## ВАРИАНТ 1

1.Какой поток телефонных вызовов считается простейшим?

2.Дайте определение поступающей нагрузки.

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 ”

# Учебные вопросы занятия



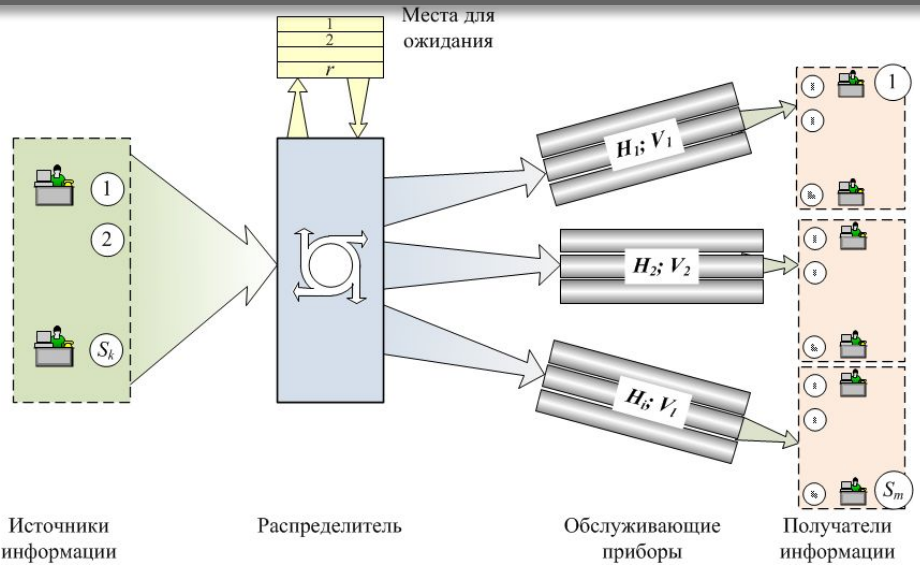
1. **Способы обслуживания вызовов**
2. **Характеристики качества обслуживания вызовов. Нормированные значения показателей**
3. **Качество телефонной связи. Нормированные значения показателей**
4. **Виды включения обслуживающих приборов**

## 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






- 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



**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);

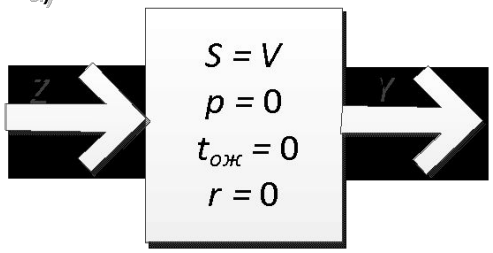
*режимы искания* выходов коммутационной системы (свободный, групповой или индивидуальный) и *способом искания* свободных выходов (упорядоченный или случайный);

# 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; ⟷ ***q* = 1 - *p***
- $t_{ож}$ – время ожидания начала обслуживания;
- $\tau$ – допустимое вр. ожидания начала обслуживания.

2. Характеристики качества обслуживания вызовов. Нормированные значения показателей.

