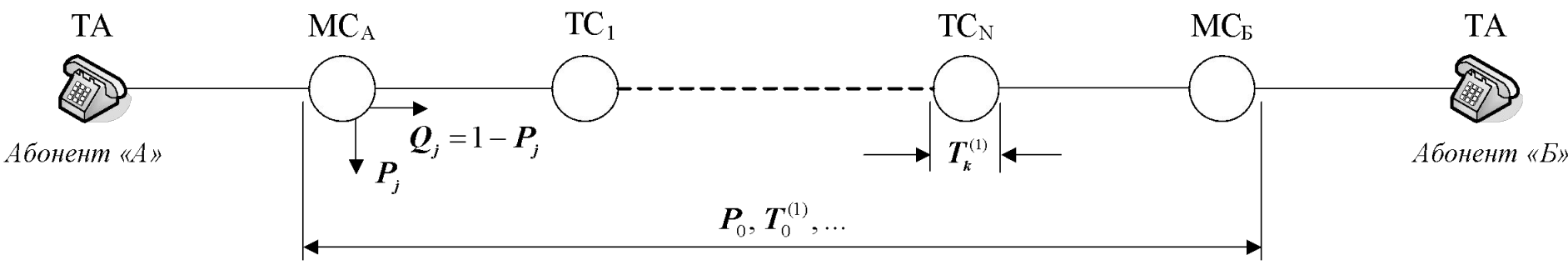
$$Y(p) = Z (1 - p)$$



### 3. Качество телефонной связи. Нормированные значения показателей



# Нормирование качества обслуживания на сети связи



$$P_0 = 1 - \prod_{\{J\}} (1 - P_j)$$

$$T_0^{(1)} = \sum_{\{K\}} T_k^{(1)}$$



# Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ № 113 от 27.09.2007 г

16

<b>Наименование показателя</b>	<b>Норма В ЧНН</b>
<i>Доля несостоявшихся вызовов из-за технических неисправностей или перегрузки сети связи в общем количестве попыток вызовов (потери вызовов) при установлении соединений, (%)</i> в сети местной телефонной связи, функционирующей в пределах территории поселения с численностью населения более 3000 человек;	не более 2
в сети местной телефонной связи, функционирующей в пределах территории поселения с численностью населения менее 3000 человек;	не более 3
в сети зоновой телефонной связи;	не более 2
в сети междугородной и международной телефонной связи;	не более 2
в сети подвижной связи;	не более 5
с узлом обеспечения вызова экстренных оперативных служб	не более 0,1





**Качество телефонной связи определяется не только качеством обслуживания вызовов, но и качеством передачи речи.**

Под качеством передачи понимается **степень способности телефонной системы передавать и воспроизводить речь в условиях эксплуатации**. Требования к качеству передачи речи и в конечной инстанции его оценку дает пользователь телефонной СВЯЗЬЮ.

Диапазон ETSI	Категория качества речи МСЭ	Удовлетворенность абонентов
90 – 100	наилучшая (best)	удовлетворены в высшей степени
80 – 90	высокая (high)	удовлетворены
70 – 80	средняя (medium)	некоторые не удовлетворены
60 – 70	низкая (low)	многие не удовлетворены
50 – 60	плохая (poor)	почти все не



*Показатели качества передачи речи:*

**разборчивость;**

**громкость:**

**натуральность.**

Под разборчивостью ( $Q$ ) понимают отношение числа правильно принятых элементов речи ( $Q_{пр}$ ) к общему числу переданных ( $Q_o$ ):

$$Q = Q_{пр} / Q_o$$

В соответствии с оперируемыми элементами речи (звуки, слога, слова, фразы) различают различные виды разборчивости:

