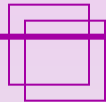


# OSPF – Open Shortest Path First

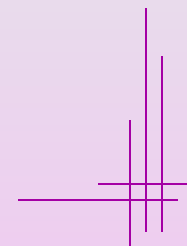


Протокол OSPF является стандартным протоколом маршрутизации для использования в сетях IP.

Основные принципы организации современной версии протокола маршрутизации OSPF изложены в RFC 2328.

Протокол OSPF представляет собой классический протокол маршрутизации класса Link–State, который обеспечивает:

- отсутствие ограничений на размер сети, иерархическая структура сети
- несколько маршрутов в сторону одного узла
- аутентификация
- поддержку внеклассовых сетей
- передачу обновлений маршрутов с использованием адресов типа multicast
- достаточно большую скорость установления маршрута
- использование процедуры authentication при передаче и получении обновлений маршрутов

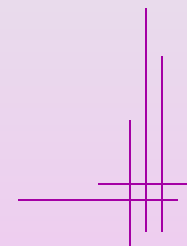
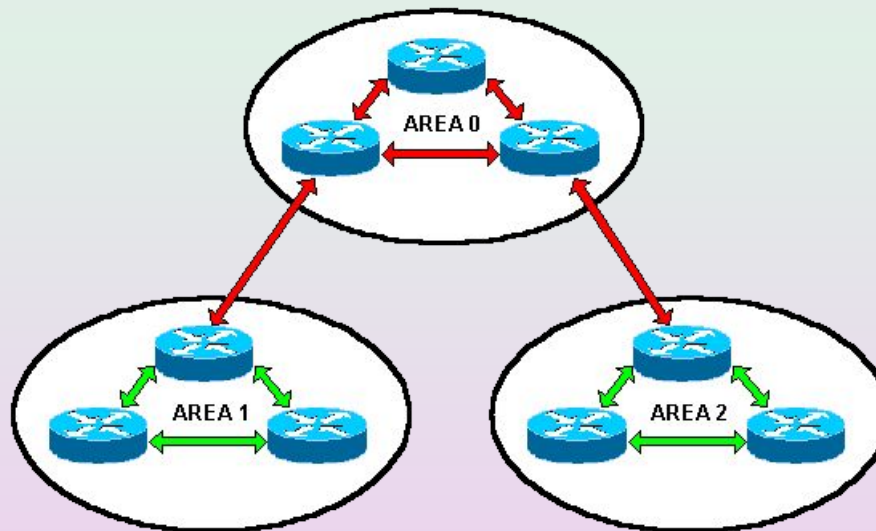


# OSPF – Open Shortest Path First

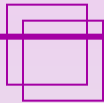
Преимущества использования протокола OSPF:

## Иерархическая маршрутизация

Использование иерархической маршрутизации позволяет существенно повысить эффективность использования каналов передачи данных за счет сокращения доли передаваемого по ним служебного трафика.



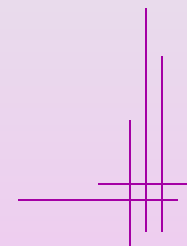
# OSPF – Open Shortest Path First



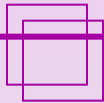
## Распределение нагрузки между параллельными каналами (Load balancing)

При использовании протокола маршрутизации OSPF допускается существование нескольких маршрутов в направлении некоторого узла сети. В том случае, если эти маршруты обеспечивают одинаковое качество передачи данных, информационный поток в адрес данного узла может быть направлен по всем этим каналам одновременно, что обеспечит существенное увеличение скорости передачи данных.

