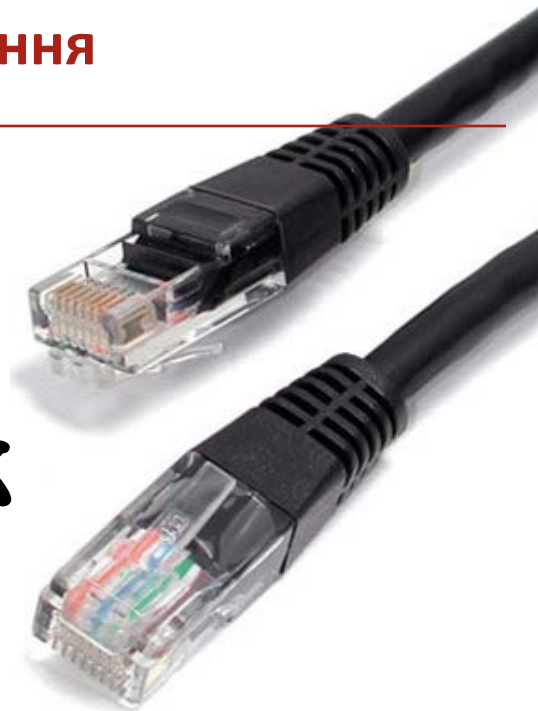


# Організація комп'ютерних мереж



к.т.н., ст.викл. Тушницький Р.Б.  
[ruslan4yk@lp.edu.ua](mailto:ruslan4yk@lp.edu.ua)

---

# Лекція 5.

---

## **7. Технології Fast Ethernet та Gigabit Ethernet.**

- 7.1. Фізичний рівень технології Fast Ethernet. Специфікації 100Base-FX/TX/T4. Правила побудови сегментів Fast Ethernet за наявності повторювачів.
- 7.2. Історія та проблеми технології Gigabit Ethernet. Специфікація фізичного середовища стандартів 802.3z та 802.3ab.

## **8. Технології Token Ring та FDDI.**

- 8.1. Доступ з передачею маркера. Фізичний рівень технології Token Ring.
- 8.2. Основні характеристики технології FDDI. Відмовостійкість технології FDDI.

## **9. 100VG-AnyLAN**

# 10Base-T vs 100Base-T vs 100VG-AnyLAN

Характеристика	10Base-T	100VG-AnyLAN	100Base-T
<b>Топология</b>			
Максимальный диаметр сети	2500 м	8000 м	412 м
Каскадирование концентраторов	Да; 3 уровня	Да; 5 уровней	Два концентратора максимум
<b>Кабельная система</b>			
UTP Cat 3,4	100 м	100 м	100 м
UTP Cat 5	150 м	200 м	100 м
STP Type 1	100 м	100 м	100 м
Оптоволокно	2000 м	2000 м	412 м
<b>Производительность</b>			
При длине сети 100 м	80% (теоретическая)	95% (продемонстрированная)	80% (теоретическая)
При длине сети 2500 м	80% (теоретическая)	80% (продемонстрированная)	Не поддерживается
<b>Технология</b>			
Кадры IEEE 802.3	Да	Да	Да
Кадры 802.5	Нет	Да	Нет
Метод доступа	CSMA/CD	Demand Priority	CSMA/CD + подуровень согласования (Reconciliation sublayer)

# Gigabit Ethernet: проблеми та характеристики

---

1998 – IEEE 802.3z Gigabit Ethernet

**На рівні протоколу не підтримує:**

1. Якість обслуговування.
2. Надлишковість зв'язку.
3. Тестування працездатності вузлів і засобів.

Реалізують **комутатори**.

**Характеристики:**

1. Збережені формати кадрів Ethernet.
2. Є напівдуплексна версія протоколу, що підтримує CSMA/CD.
3. Підтримують всі основні види кабелів що і у Ethernet/Fast Ethernet: волокно, UTP5, STP.

# Gigabit Ethernet: задачі

---

1. Забезпечення прийнятного діаметра мережі для роботи на розділюваному середовищі.

25м, потреба min 200м

2. Досягнення бітової швидкості 1000 Mbps на оптоволокні.