**$D$  - звуковая разборчивость;**

**$S$  - слоговая разборчивость;**

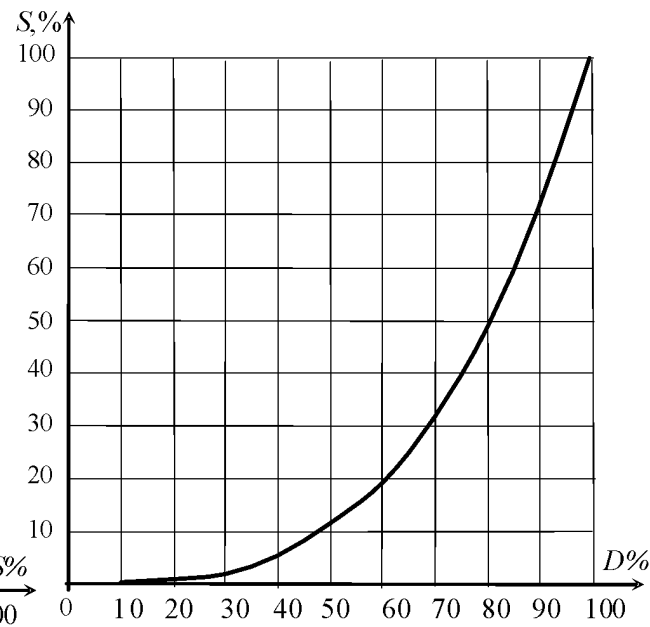
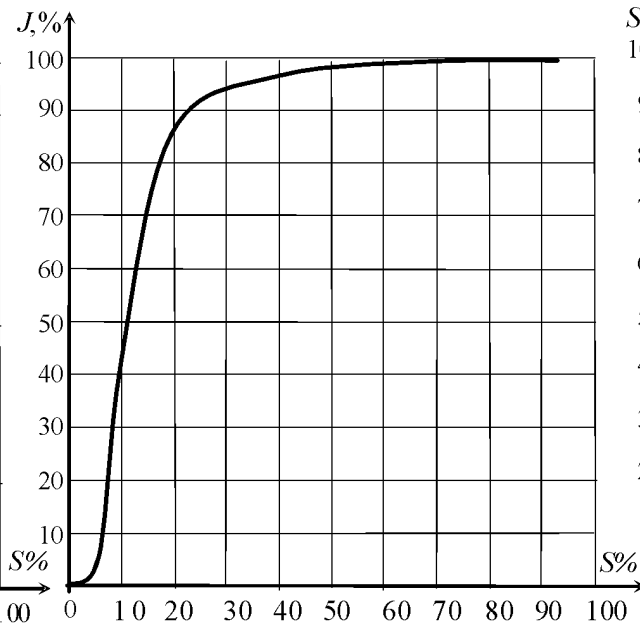
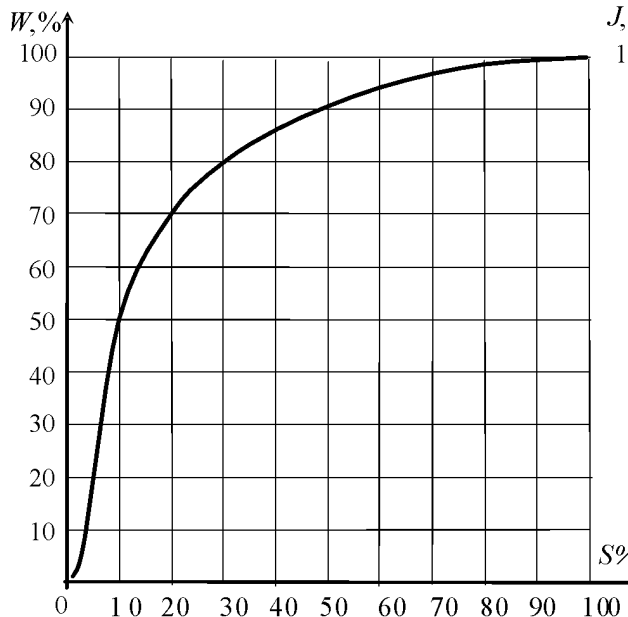
**$W$  - словесная разборчивость;**

