

**Формы и способы представления данных в модели OSI**

# Модель взаимодействия открытых систем для сетей связи с ПО

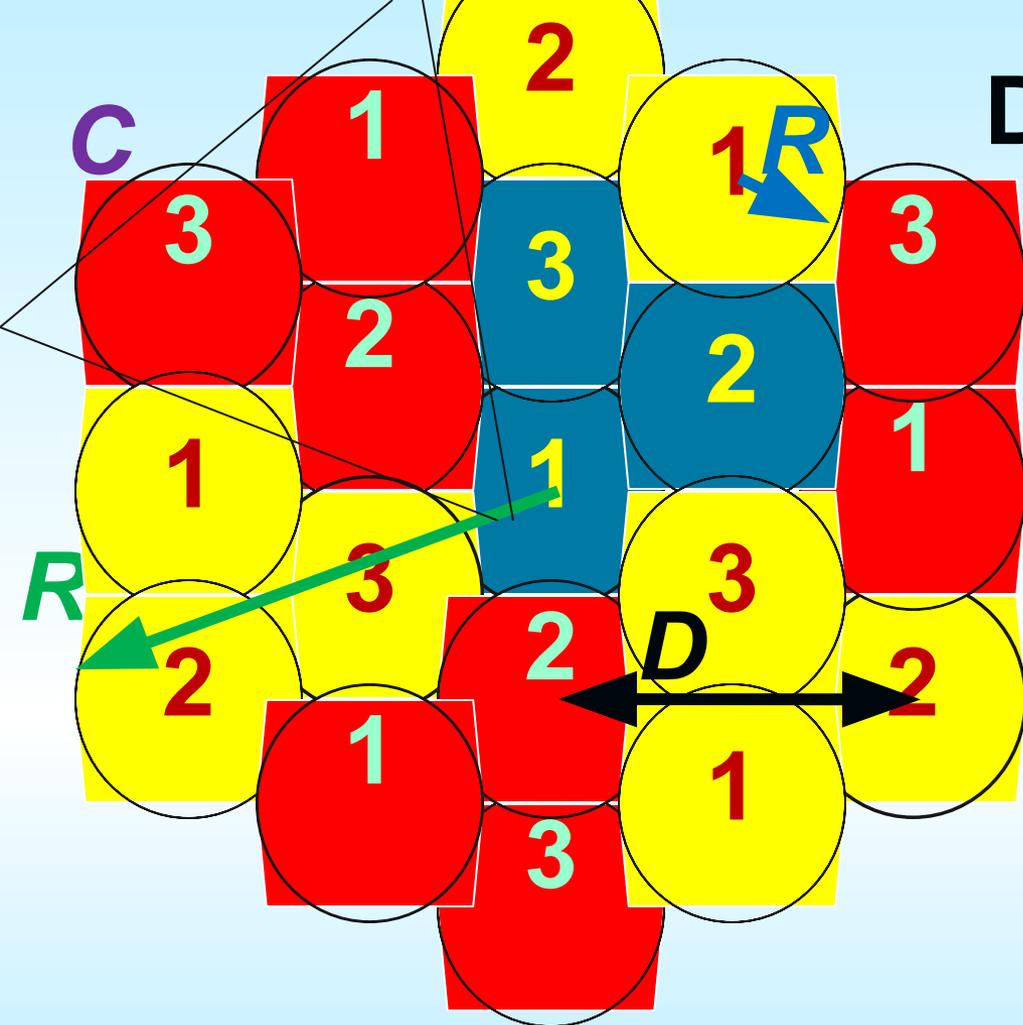
<i>№ уровня</i>	<i>Уровень</i>	<i>Функции уровня</i>
7	Прикладной	Для пользователей (речь, данные, адрес)
6	Представительный (информации)	Для пользователей (речь, данные, адрес)
5	Сеансовый (управление связью)	Для соединительных сетей
4	Транспортный	Для соединительных сетей
3	<b>Сетевой</b>	Установление соединения. Управление подвижной связью. Управление радиоресурсом
2	<b>Канальный</b>	Пакетирование / распределение сообщений
1	<b>Физический</b>	Помехоустойчивое кодирование. Перемежение. Формирование логических каналов. Модуляция, скачки по частоте и т.д.

# **Принципы построения систем и сетей связи с подвижными объектами**

- Оптимальное распределение частот;**
- переход к сотам (ячейкам) с секторным обслуживанием абонентов для поддержания заданного качества передачи;**
- увеличение числа сот (ячеек) и обеспечение их стыковки;**
- расширение памяти процессоров центральных и базовых станций;**
- адаптивность к изменению трафика;**
- минимальные вероятности задержек при вызове и ухудшении качества приема информации.**

**Основным принципом построения СССПО является организация каналов доступа.**

Наиболее сложной является организация каналов доступа для систем сотовой подвижной связи (ССПС), т.к. используется принцип повторного использования частот в несмежных сотах.