оптоволокно = 800 Mbps

3. Використання в якості кабеля – витії пари.

100 Mbps -> кодування

**Вирішення** – зміни у **фізичний** рівень + рівень **MAC**.

# Gigabit Ethernet: вирішення задач

---

1. Мінімальний розмір кадру збільшено (без врахування преамбули) з 64 до 512 b або до 4096 b.
2. Час обороту збільшено до 4096 бітових інтервалів  
 $\Rightarrow d \text{ мережі} = \{200\text{м} + 1 \text{ повторювач}\}$

## Збільшення довжини кадру:

Доповнення до 448 біт розширенням – поле  $\{0\}$ .

Поміщається після поля FCS = контрольна сума кадра.

Не бере участь при обчисленні довжини поля даних.

Необхідне для коректного знаходження колізій.

Для зменшення витрат при малих кадрів – дозволено передавати декілька кадрів підряд без передачі середовища іншим станцій = **режим пульсацій**.

Станція може передати не більше  $65\,536 \text{ b} = 8192 \text{ B}$

$8192 =$  довжина пульсацій.

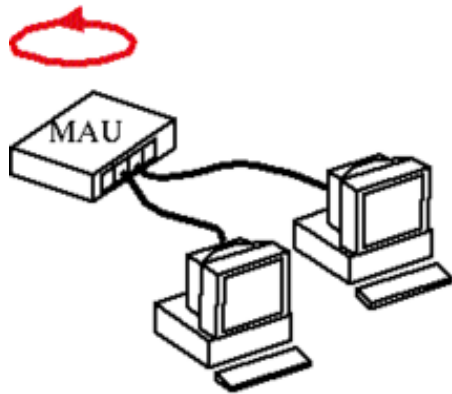
# Token Ring – IEEE 802.5

1984 - IBM

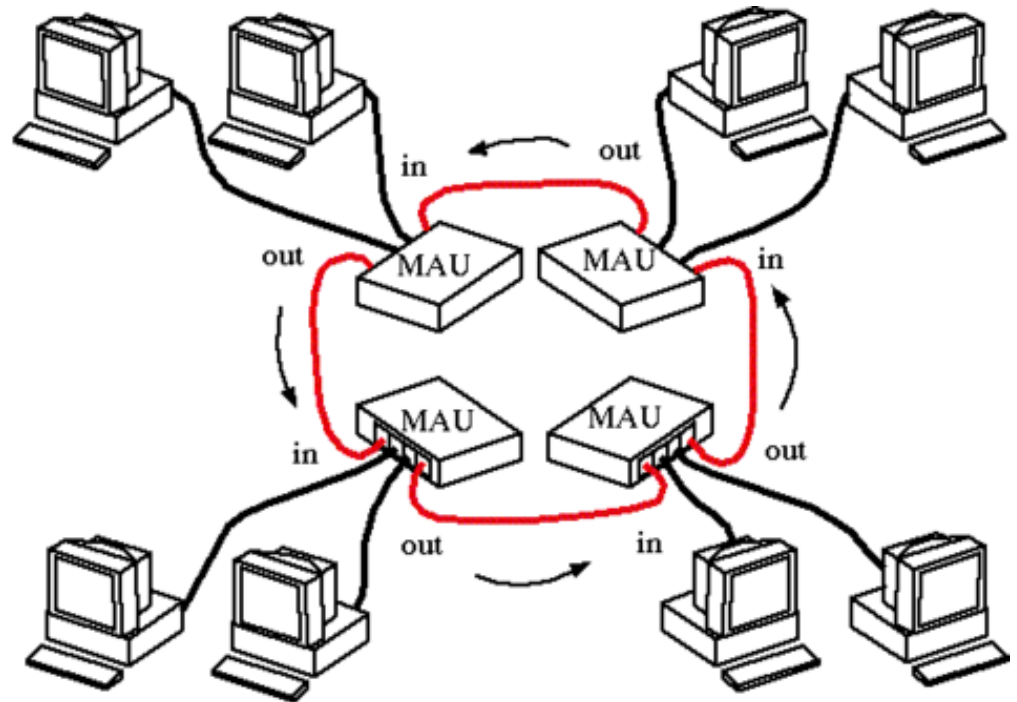
1985 - IEEE 802.5

4 Mbps, 16 Mbps

Фізична топологія - зірка, логічна – кільце.