**$J$  - фразовая разборчивость.**



# Качество телефонной связи

Виды разборчивости	Классы качества			
	Отл	Хор	Удовл	Доп
Слоговая $S, \%$	$> 80$	$> 55-80$	$> 40-55$	$25-40$
Звуковая $D, \%$	$> 93$	$> 82-93$	$> 75-82$	$64-75$
Словесная $W, \%$	$> 98$	$> 93-98$	$> 87-93$	$75-87$
Фразовая $J, \%$	$> 99$	$> 97-99$	$> 95-97$	$90-95$





## 4. Виды включения обслуживающих приборов



Различают три основных *вида включения обслуживающих приборов* :

*полнодоступное* (ПД),

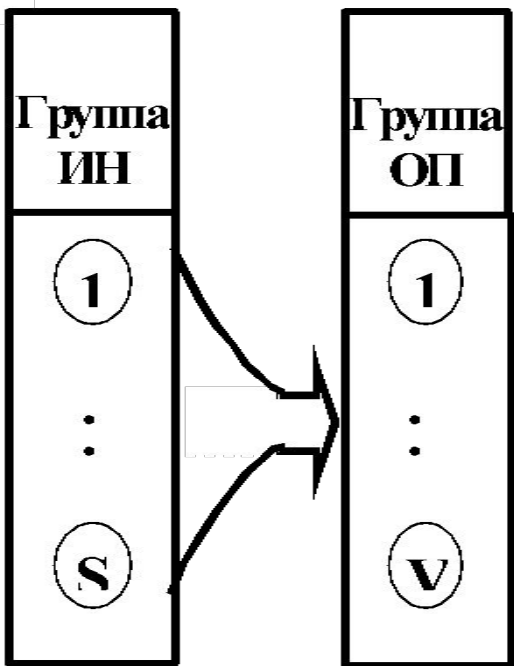
*идеальное неполнодоступное* (ид. НПД),

*неполнодоступное* (НПД)

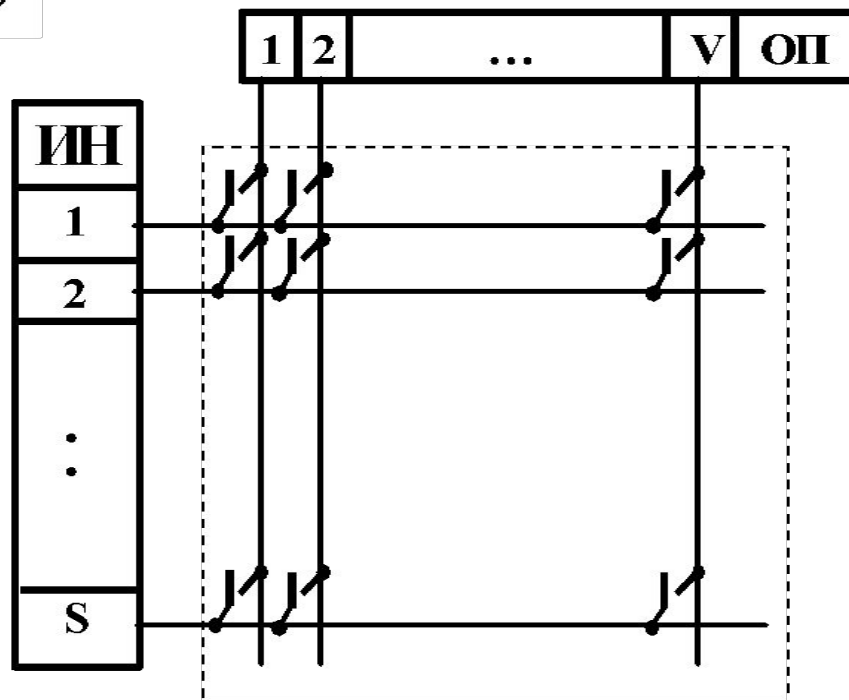


# Полнодоступное включение ОП

а)