**D** – защитный интервал

**R<sub>0</sub>** – радиус всей ССПС

**R** – радиус 1-й ячейки

**C** – группа сот с различными наборами частот

Эффективность использования спектра частот

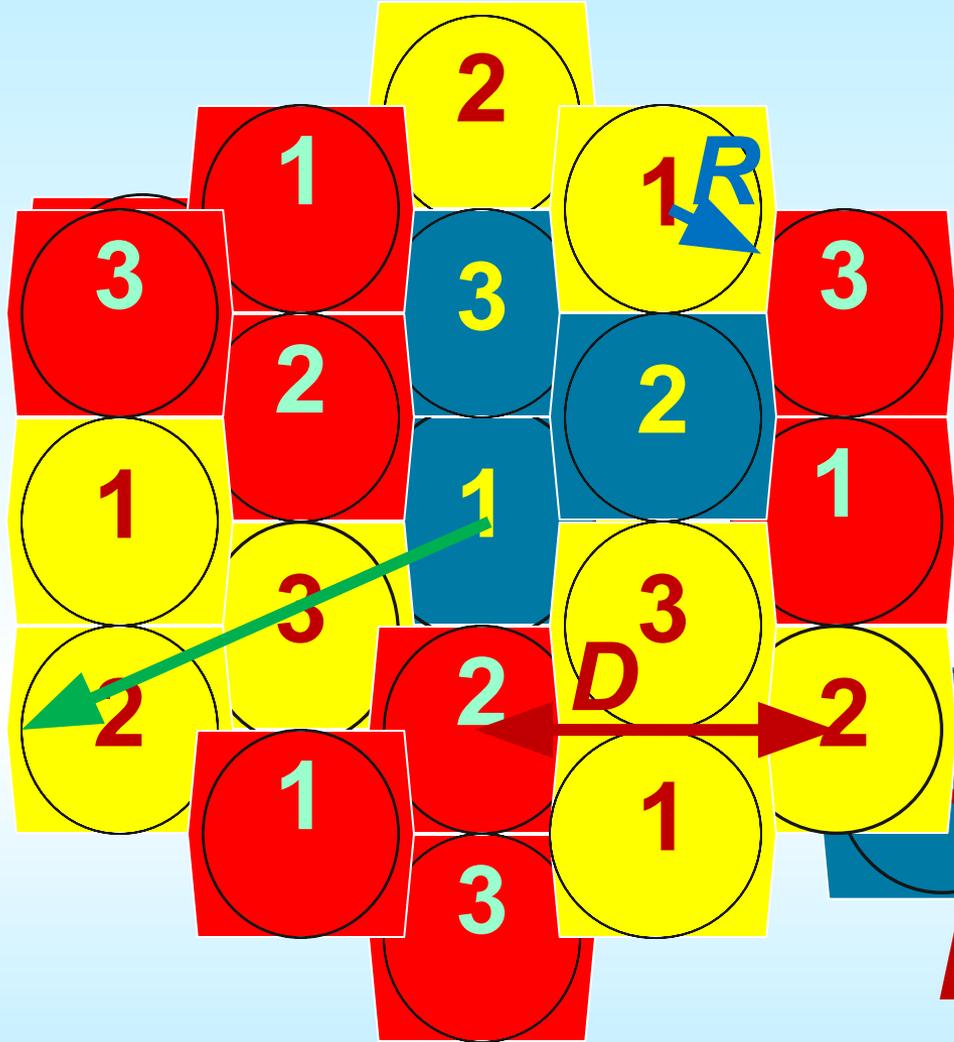
$$\gamma = \frac{N}{F_c} \approx \frac{1,21 R_0^2}{F_k C R^2}$$

