



# ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕЗЕРВНОЕ КОПИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ

*Если ты не думаешь о будущем,  
у тебя не будет его.*

*Дж. Голсуорси*

# Содержание

2

- Журнализация транзакций
- Восстановление базы данных
- Резервное копирование базы данных

# Долговечность транзакций

3

- Изменения, внесенные транзакцией, должны быть сохранены в базе данных, даже если после ее фиксации происходит сбой системы.
- Сбой может произойти после оператора `commit`, но до записи изменений из буферов оперативной памяти на жесткий диск.
- Если подобный сбой случился, после перезагрузки системы должна внести соответствующие обновления в базу данных.

# Журнал транзакций

4

- Журнал транзакций – файл, в котором регистрируются изменения, вносимые транзакциями в базу данных.
- Журнал ведется по протоколу *WAL (Write Ahead Log)*: запись в журнал об операции осуществляется *перед* выполнением этой операции.

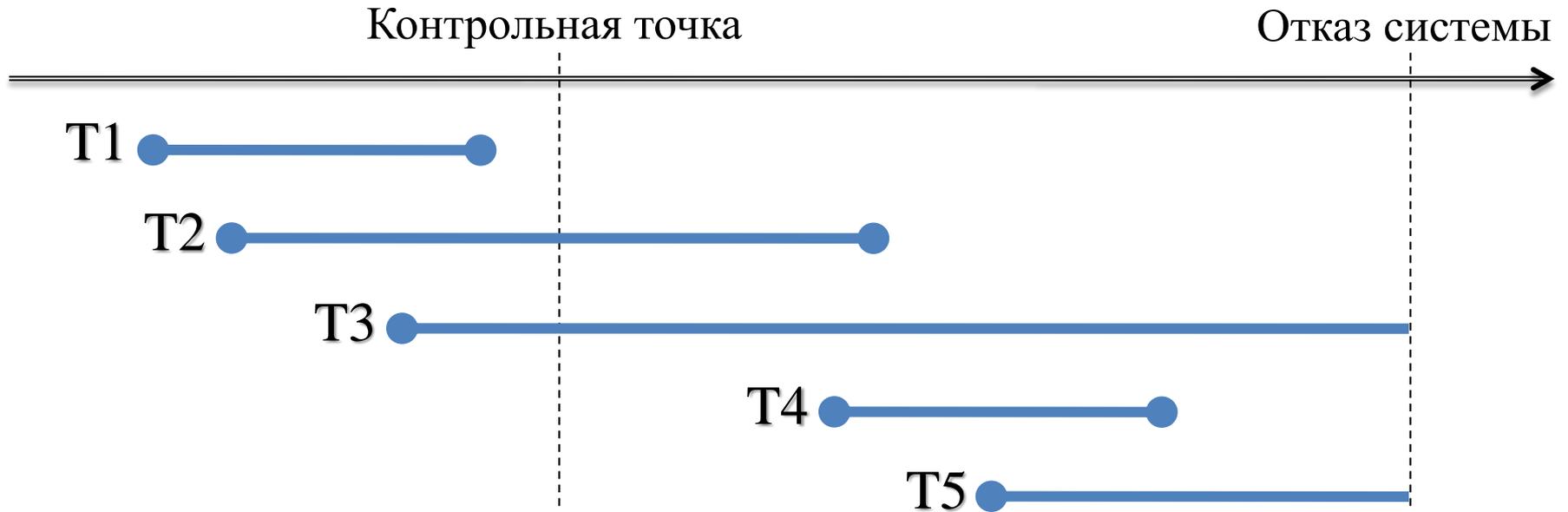
# Контрольные точки транзакции

5

- Действия системы при перезагрузке
  - Транзакции, зафиксированные до отказа системы, изменения которых не были физически записаны в базу данных, необходимо выполнить повторно.
  - Транзакции, не зафиксированные до отказа системы, необходимо отменить.
- Система различает данные категории транзакций с помощью *контрольных точек*.
- В момент контрольной точки (например, при определенном количестве записей в журнале) система форсированно записывает на диск
  - содержимое рабочих буферов базы данных
  - список выполняющихся в данный момент транзакций.

# Транзакции во время сбоя системы

6



- T1 не включается в процесс перезагрузки.
- T3 и T5 должны быть отменены.
- T2 и T4 должны быть выполнены повторно.