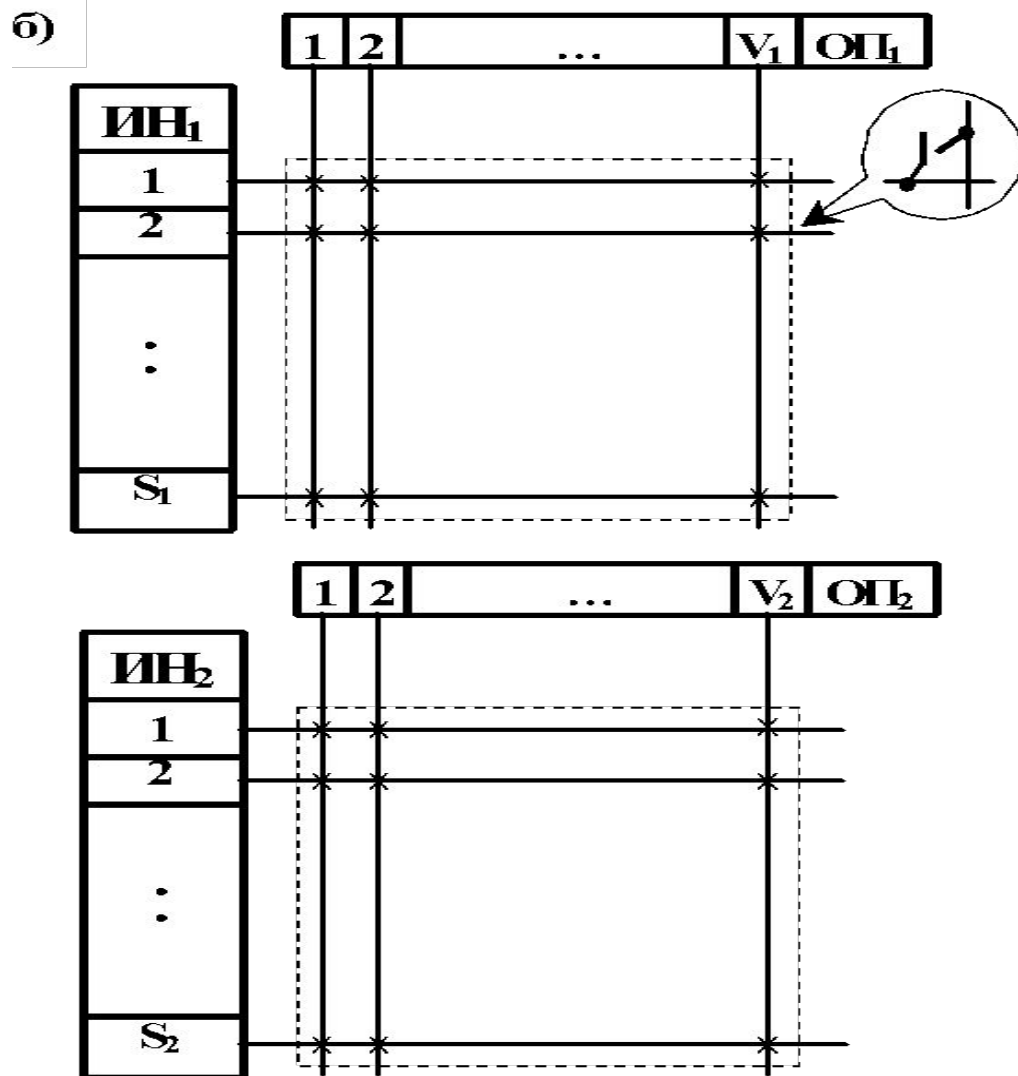
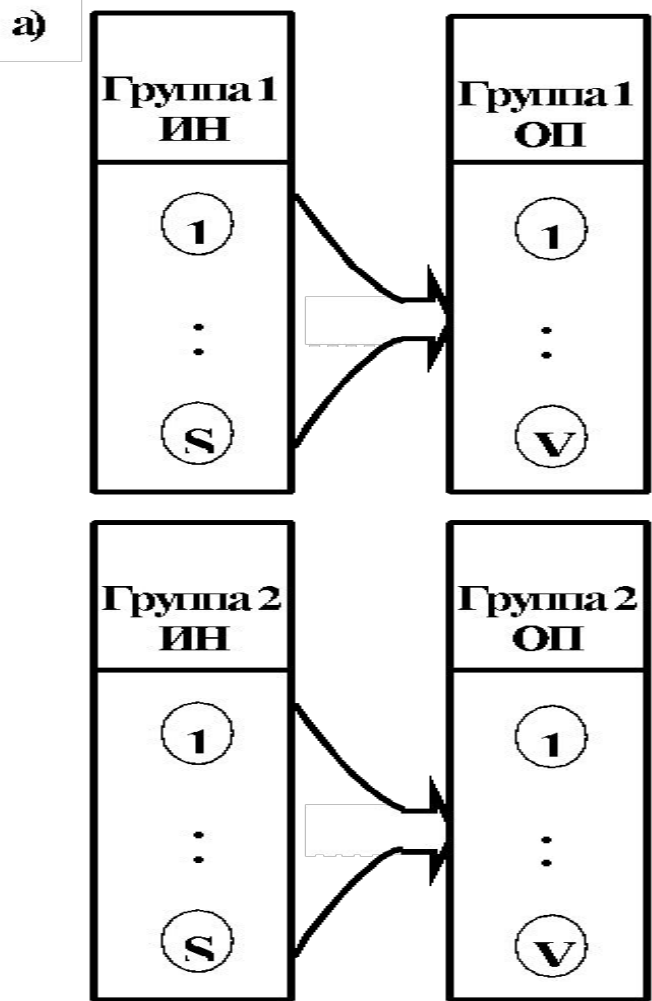