a)



b)

# Token Ring – IEEE 802.5

---

4, 16 Mbps - змішані не допускаються

Володіє властивостями відмовостійкості: процедури контролю роботи мережі – *надісланий кадр вертається відправнику.*

**Активний монітор** – контроль мережі => при ініціалізації, max mac-address.

Кожні 3 с => спеціальний кадр, > 7 с відсутній -> вибір активного монітора.  
контроль наявності в мережі 1 токена.

Станція отримує дані від 1 станції – попередня в кільці, передає сусіду.

Токен -> захоплення -> передача даних -> отримання -> підтвердження отримання.

**Підтвердження:** А – розпізнавання адреса, С – копіювання пакета в буфер.

Час володіння середовищем = **час утримання токена = 10мс.**

Max кадр 4Mbps = 4 kB, 16Mbps = 16 kB



# Token Ring – IEEE 802.5

---

**16Mbps:**

**Алгоритм раннього звільнення токена** – передає токен доступу одразу після закінчення передачі останнього біта кадра, не очікуючи  $A + C$ .

Пріоритет кадру : 0 – 7 (найвищий) – встановлює передаюча станція.

**Захоплення токена можливе** якщо  
пріоритет **кадру** який хоче передати  $\geq$  пріоритету **токена**.

# Token Ring – IEEE 802.5

---

**Концентратори = пристрої багатостанційного доступу = Multi-station Access Unit = MAU = MSAU.**

**Пасивні** = з'єднює порти + забезпечення обходу порта вимкненого РС.  
max відстань 100 м = STP1, 45 м = UTP3.

**Активні** = регенерація сигналу -> повторювач  
max відстань 730 м = STP1, 365 м = UTP3.

**Підсилення** – кожний мережевий адаптер

**Синхронізація** – мережевий адаптер активного монітора кільця

Порти **Ring In (RI)** + **Ring Out (RO)**.