Коэффициент соканального повторения

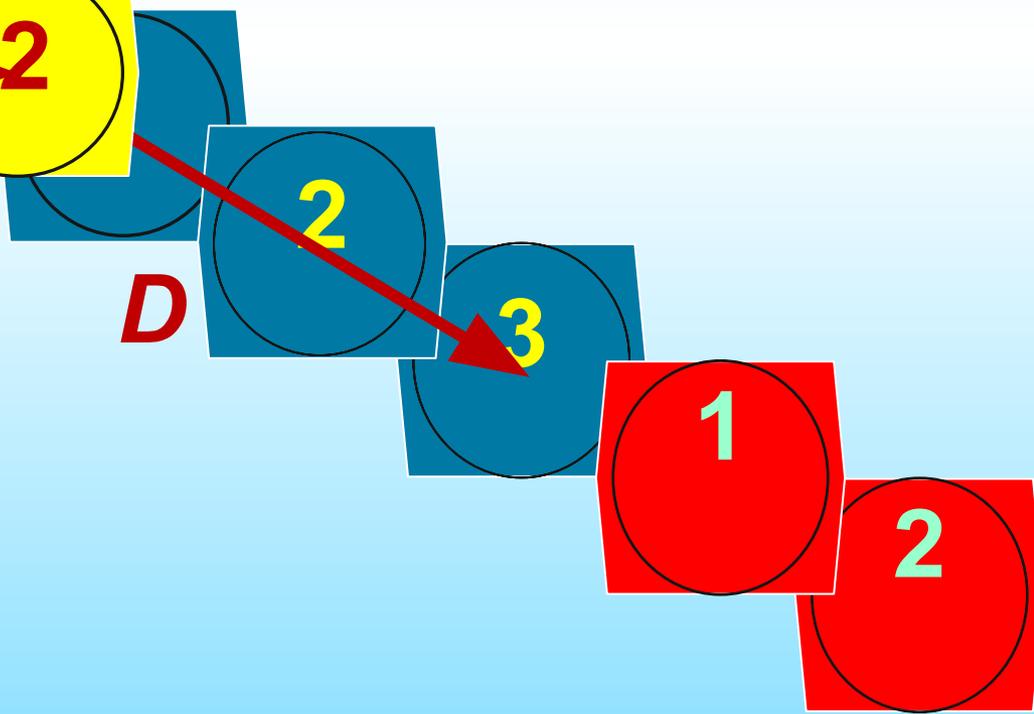
$$q = \frac{D}{R} = \sqrt{3C}$$

Коэффициент повторного использования частот

$$C = \frac{1}{3} \left( \frac{D}{R} \right)^2$$



~~C~~ = ~~DR2R~~ = 3

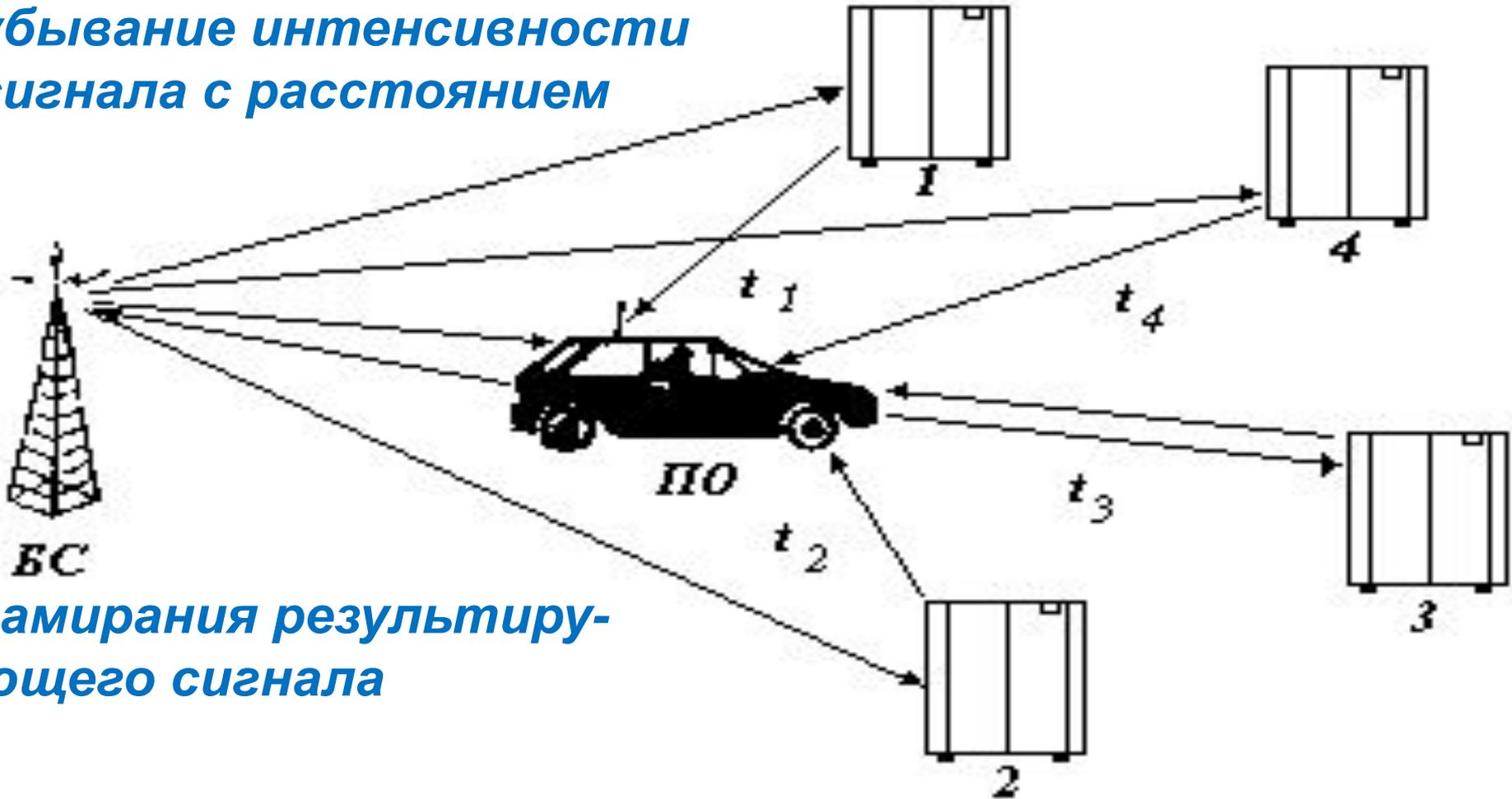


## Выводы по 1-му вопросу:

- **основной принцип построения СССПО – организация каналов доступа;**
- **основными частотными параметрами каналов доступа являются:  $\gamma$ ;  $C$ ;  $q$ .**