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

# Качество обслуживания вызовов в системах с потерями



Потери по вызовам

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

Потери по нагрузке

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

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

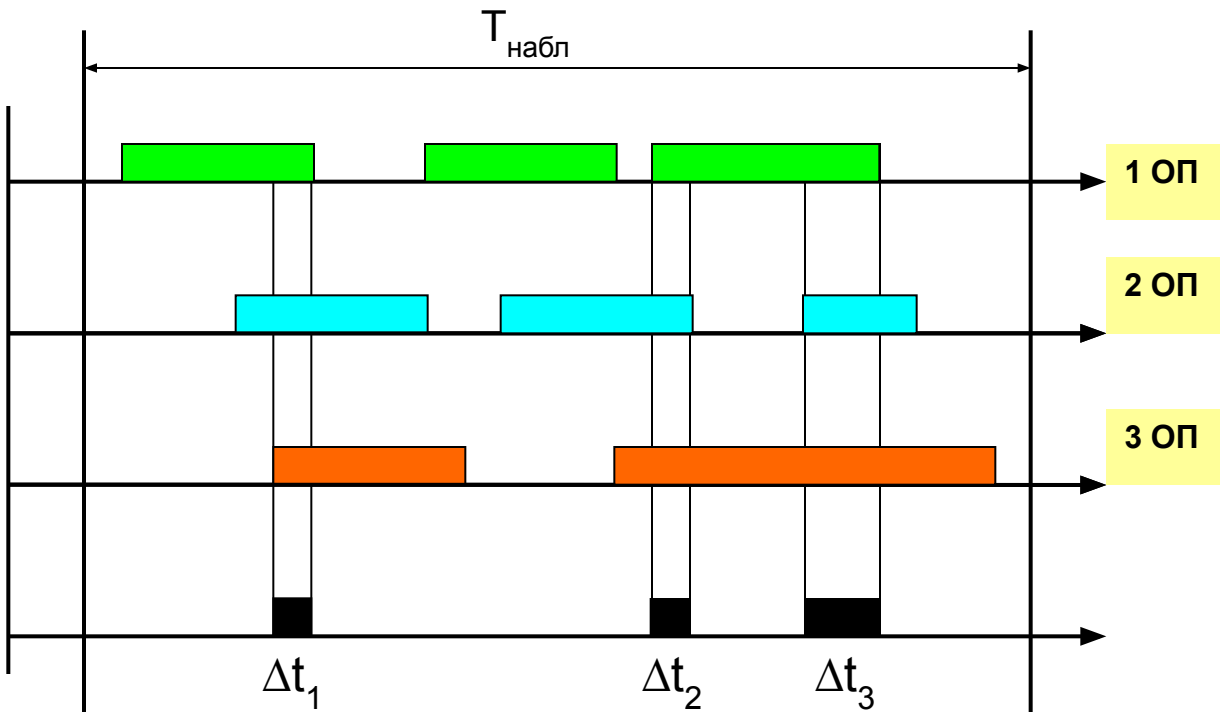
Потери по времени

$$p_t=\frac{|t_{зан}|}{T_0}$$

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

# К определению потерь по времени $p_t$





# Оценка качества обслуживания систем с ожиданием



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

$$p\left(t_{ож} > 0\right) = \frac{\overline{C}_{ож}}{\overline{C}_{пост}}$$

$$p\left(t_{ож} > \tau\right) = \frac{\overline{C}\left(t_{ож} > \tau\right)}{\overline{C}_{пост}}$$

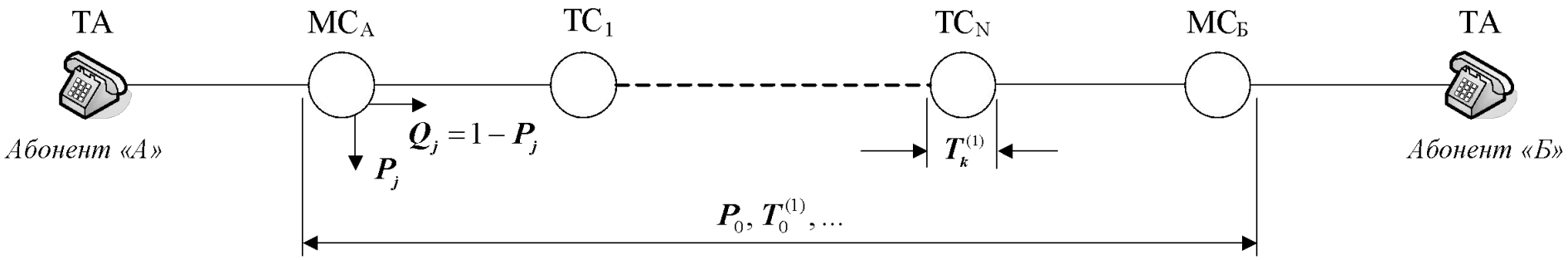
***Под пропускной способностью*** *системы распределения информации понимается интенсивность обслуженной этой системой нагрузки при заданном качестве обслуживания.*

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

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



| Наименование показателя | Норма В ЧНН |
|---|---|
| ***Доля несостоявшихся вызовов из-за технических неисправностей или перегрузки сети связи в общем количестве попыток вызовов (потери вызовов) при установлении соединений, (%):*** | |
| 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