*Динамическое перераспределение трафика между параллельными каналами, которое выполняется пропорционально степени загруженности этих каналов, называется Load balancing.*

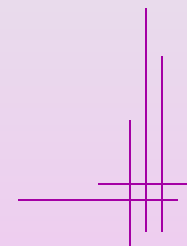


# OSPF – Open Shortest Path First



## Процедура установления подлинности источника информации

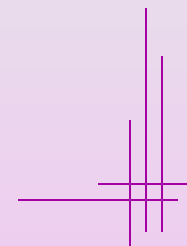
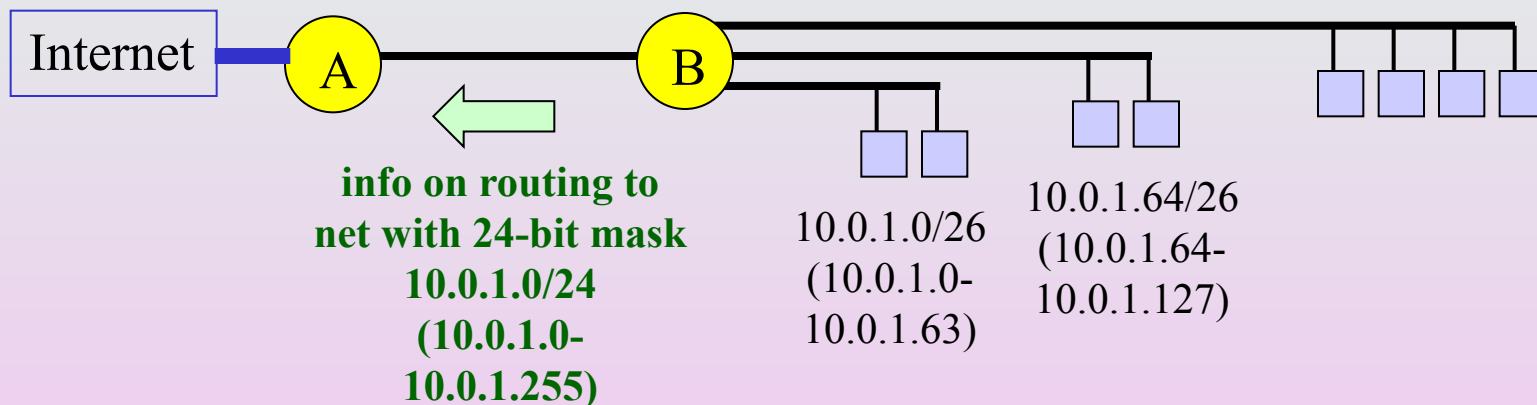
Использование процедуры установления подлинности целесообразно в тех информационных системах, в которых большое внимание уделяется информационной безопасности. В таких системах маршрутизаторы, которые участвуют в процессе определения маршрута, должны выполнить совокупность действий, которая необходима для установления приемником подлинности источника передаваемых данных (authentication procedure). Только в том случае, если источник передаваемых данных успешно выполнил процедуру аутентификации, те данные о маршрутах, которые были от него получены, принимаются для обработки.



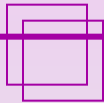
# OSPF – Open Shortest Path First

## Бесклассовость и суммаризация

В условиях глобального дефицита адресного пространства широко используется технология VLSM, позволяющая администраторам сети очень гибко использовать имеющееся адресное пространство. Однако, появление в сети большого количества маршрутов на бесклассовые «кусочки» сети приводит к росту таблиц маршрутизации, что, в свою очередь, приводит к дополнительным затратам вычислительных мощностей. OSPF позволяет агрегировать маршруты в более крупные. Тем самым экономить память и процессорное время маршрутизаторов.



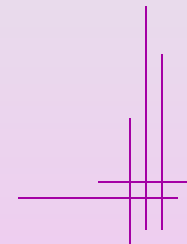
# OSPF – Open Shortest Path First



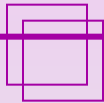
## Способы организации обмена информацией о маршрутах

Примечательной особенностью протокола маршрутизации OSPF является использование адресов типа **multicast** для информационного обмена между маршрутизаторами в процессе определения маршрута. Использование таких адресов позволяет отказаться от использования адресов типа **broadcast**, что в свою очередь приводит к повышению эффективности использования вычислительных ресурсов сети.

Еще одной важной особенностью процесса организации информационного обмена у протокола маршрутизации OSPF является также использование аппарата «назначенных» (**designated**) маршрутизаторов. Использование этой возможности позволяет существенно сократить объем служебного трафика в том случае, когда несколько маршрутизаторов подключены к одной сети.