STP1, UTP3, UTP6, оптоволокло

**Max довжина кільця = 4000 м.**

## Token Ring – IEEE 802.5

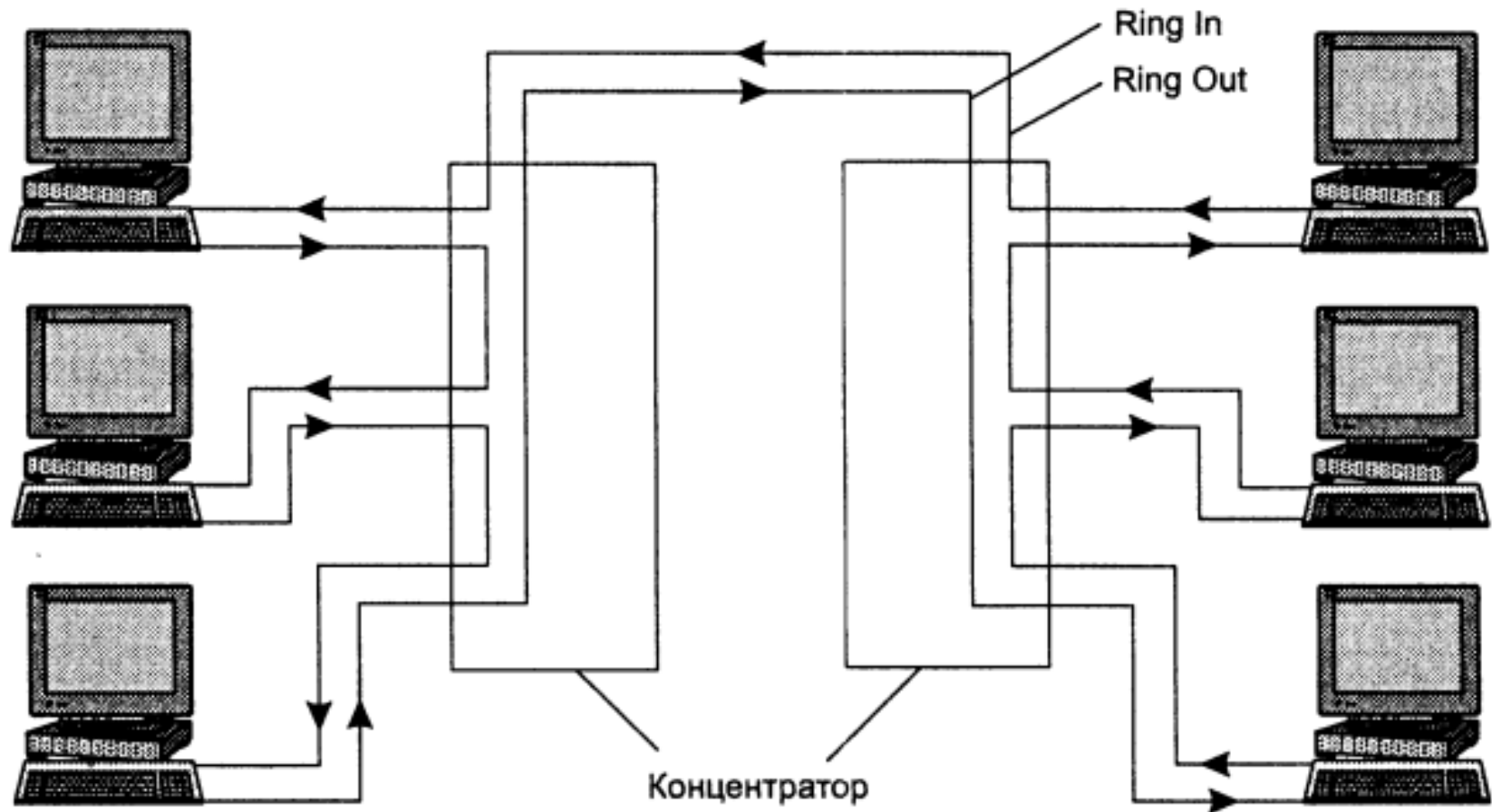


Рис. 14.2. Физическая конфигурация сети Token Ring

## Token Ring – IEEE 802.5

---

	IBM token ring	IEEE 802.5
Швидкість передачі даних	4 або 16 Мбіт/с	4 або 16 Мбіт/с
Кількість станцій	260 (STP1, 100м) , 72 ( UTP, 45м)	250
Топологія	Зірка	Не спеціалізовано
Кабель	Вита пара	Не спеціалізовано

**FDDI = Fiber Distributed Data Interface – розподілений інтерфейс передачі даних по оптоволокну**

**CDDI = Copper Distributed Data Interface = UTP, STP, 200 м.**

~1988 р. проблемна група X3T9.5

100 Mbps по подвійному оптоволоконному кільцю довжиною до 100 км.

Цілі розробників стандарту:

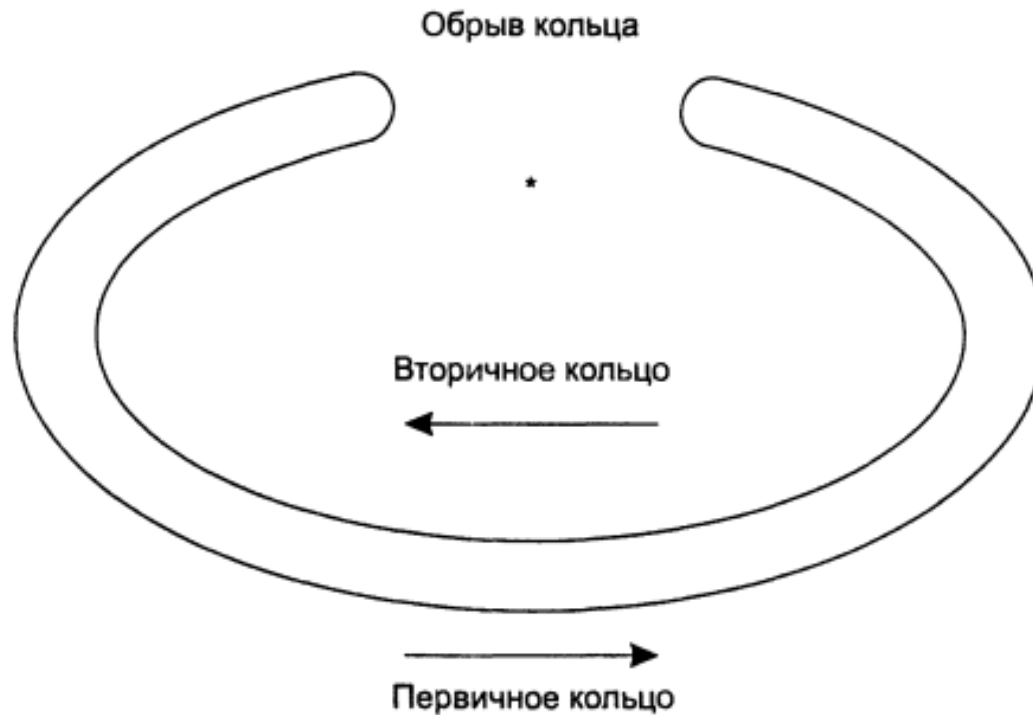
1. Бітова швидкість до 100 Mbps.
2. Підвищення відмовостійкості
3. Максимально використовувати потенціальну пропускну здатність для асинхронного і синхронного (чутливого до затримок) трафіків.

Два оптоволоконні кільця – **основний + резервний** шлях передачі даних.

Реалізовано **кодування 4B/5B + NRZI.**

**Нормальний режим = транзитний** - дані через всі вузли по 1 кільцю

відмова => об'єднання обох кілець = **режим згортання колець**  
(концентраторами + мережеві адаптори)



**Рис. 14.3.** Реконфигурация колец FDDI при отказе

FDDI може відновити свою працездатність у випадку відмови 1 елемента.

Станції FDDI застосовують **алгоритм раннього вивільнення токена**

Відмінності від Token Ring:

**1. Час утримання токена**

синхронний трафік (чутливий до затримок) – **фіксований**  
асинхронний трафік – **не фіксований** → від завантаження кільця.

**2. Відсутній пріоритет кадрів.**

2 класи = синхронний (*завжди обслуговується*) і асинхронний трафік.

**Рівень адміністрування станції = Station Management = SMT** - моніторинг і адміністрування інших рівнів стека протоколів FDDI.

Обмін SMT кадрами

## FDDI vs відмовостійкість

---

1. Два кільця = первинне і вторинне
2. Два типа кінцевих вузлів = станція і концентратор.

**Клас А = Подвійне підключення = Dual Attachment = DA** – одночасне підключення до первинного і вторинного кілець => *станція двійного підключення = DAS, концентратор двійного підключення = DAC.*

200 Мбіт/с або резервування кабелю мережі

*роз'єми A, B*

**Клас В = Одинарне підключення = Single Attachment = SA** – тільки до первинного => *SAS, SAC.*

*роз'єми M*

*Переважно станції – одинарне підключення = **SAS**,  
концентратори – подвійне = **DAC**.*