***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 |

# Качество телефонной связи

***Показатели качества передачи речи:***

**разборчивость;**

**громкость:**

**натуральность.**

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

$$Q = Q_{пр} / Q_о$$

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

***D* - звуковая разборчивость;**

***S* - слоговая разборчивость;**

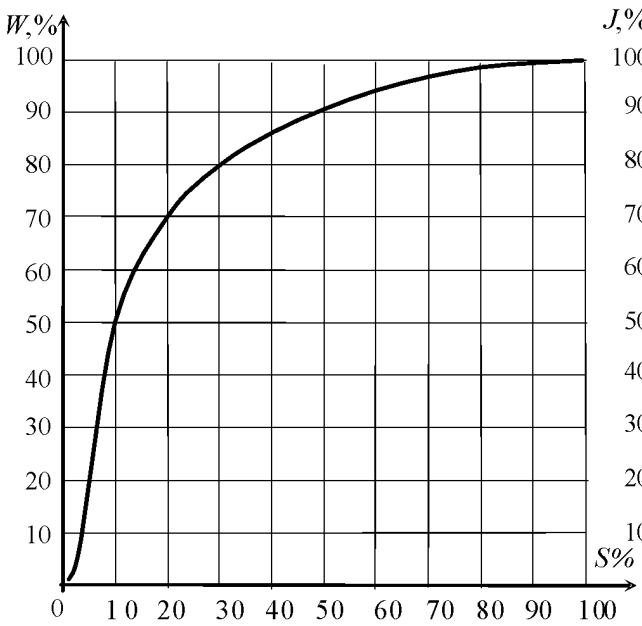