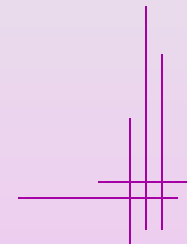


# OSPF – Open Shortest Path First

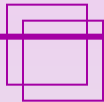


## Назначенный (designated) маршрутизатор

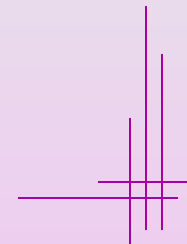
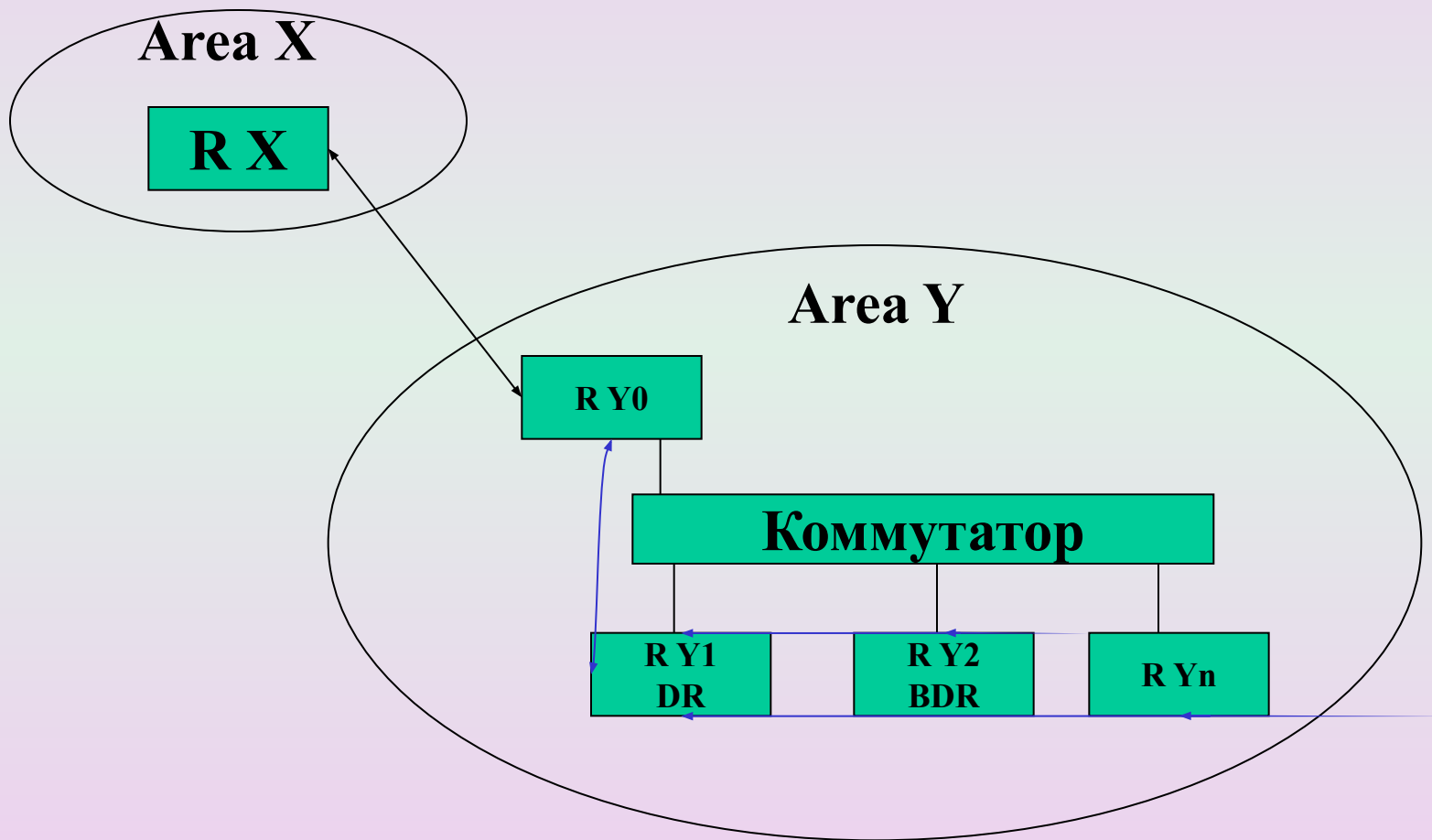
В широковещательной (multiaccess) сети (например Ethernet или Token Ring), несколько маршрутизаторов могут быть подключены к одному сегменту сети (соседи). В этом случае производится процедура выбора назначенного маршрутизатора (DR – Designated router) и резервного назначенного маршрутизатора (BDR – Backup Designated Router). На DR возлагаются функции общения с маршрутизаторами других областей, остальные маршрутизаторы в данном сегменте получают информацию от DR. Таким образом решается проблема формирования связей между всеми маршрутизаторами – которая могла бы привести к возникновению большого количества ненужных связей. В случае отказа DR – BDR становится на его место и производится выборы нового BDR