# Модели предсказания уровня сигнала

*убывание интенсивности сигнала с расстоянием*



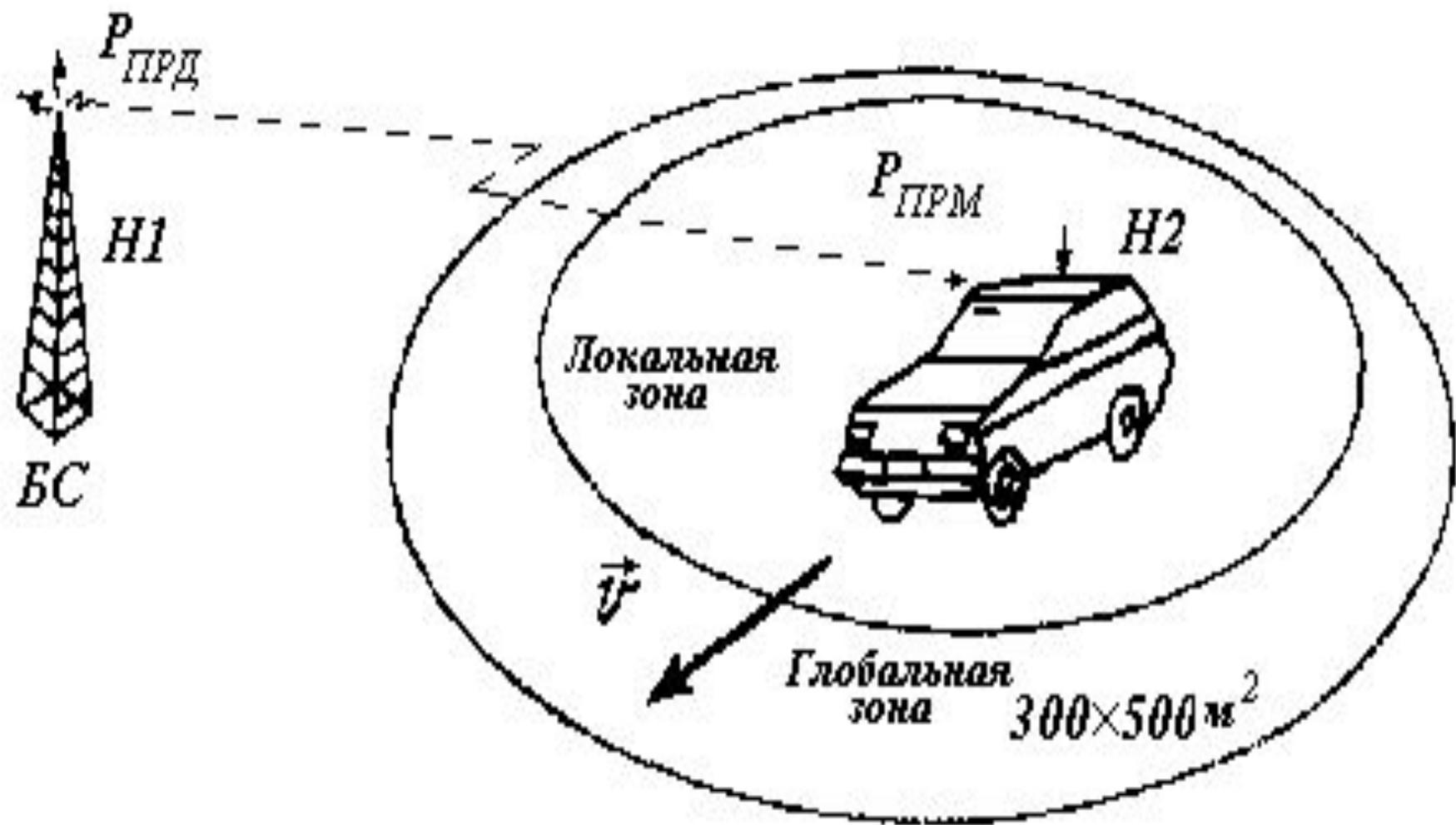
*замирания результирующего сигнала*

*затухание результирующего сигнала*

$$P_{\text{пр}} / P_{\text{пер}} = 1 / (4\pi df / c)^2$$

В канале передачи флуктуации амплитуды узкополосного сигнала в общем случае содержат три компонента:

- **быструю**, определяемую интерференцией копий сигнала, пришедших в точку приема по многим путям;
- **медленную**, вызванную затенением трассы распространения, рельефом, растительностью и местными предметами;
- **очень медленную**, соответствующую изменениям дальности связи и рефракционных свойств атмосферы.



**Часть пространства перемещения ПО с указанными свойствами, характеризующимися примерным постоянством энергетических параметров сигнала, называется локальной зоной**

**Зона, при перемещении в которой ПО выполняется условие постоянства средних значений медленных флуктуаций параметров сигнала, называется глобальной зоной**



**Флуктуации амплитуды сигнала в глобальной зоне**

$$\omega(\nu) = \sqrt{\pi / 8\sigma_\delta^2 \beta} \int_{-\infty}^x \frac{\nu}{10^{\nu_\delta/10}} \times \\
 \times \exp\left(-\alpha^2 \frac{\pi\beta\nu^2}{4 \times 10^{\nu_\delta/10}} - \frac{(\nu_\delta - \nu_{\delta m})^2}{2\sigma_\delta^2}\right) I_0\left(\frac{\sqrt{\pi\sigma_l\alpha\nu}}{10^{\nu_\delta/20}}\right) d\nu_\delta$$

где:  $\beta = \left( (1 + \alpha^2) I_0(\alpha^2/2) + \alpha I_1(\alpha^2/2) \right) \exp(-\alpha^2/2)$

**Для каждого типа СССПО разработаны модели предсказания уровня сигнала и модели предсказания потерь распространения сигналов.**

**Модель предсказания потерь распространения сигналов** составляет два уравнения, базирующиеся на уравнениях передачи,

- 1-е** – количественно отражает взаимосвязь между мощностью радиосигнала на входе приемника ( $P_{\text{прм}}$ ), мощностью передатчика ( $P_{\text{прд}}$ ) и параметрами трассы связи между ними ( $\bar{A}$ ):

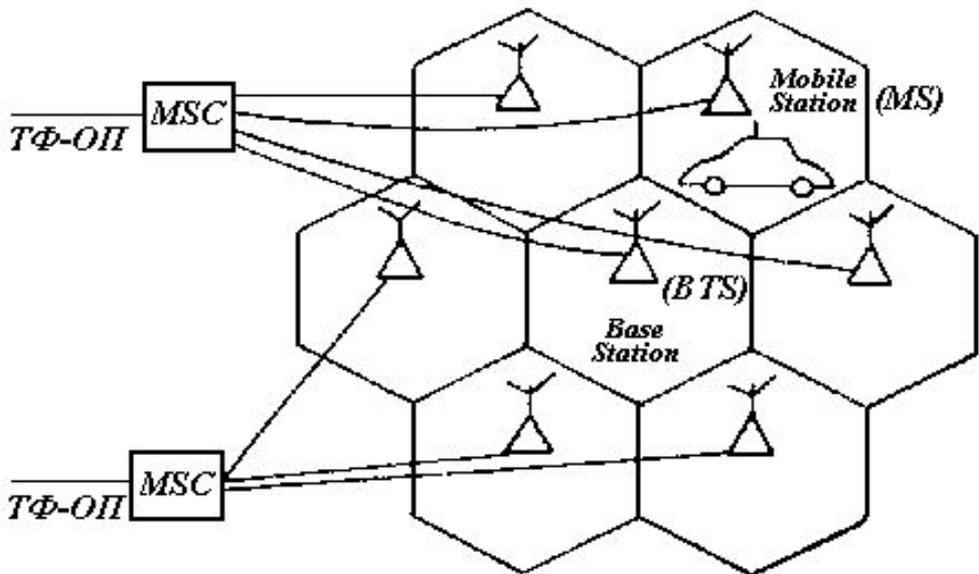
$$P_{\text{прм}} = f(P_{\text{прд}}, \bar{A})$$