***W* - словесная разборчивость;**

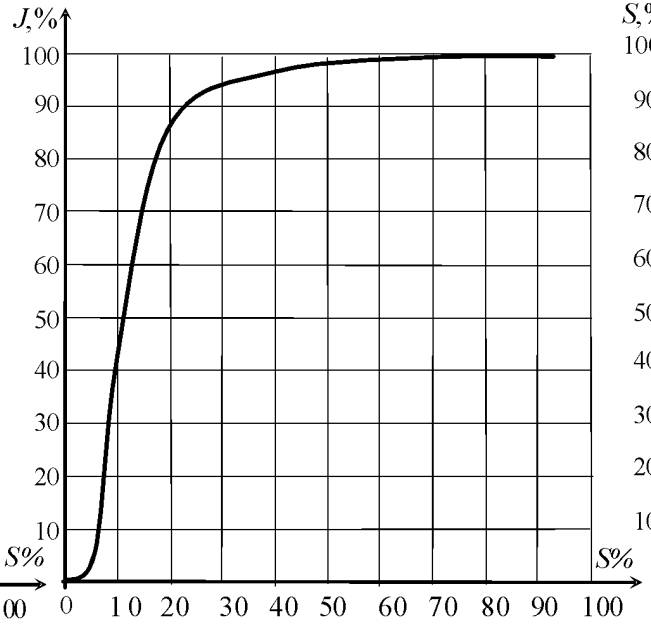
***J* - фразовая разборчивость.**

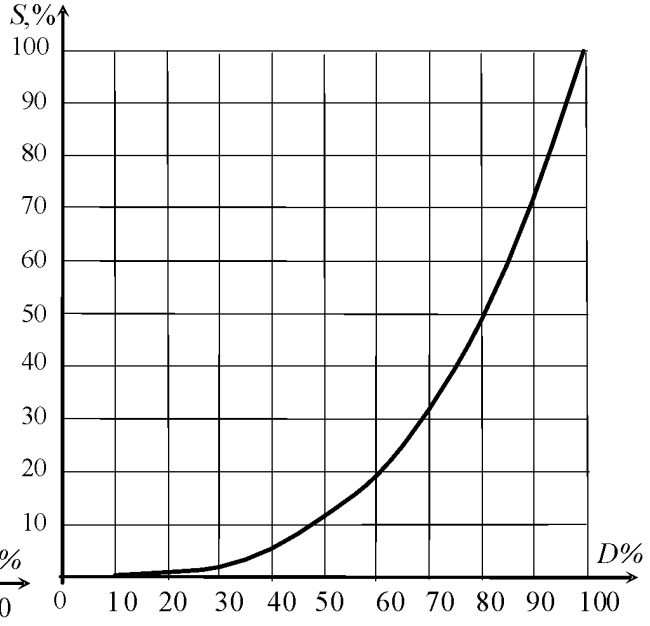
# Качество телефонной связи



| 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

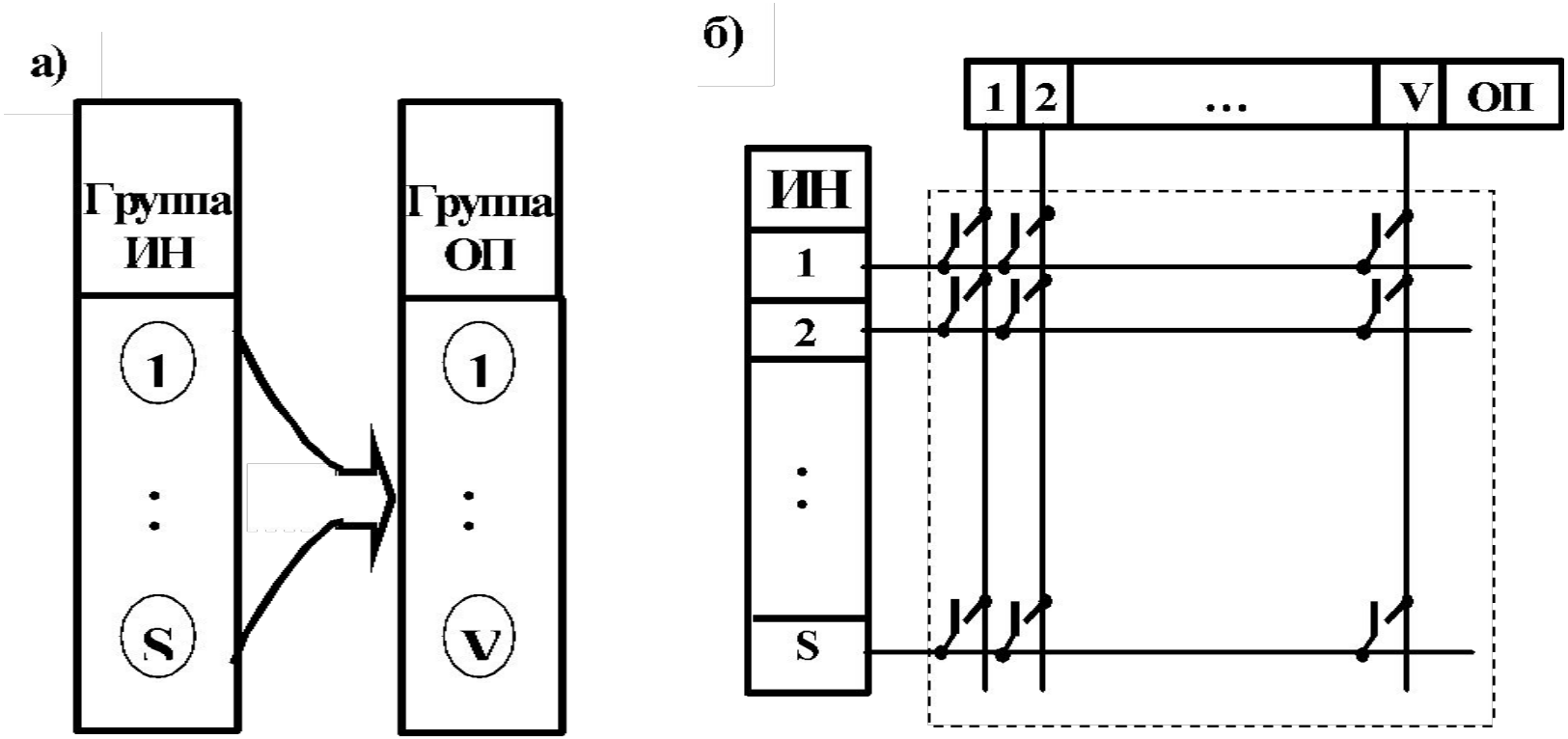
Различают три основных *вида включения обслуживающих приборов* :