# OSPF – Open Shortest Path First

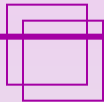


Назначенный (designated) маршрутизатор

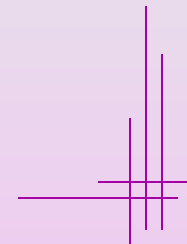
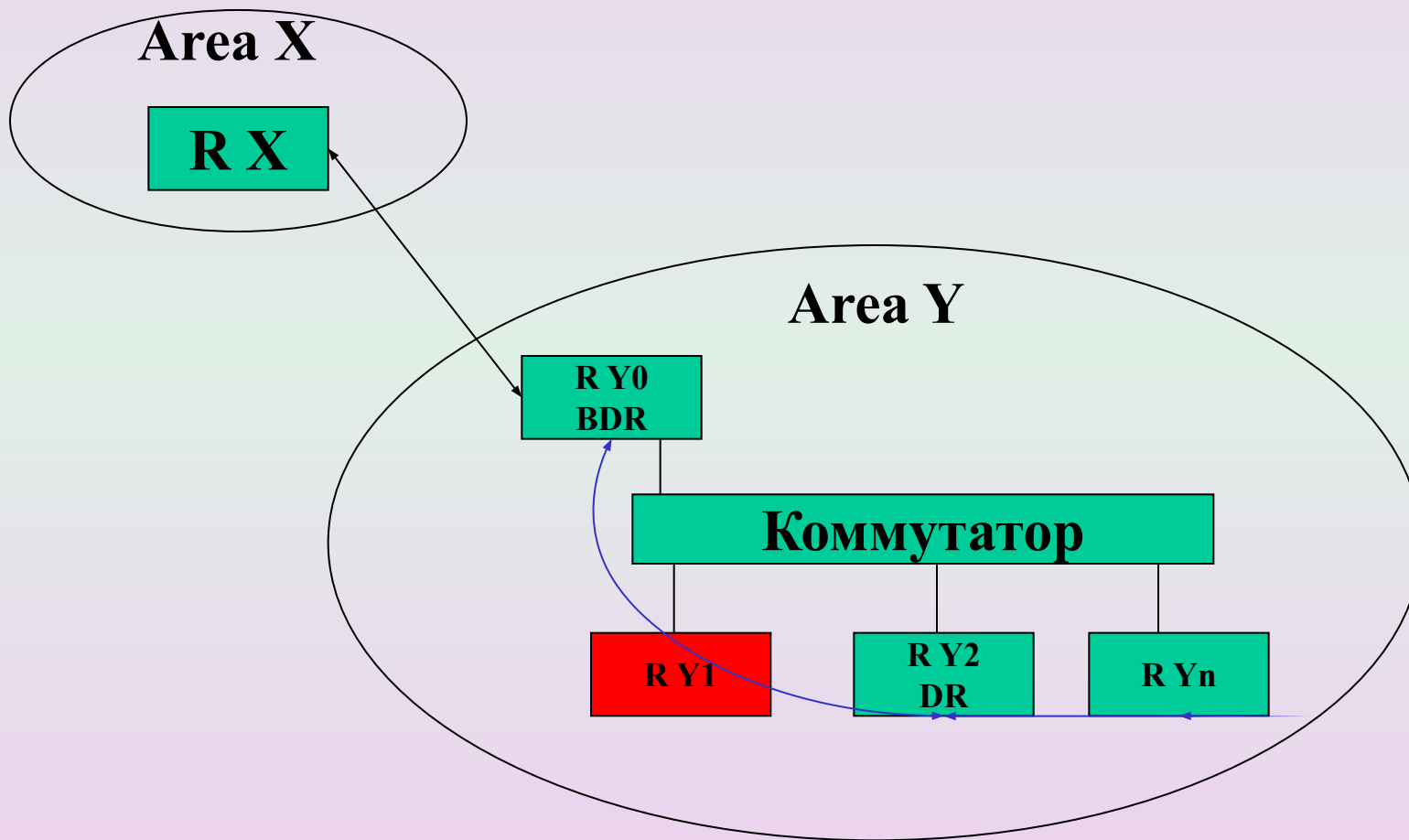