- 2-е** – (уравнение качества) связывает качество передачи информации по р/к ( $Q$ ) с мощностью радиосигнала на входе приемника ( $P_{\text{прм}}$ ), параметрами тракта приема и способом обработки сигналов в приемнике ( $\bar{E}$ ):

$$Q = \varphi(P_{\text{прм}}, \bar{E})$$

Из уравнения **2** по заданному качеству предоставляемого канала связи определяется требуемый уровень радиосигнала на входе приемника.

Параметры уравнений **1** и **2** зависят от типа системы подвижной радиосвязи и свойств среды распространения радиоволн.



Элементы аналоговой СР:

**MSC** (Центр коммутации сообщений);

**BTS** (Базовые станции);

**MS** (Мобильные станции).

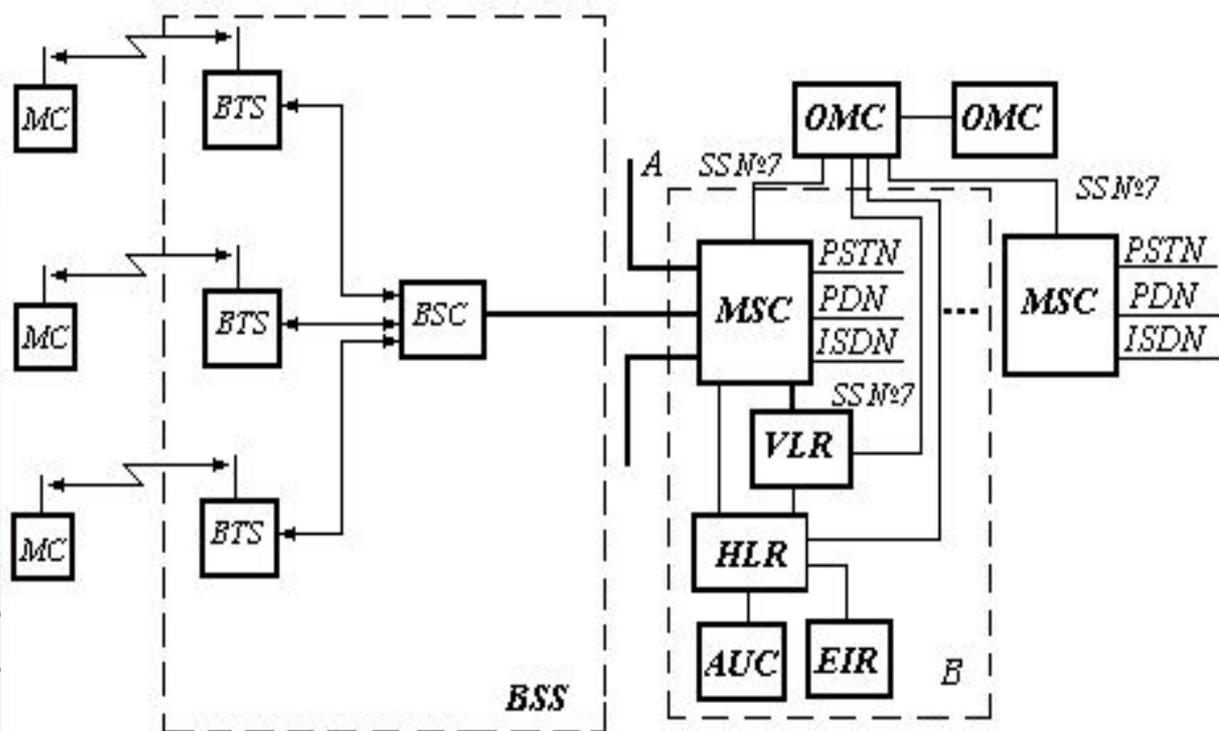
Элементы цифровых:

**MSC; MS**

**BSS=BTS + BSC**

(Система базовых станций);