*полнодоступное* (ПД),

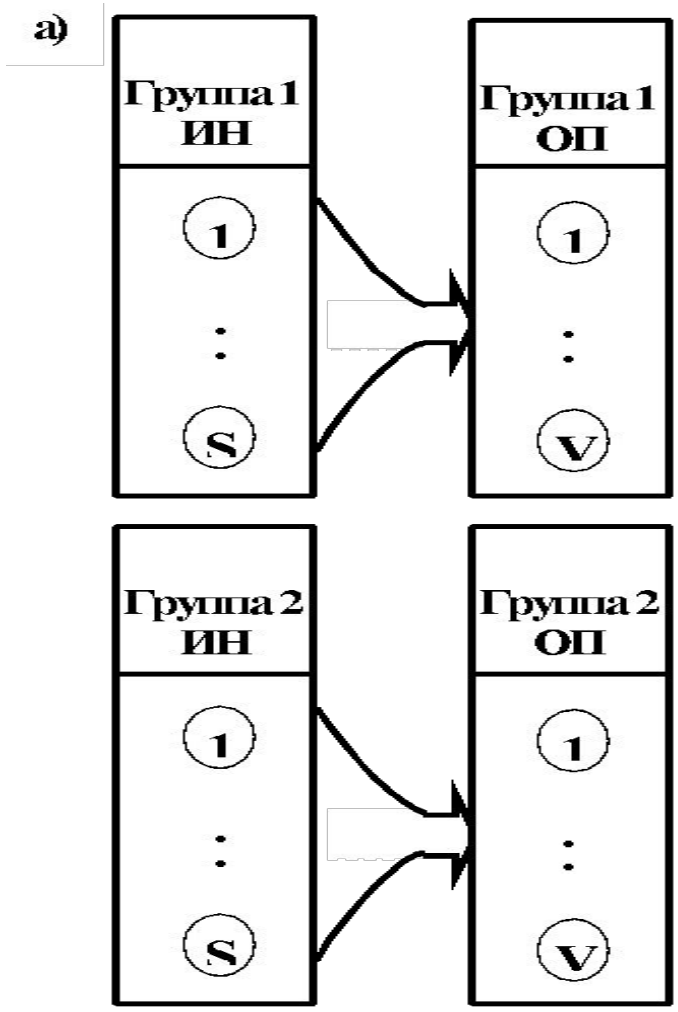
*идеальное неполнодоступное* (ид. НПД),

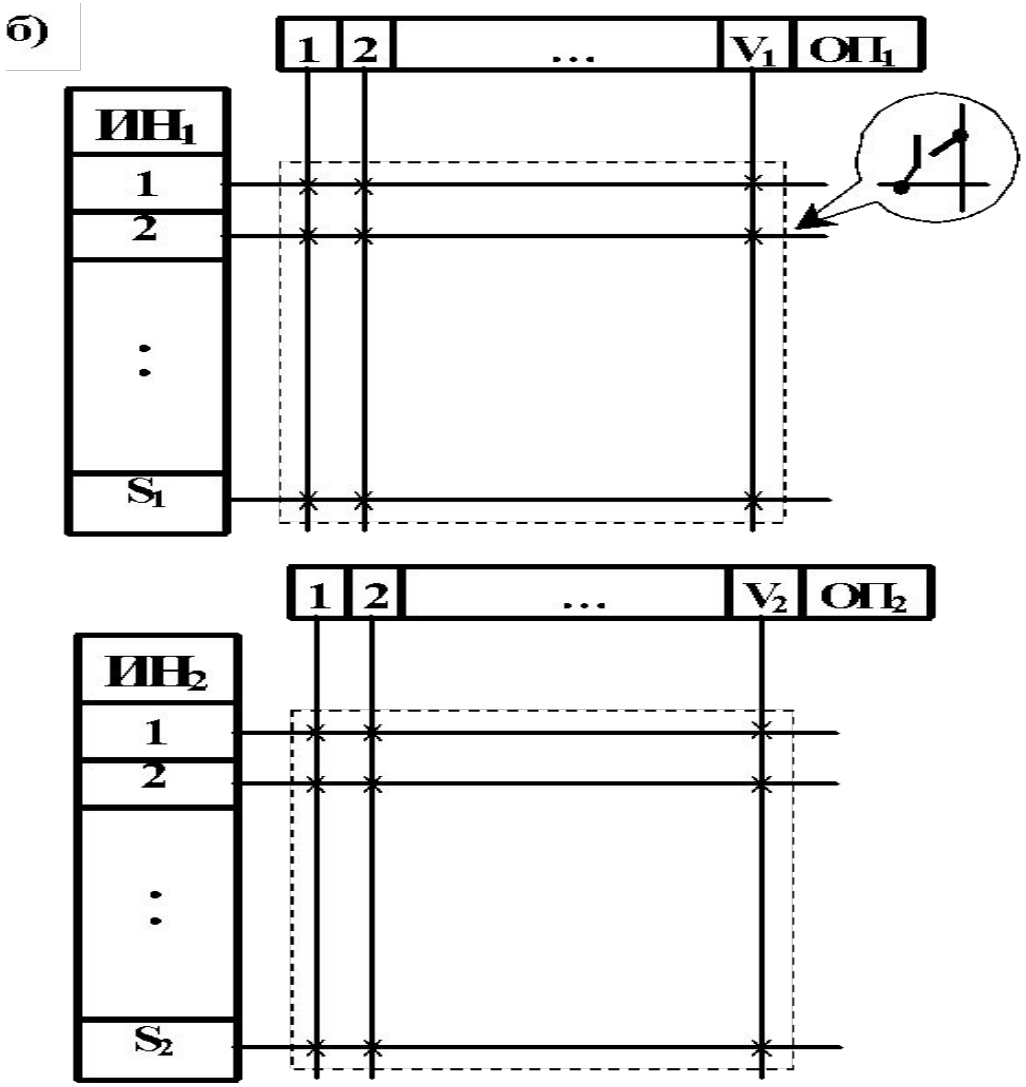