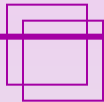
# OSPF – Open Shortest Path First



Назначенный (designated) маршрутизатор



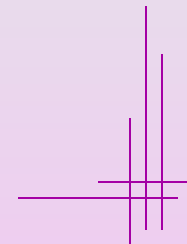
# OSPF – Open Shortest Path First



## Multicast

Для общения в пределах широковещательной среды маршрутизаторы OSPF используют multicast адреса 224.0.0.5 и 224.0.0.6. DR рассылает информацию на 224.0.0.5, остальные роутеры на 224.0.0.6.

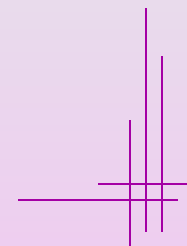
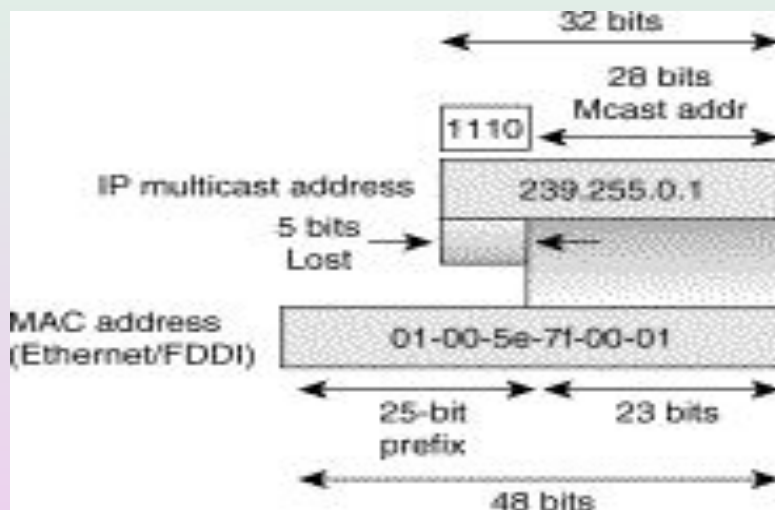
Широковещательные рассылки используются для передачи фреймов от одного источника – всем устройствам в пределах LAN/VLAN. По умолчанию – коммутаторы ретранслируют такие фреймы на все порты входящие в данный сегмент сети.