# Восстановление во время перезагрузки системы

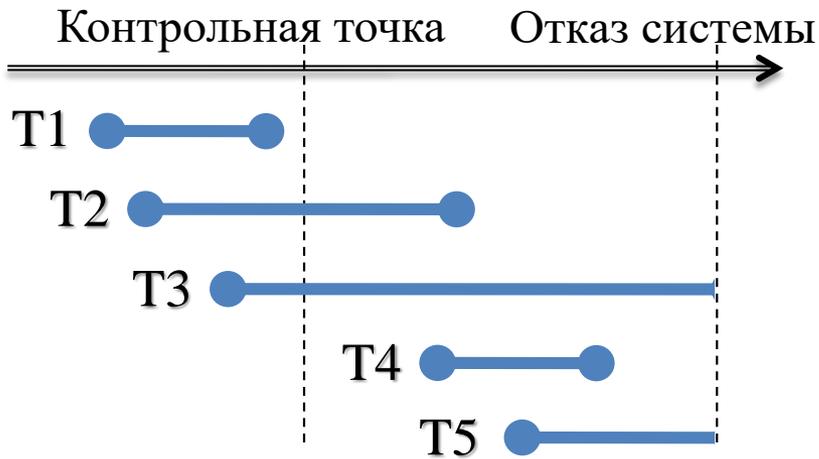
7



- Список UNDO – транзакции, которые необходимо отменить.
- Список REDO – транзакции, которые необходимо выполнить повторно.

# Восстановление во время перезагрузки системы

8



1. Занести в список UNDO все транзакции из записи контрольной точки, список REDO оставить пустым.
  - ▣ UNDO: T2, T3
  - ▣ REDO: пусто.
2. Пока не конец журнала, смотреть записи после контрольной точки:
  - ▣ если BEGIN TRANSACTION T, то добавить T в список UNDO.  
UNDO: T2, T3, T4, T5.
  - ▣ если COMMIT TRANSACTION T, то добавить T в список REDO.  
REDO: T2, T4.
3. Отменить *в обратном порядке* транзакции из списка UNDO
  - ▣ UNDO T5, T4, T3, T2.
4. Повторно выполнить *в прямом порядке* транзакции из списка REDO
  - ▣ REDO T2, T4.

# Восстановление во время перезагрузки системы

9



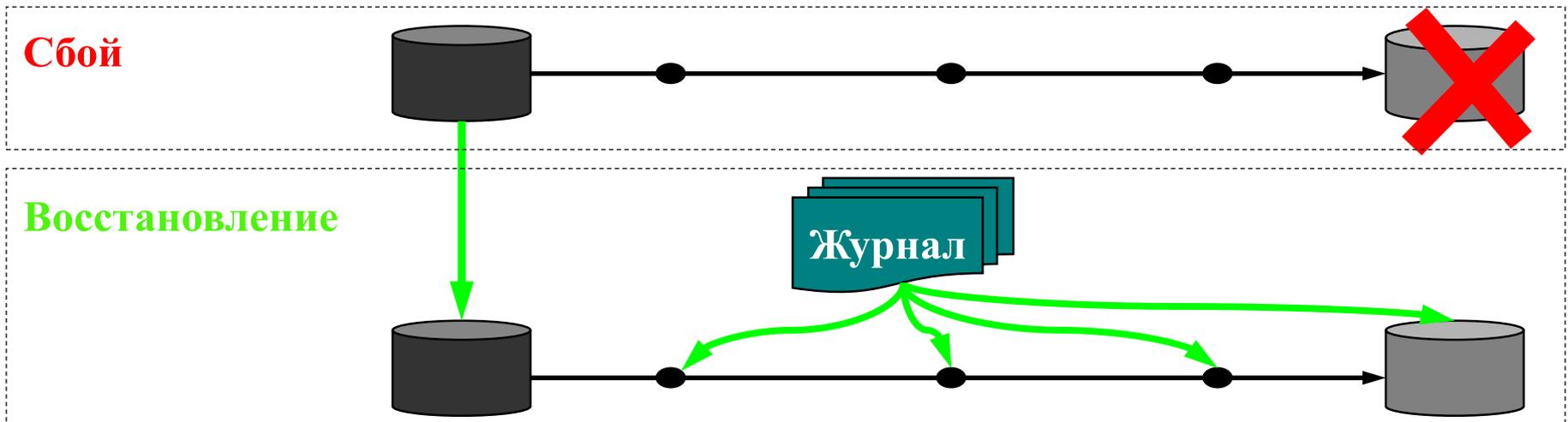
1. Отменить *в обратном порядке* транзакции из списка UNDO
  - ▣ UNDO T5, T4, T3, T2.
2. Повторно выполнить *в прямом порядке* транзакции из списка REDO
  - ▣ REDO T2, T4

# Резервное копирование базы данных

## данных

10

- *Резервное копирование (backup)* базы данных – создание и поддержка копий базы данных.
  - Может выполняться утилитами СУБД или ОС над частью или полным набором физических файлов либо объектов базы данных.
- *Восстановление (recovery)* базы данных – обновление последней резервной копии базы данных в соответствии с журналом транзакций.