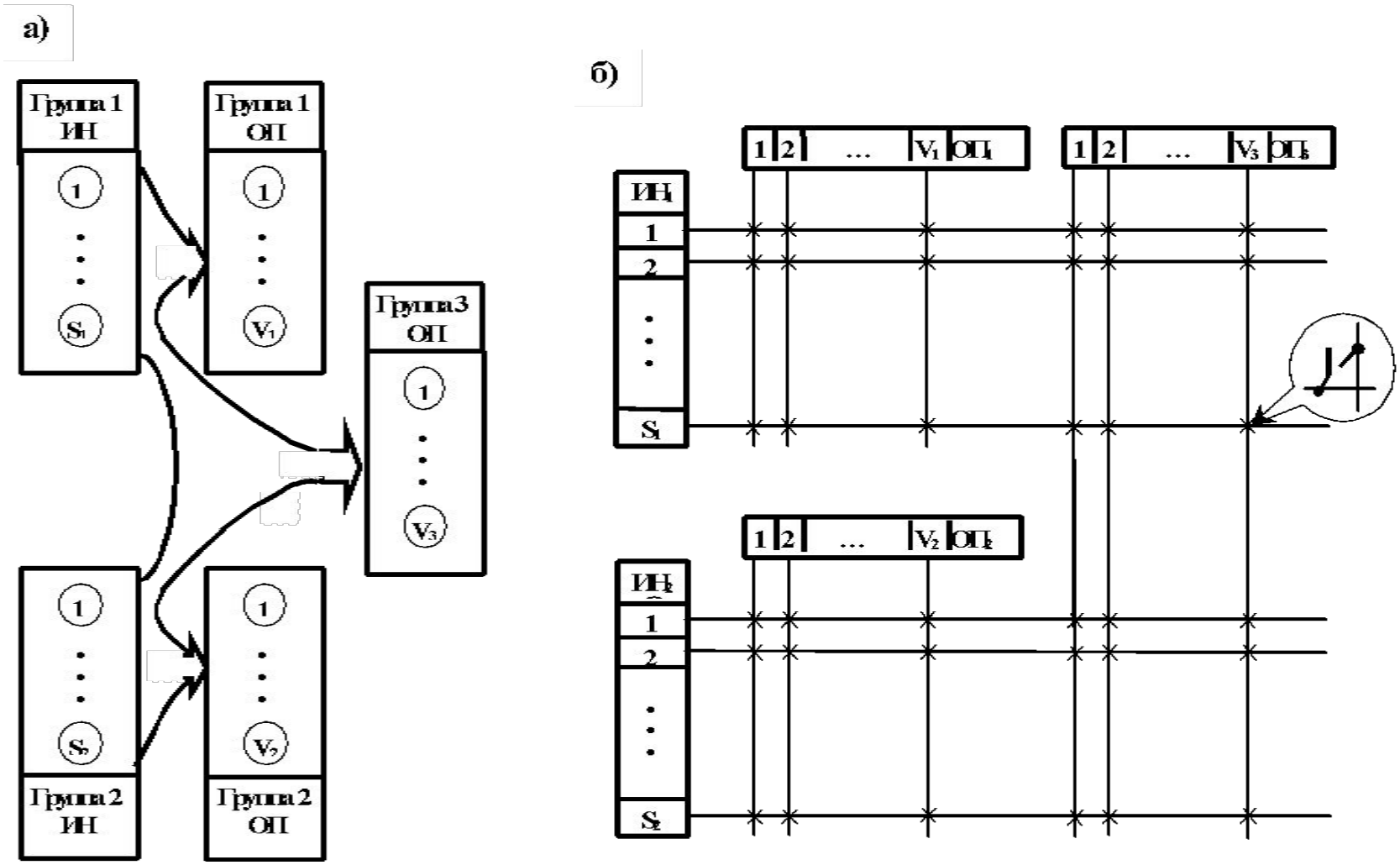
*неполнодоступное* (НПД)

# Полнодоступное включение ОП



# Идеально неполнодоступное включение ОП






# Неполнодоступное включение ОП