## FDDI vs відмовостійкість

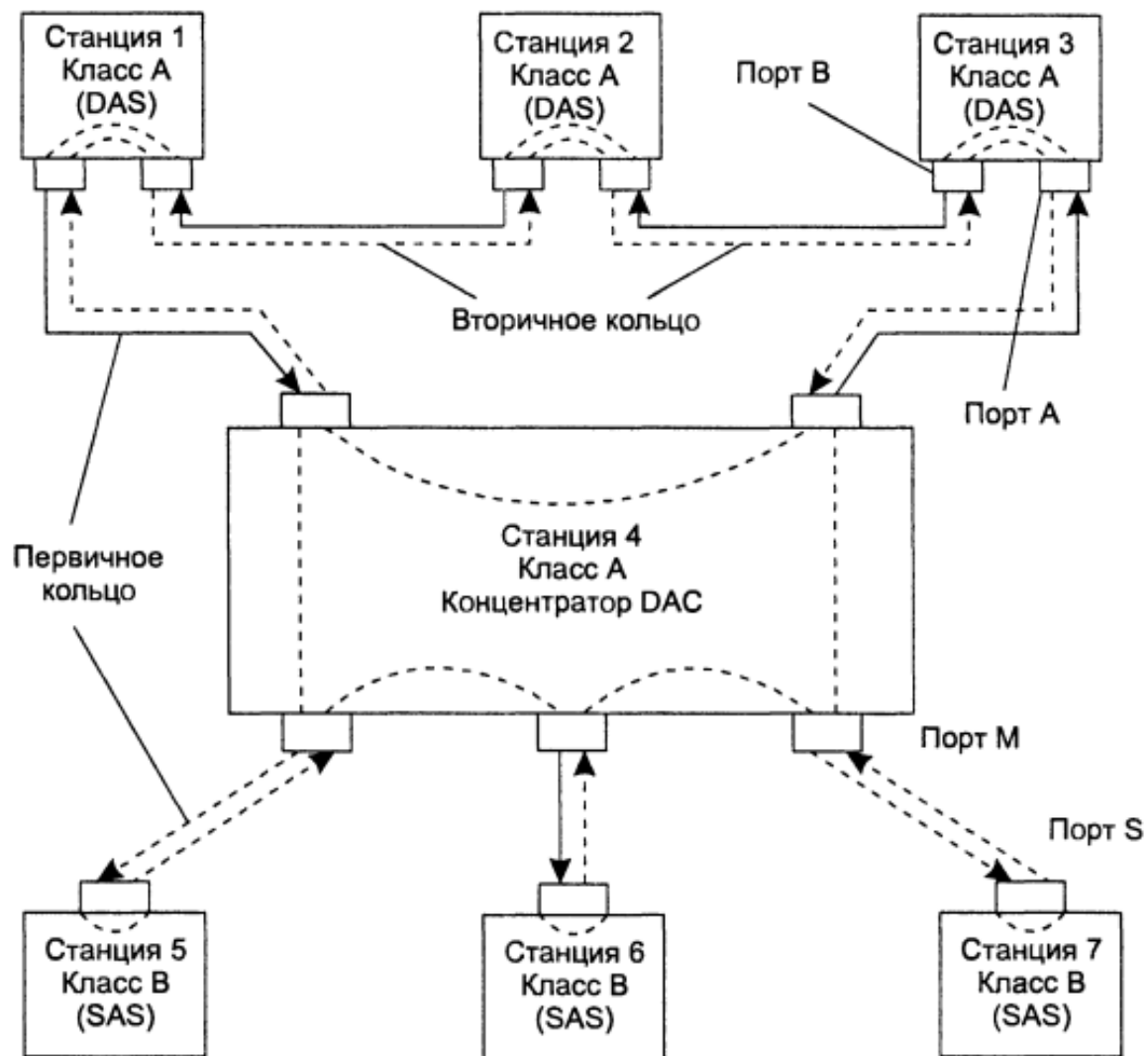


Рис. 14.5. Подключение узлов к кольцам FDDI

## FDDI vs відмовостійкість

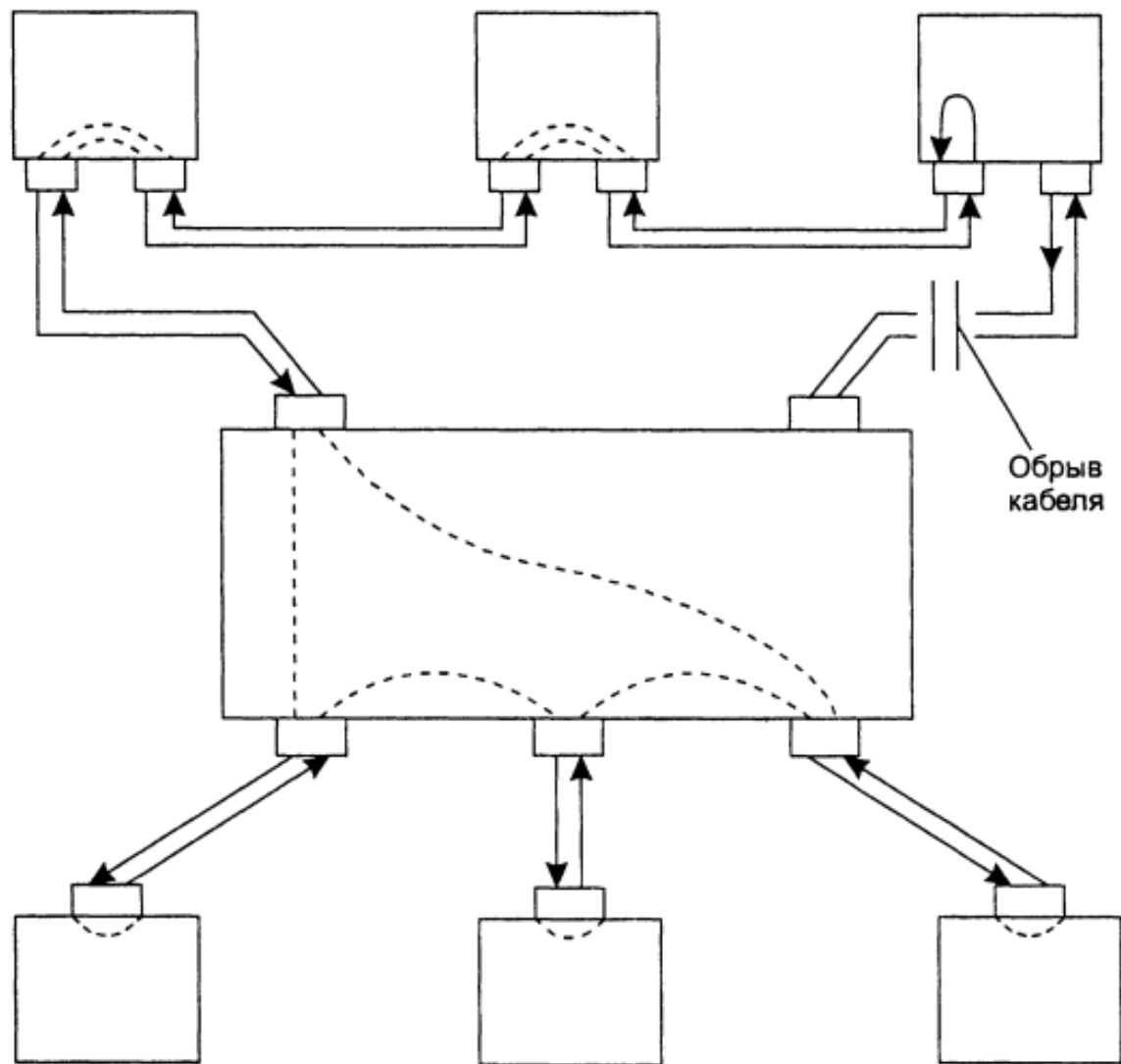


Рис. 14.6. Реконфігурація мережі FDDI при обриві

## Характеристики технологій FDDI Ethernet, Token Ring

Характеристика	FDDI	Ethernet	Token Ring
Бітова швидкість	100 Мбіт/с	10 Мбіт/с	16 Мбіт/с
Топологія	Подвійне кільце дерев	Шина/зірка	Зірка/кільце
Метод доступу	Частка від часу оберту маркера	CSMA/CD	Пріоритетна система резервування
Середовище передачі даних	Оптоволокно, UTP 5	Товстий коаксіал, тонкий коаксіал, кручена пара категорії 3	Екранована і неекранована кручена пара
Максимальна довжина мережі (без мостів)	200 км (100 км на кільце)	2500 м	4000м
Максимальна відстань між вузлами	2 км (не більше 11 дБ втрат між вузлами)	2500м	100м
Максимальна кількість вузлів	500	1024	260 для екранованої кручений пари, 72 для неекранованої кручений пари
Тактування і відновлення після відмовлень	Розподілена реалізація тактування і відновлення після відмовлень	Не визначені	Активний монітор