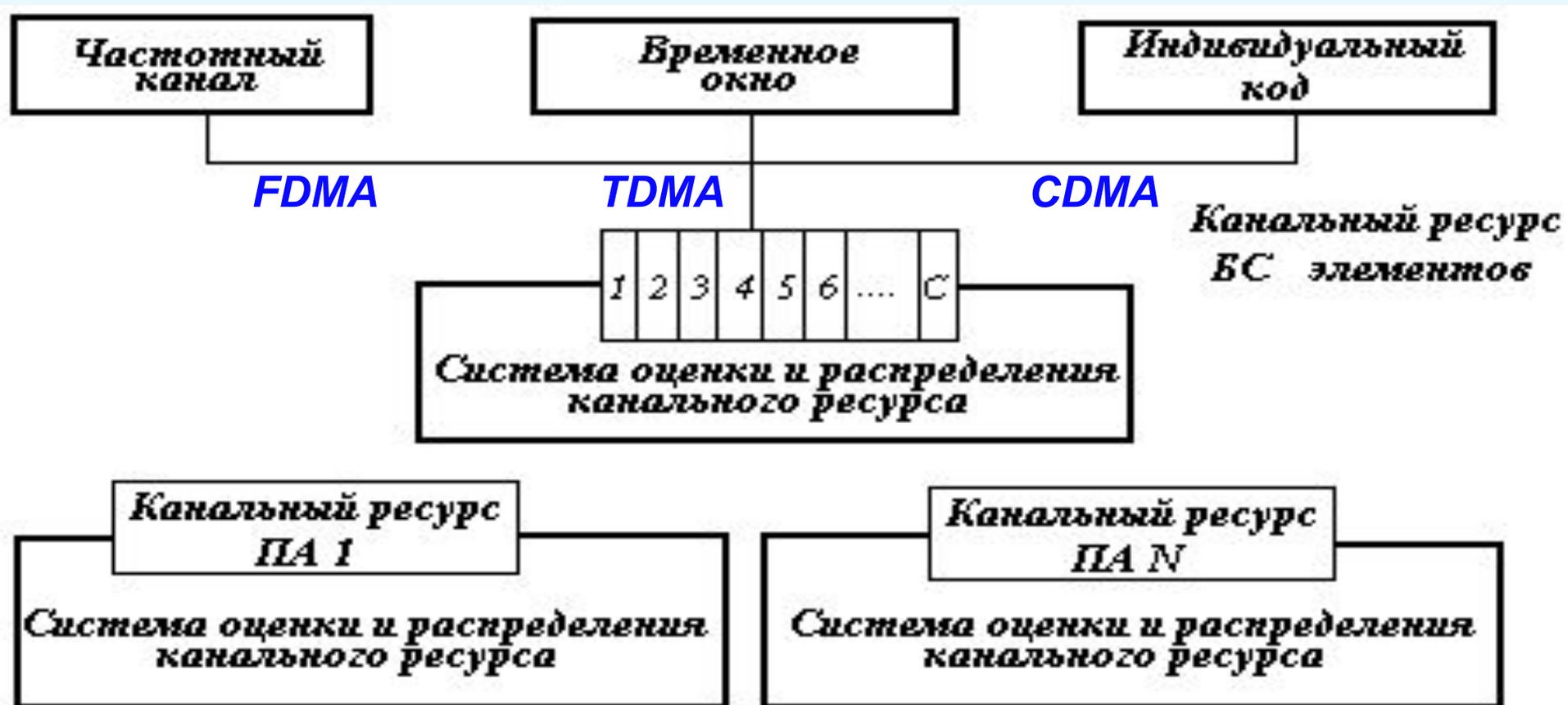
**OMC** (Центр управления и обслуживания)



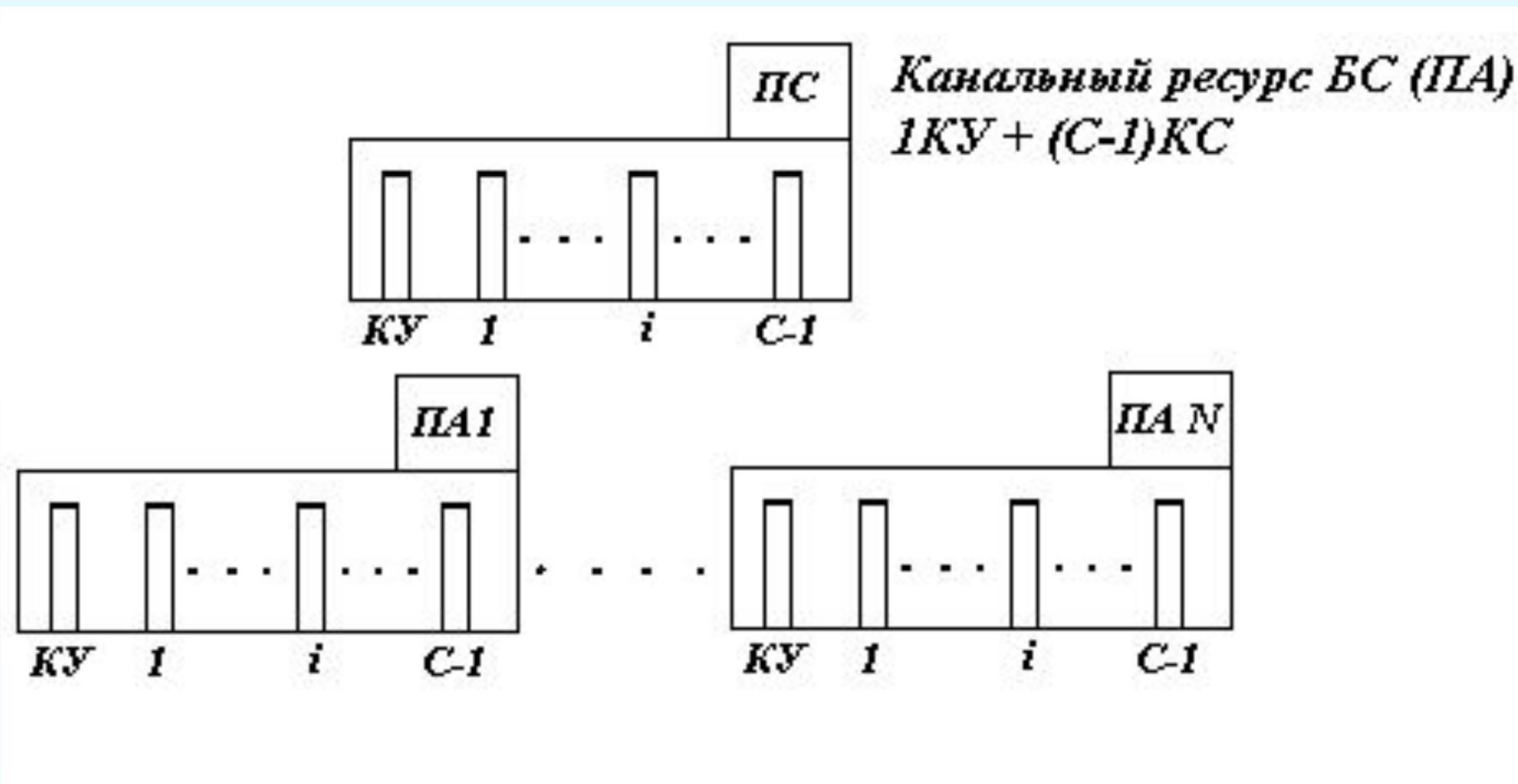
## Выводы по 2-му вопросу:

- уровень сигнала в точке приема содержит **быструю, медленную и очень медленную составляющие** результата сложения амплитуд большого количества копий переданного сигнала;
- при моделировании канала расчеты производятся для **локальной и глобальной зон** перемещения ПО;
- основными элементами СПР являются **MS, BS и MSC**.

**Канальным ресурсом БС называется имеющаяся в ее распоряжении совокупность канальных элементов, обеспечивающих процесс организации соединений.**



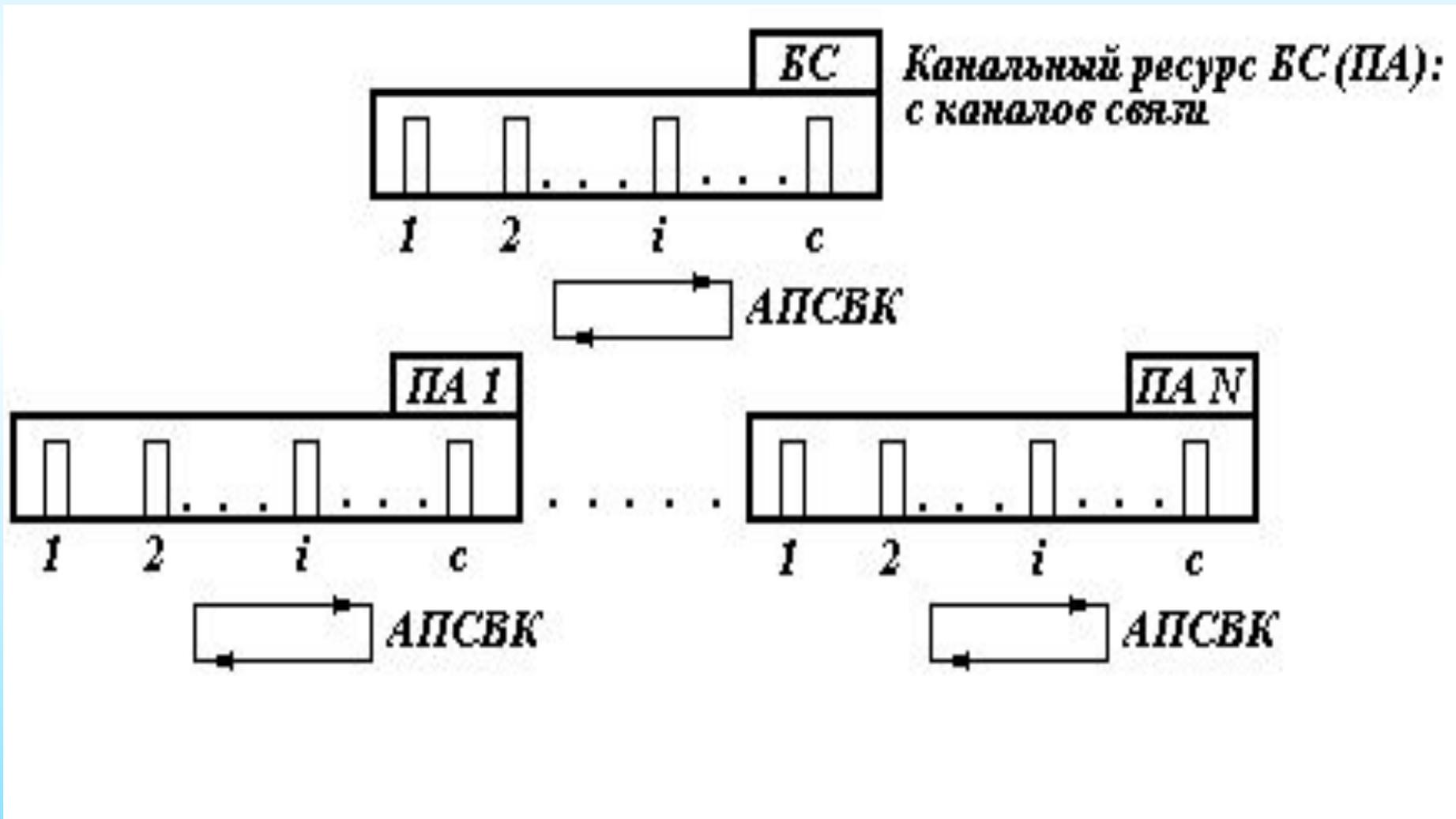
# Схема алгоритма привязки ПО методом радиодоступа к БС при использовании выделенного фиксированного КУ



# Схема алгоритма привязки ПО методом радиодоступа к БС при использовании выделенных нефиксированных КУ



# Схема алгоритма привязки ПО методом радиодоступа к БС при использовании **совмещенных КУ**



## Сущность волнового (поискового) метода выбора маршрута

При поступлении на контроллер БС заявки на передачу по сети передаются три волны сигналов: **поисковая**, **ответная** и **заключительная**.

**Поисковая волна** передается посредством *лавинной* процедуры от источника по всем исходящим направлениям для поиска кратчайшего пути.