# OSPF – Open Shortest Path First

## Multicast и MAC адреса

Обычно для передачи фрейма используется MAC адрес сетевого интерфейса устройства. В случае multicast формирование происходит иначе: IANA зарезервировали MAC префикс 01:00:5E (диапазон 01:00:5E:00:00:00 - 01:00:5E:7F:FF:FF) для multicast MAC's. Т.е. для получения требуемого MAC адреса используется 23 младших бита IP а в качестве старших 25 бит используется MAC префикс.  
([http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito\\_doc/ipmulti.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/ipmulti.htm))



# OSPF – Open Shortest Path First

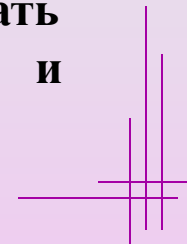


## Формат метрики протокола OSPF

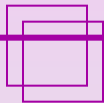
В отличие от протокола маршрутизации RIP, который для сравнения маршрутов может использовать только их длину, выраженную в числе переходов, протокол маршрутизации OSPF использует для этой – же цели специальный критерий, который называется метрика. Метрика маршрута в протоколе OSPF формируется по специальному алгоритму и учитывает следующие параметры:

- пропускная способность канала
- величина задержки распространения сигнала в канале
- надежность канала
- загруженность канала
- размер максимального блока данных, который может быть передан через данный канал

Использование такой метрики позволяет более объективно оценивать маршруты и, при наличии выбора, принимать эффективное и целесообразное решение.

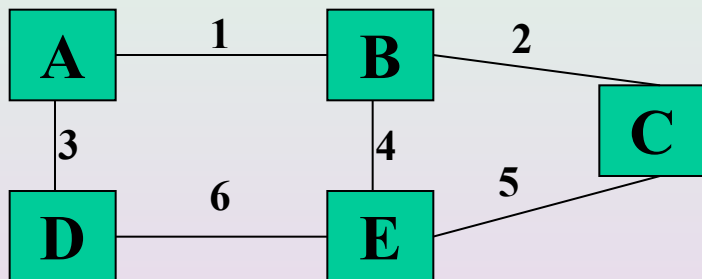


# OSPF – Open Shortest Path First



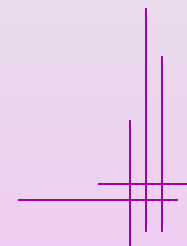
## Как работает OSPF

Принцип работы протокола довольно прост. Вместо того, чтобы вычислять «лучший маршрут» дистрибутивным способом, все узлы имеют полную карту сети и вычисляют лучший маршрут по этой карте. Карта сети содержится в базе данных, где каждая запись символизирует одну связь в сети. Например, сеть:

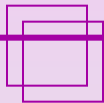


Может быть описана такой базой данных

From	To	Link	Distance
A	B	1	1
A	D	3	1
B	A	1	1
B	C	2	1
B	E	4	1
C	B	2	1
C	E	5	1
D	A	3	1
D	E	6	1
E	B	4	1
E	C	5	1
E	D	6	1

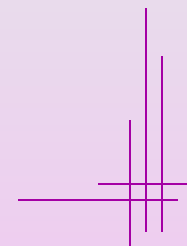
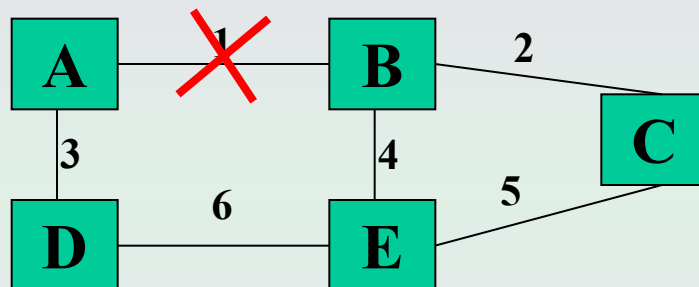


# OSPF – Open Shortest Path First

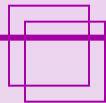


## The Flooding Protocol (затопление)

Назначение протоколов маршрутизации – это адаптироваться к изменениям условий в сети. Этого можно достичь только если база данных актуальна после изменения состояний связи.