б)





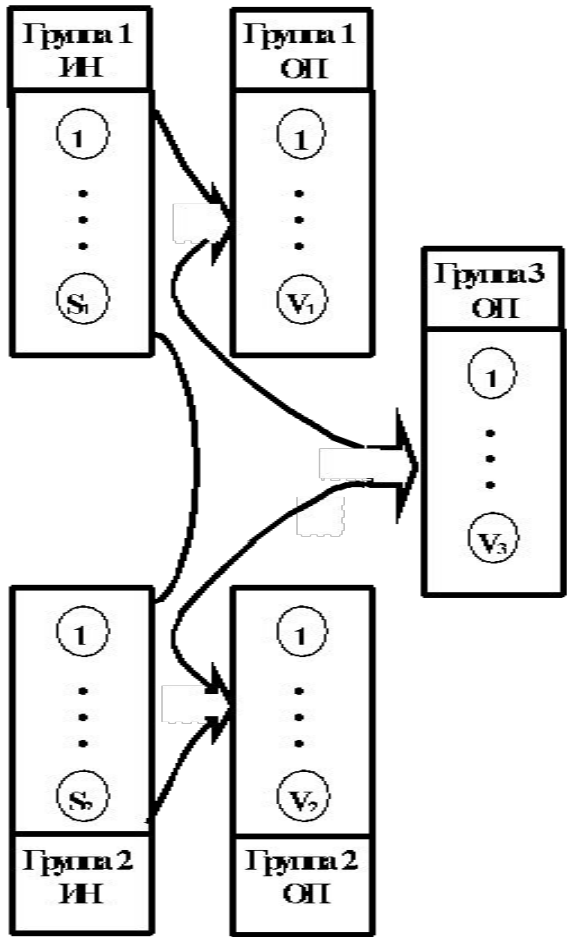
# Идеально недоступное включение ОП





# Неполнодоступное включение ОП

а)



б)