**Ответная волна** сигналов, которая служит *для маркировки маршрута*, посылается получателем после принятия поискового сигнала и транслируется всеми БС сети.

**Заключительная волна** сигнала посылается исходным BSC (MSC) после получения им ответного сигнала.

Вид аналитической модели при оценке эффективности лавинной маршрутизации определяется размером сети  $m$ , возможным количеством ретрансляций сообщения  $h$  и их соотношением и практически не зависит от возможных перемещений искомого абонента

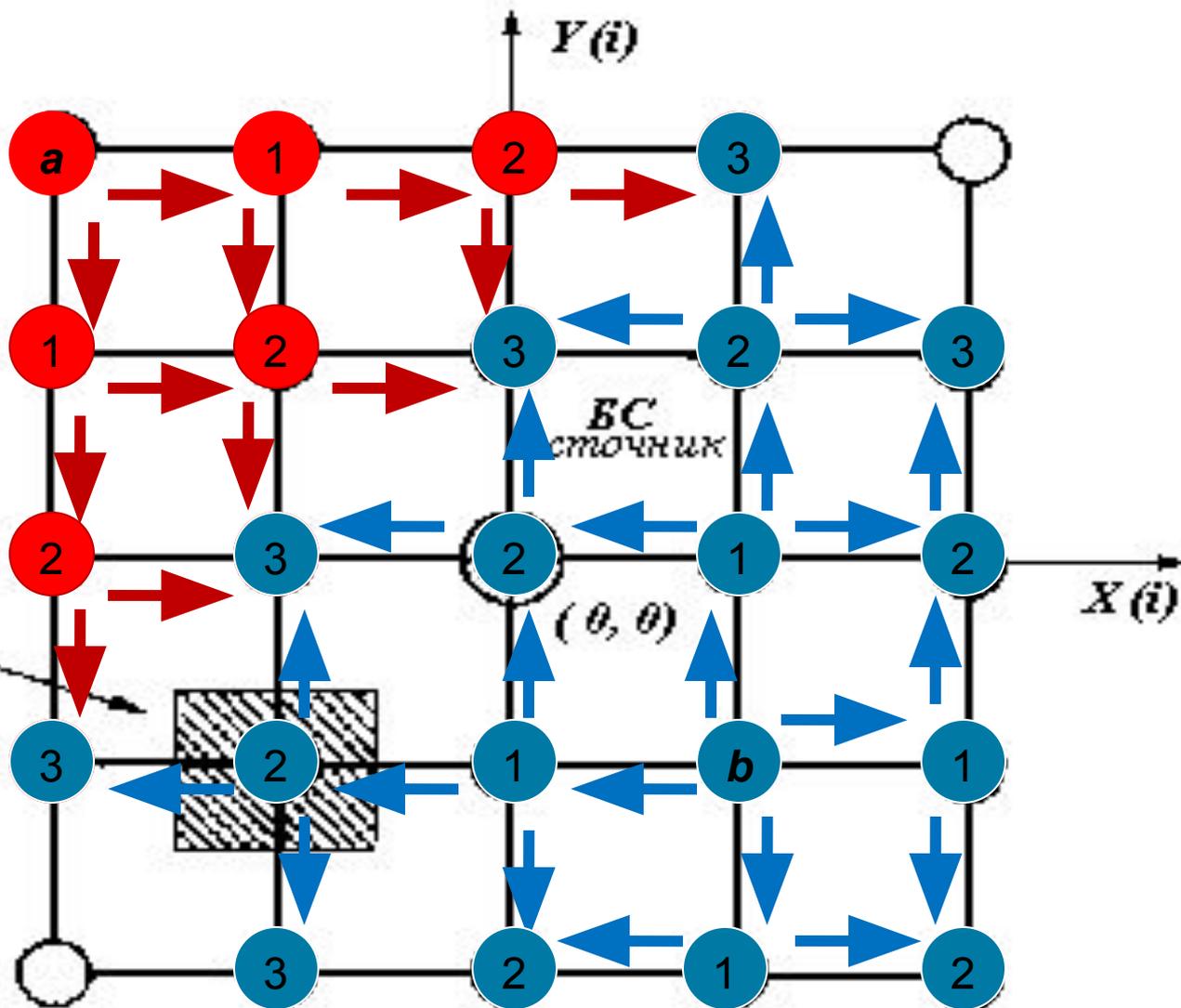
$$P_F = n_{(h)} / m$$

$$h=3$$

$$P_a = 0,4$$

$$P_b = 0,68$$

Зона обслуживания базовой станции



## Выводы по 3-му вопросу:

Для надежной работы СССПО, как системы массового обслуживания, необходимо обеспечить доступ ПА к ресурсам сети, который обеспечивается методами:

- **множественный доступ методом частотного разделения каналов (МДЧР=*FDMA*),**
- **множественный доступ методом временного разделения каналов (МДВР=*TDMA*),**
- **множественный доступ методом кодового разделения каналов (МДКР=*CDMA*).**

Для поиска ПО в СПР используется волновой метод, генерирующий три волны сигналов: **поисковую, ответную и заключительную**

# Заключение

- 1) Основным условием функционирования СССПО является обеспечение необходимого уровня сигнала в точке приема ПА, =>, необходимо определить базовую модель взаимодействия такой системы и описать функциональную среду ее существования.
- 2) Различные типы ПА (морские, воздушные, сухопутные) и способы построения конкретной системы определяют тот математический аппарат (математическую модель) которые необходимо применить.
- 3) Существующие системы для доступа в сеть ПО предоставляют имеющийся в их распоряжении канальный ресурс: частоту, время или код.

## **Задание на самоподготовку:**

1. Повторить материал лекции
2. Самостоятельно изучить таблицы алгоритмов привязки ПО при различных способах использования канала управления