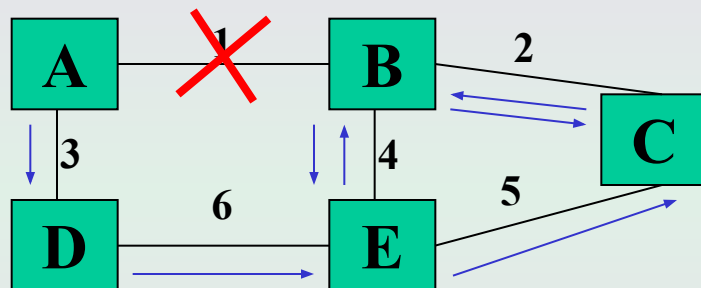


# OSPF – Open Shortest Path First

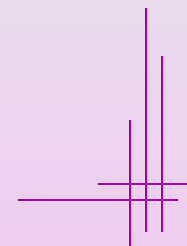


## The Flooding Protocol (затопление)

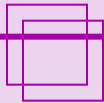
Назначение протоколов маршрутизации – это адаптироваться к изменениям условий в сети. Этого можно достичь только если база данных актуальна после изменения состояний связи.



Как только узлы А и В обнаружат отказ связи N 1, они произведут изменения в своих базах данных и отправят сообщения своим соседям: *From A to B, link 1, distance = infinite* D немедленно перешлет это сообщение к E по связи N6, E немедленно перешлет его к В и к С

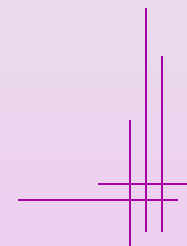


# OSPF – Open Shortest Path First



**Алгоритм затопления можно описать так:**

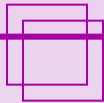
- 1. Получили сообщение. Ищем запись в базе данных**
- 2. Если записи нет, добавляем и передаем это сообщение соседям.**
- 3. Иначе, если номер записи в базе данных (каждая запись имеет свой уникальный SEQ) меньше чем получен – заменяем запись и передаем сообщение соседям.**
- 4. Иначе, если номер в базе данных больше, передаем соседям сообщение из своей базы данных.**
- 5. Иначе, если номера одинаковы – ничего не делаем**





# OSPF – Open Shortest Path First

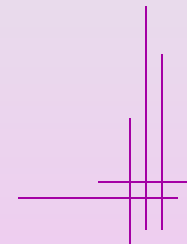
---



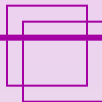
## Платформы поддерживающие OSPF

**Подавляющее большинство современных маршрутизаторов и L3 коммутаторов поддерживают OSPF.**

**Также есть возможность использовать OSPF на software маршрутизаторах. Раньше использовался GateD, сейчас этот проект не существует. Zebra (Quagga) на сегодняшний день является популярным пакетом реализующим поддержку OSPF**



# OSPF – Open Shortest Path First



## Фрагмент OSPF БД Zebra

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	CkSum	Route
192.168.3.52	192.168.152.254	568	0x800001f9	0x1e92	192.168.3.52/30
192.168.3.160	192.168.152.254	618	0x80000049	0xfd04	192.168.3.160/28
192.168.3.184	192.168.152.254	688	0x800001f8	0xda56	192.168.3.184/29
192.168.3.192	192.168.152.254	688	0x8000005d	0x9439	192.168.3.192/28
192.168.9.19	192.168.152.254	508	0x800001fb	0xe4e9	192.168.9.19/32
192.168.9.21	192.168.152.254	1018	0x800001fb	0xc607	192.168.9.21/32

```
router# sh ip ospf database summary
```

```
LS age: 578
```

```
Options: 2
```

```
LS Type: summary-LSA
```

```
Link State ID: 192.168.3.52 (summary Network Number)
```

```
Advertising Router: 192.168.152.254
```

```
LS Seq Number: 800001f9
```

```
Length: 28
```

```
Network Mask: /30
```

```
TOS: 0 Metric: 20
```

```
LS age: 518
```

```
Options: 2
```

```
LS Type: summary-LSA
```

```
Link State ID: 192.168.9.19 (summary Network Number)
```

```
Advertising Router: 192.168.152.254
```

```
LS Seq Number: 800001fb
```

```
Length: 28
```

```
Network Mask: /32
```

```
TOS: 0 Metric: 12
```