# Резервное копирование в СУБД Oracle

11

- Два экземпляра журнала
  - ▣ онлайн-журнал
  - ▣ архивный журнал
- Мультиплексирование журнала
- Резервное копирование базы данных

# Онлайн-журнал

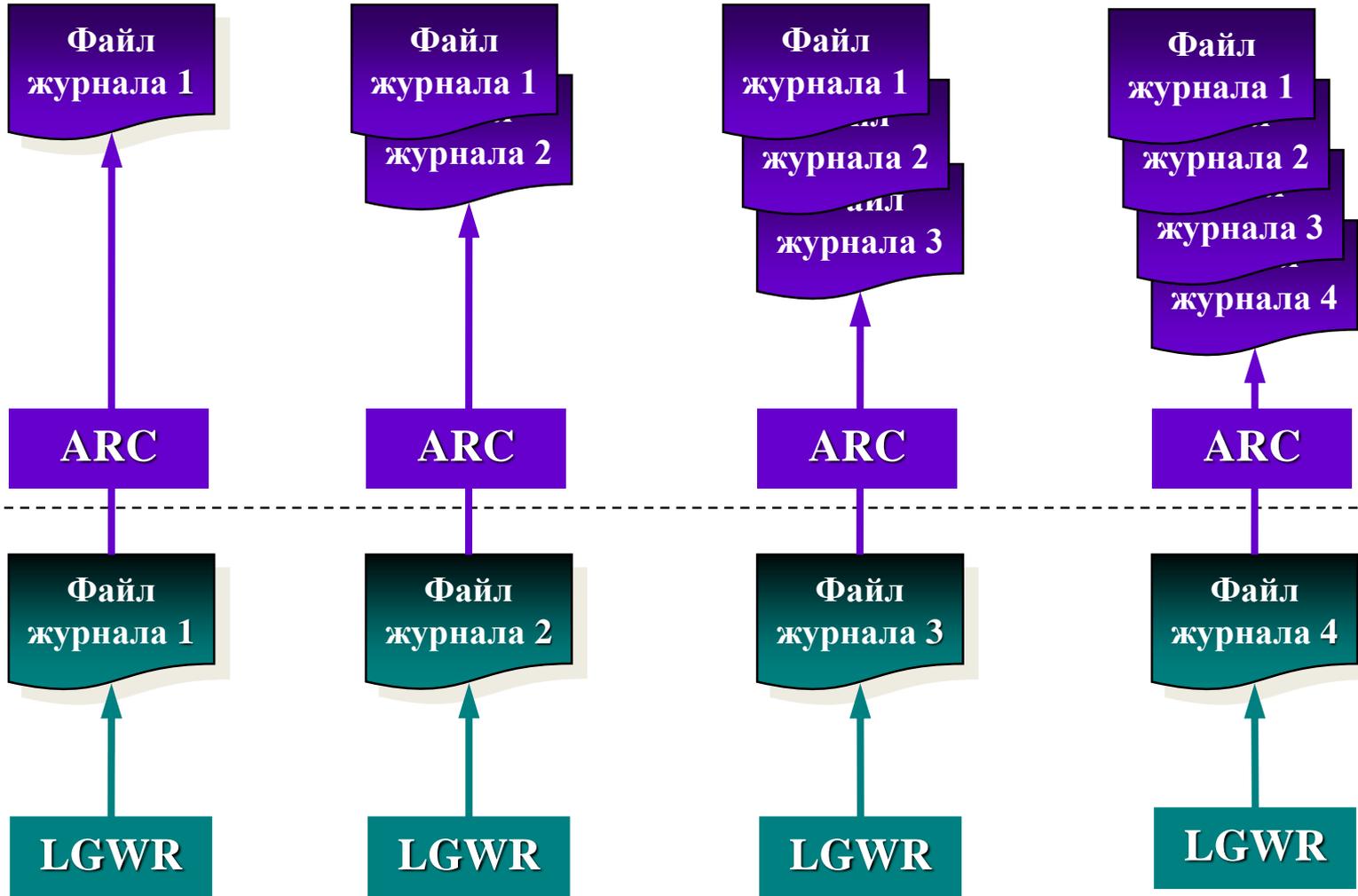
12



# Архивный журнал

13

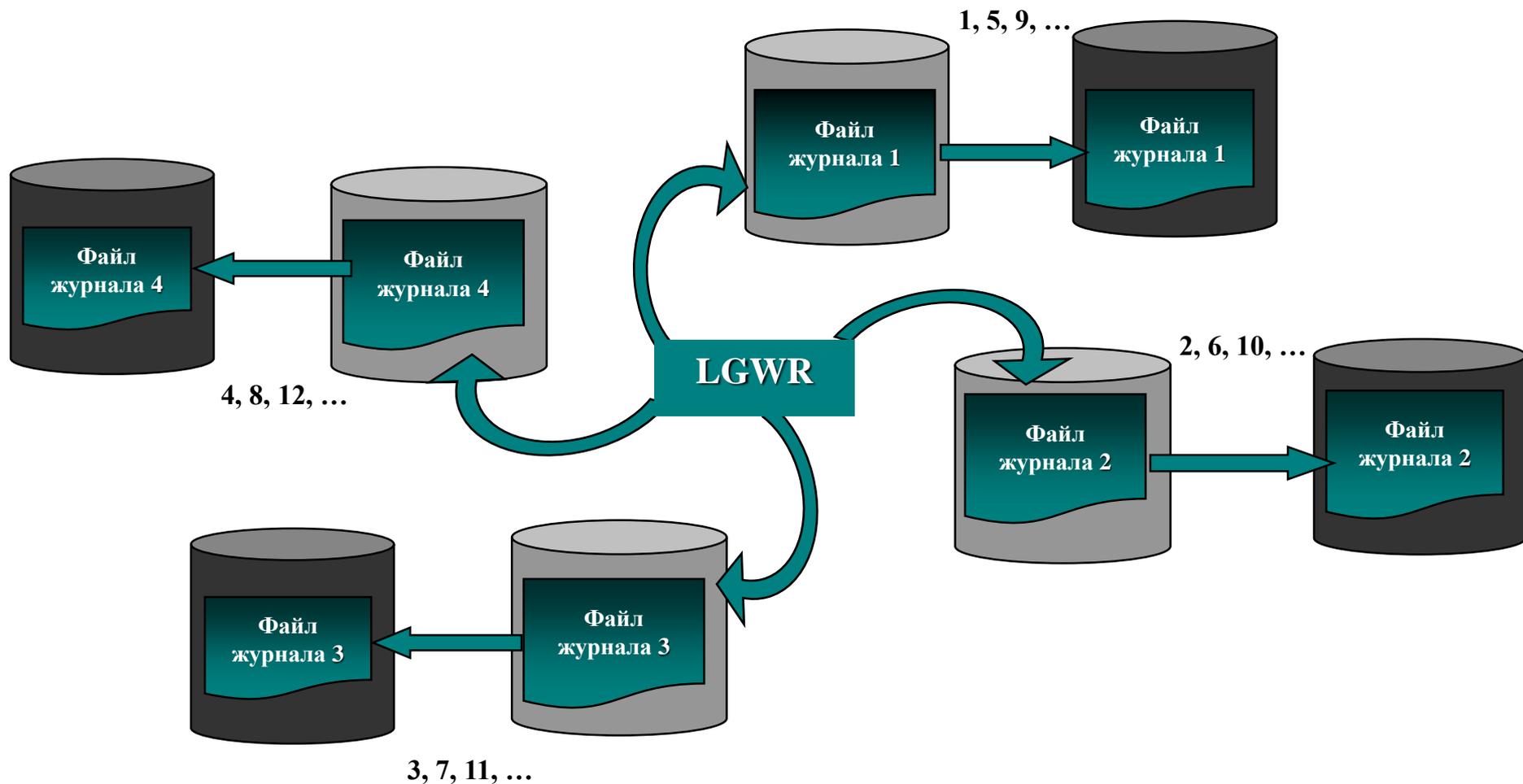
Архивный журнал



Время

# Дуплексный онлайн-журнал

14

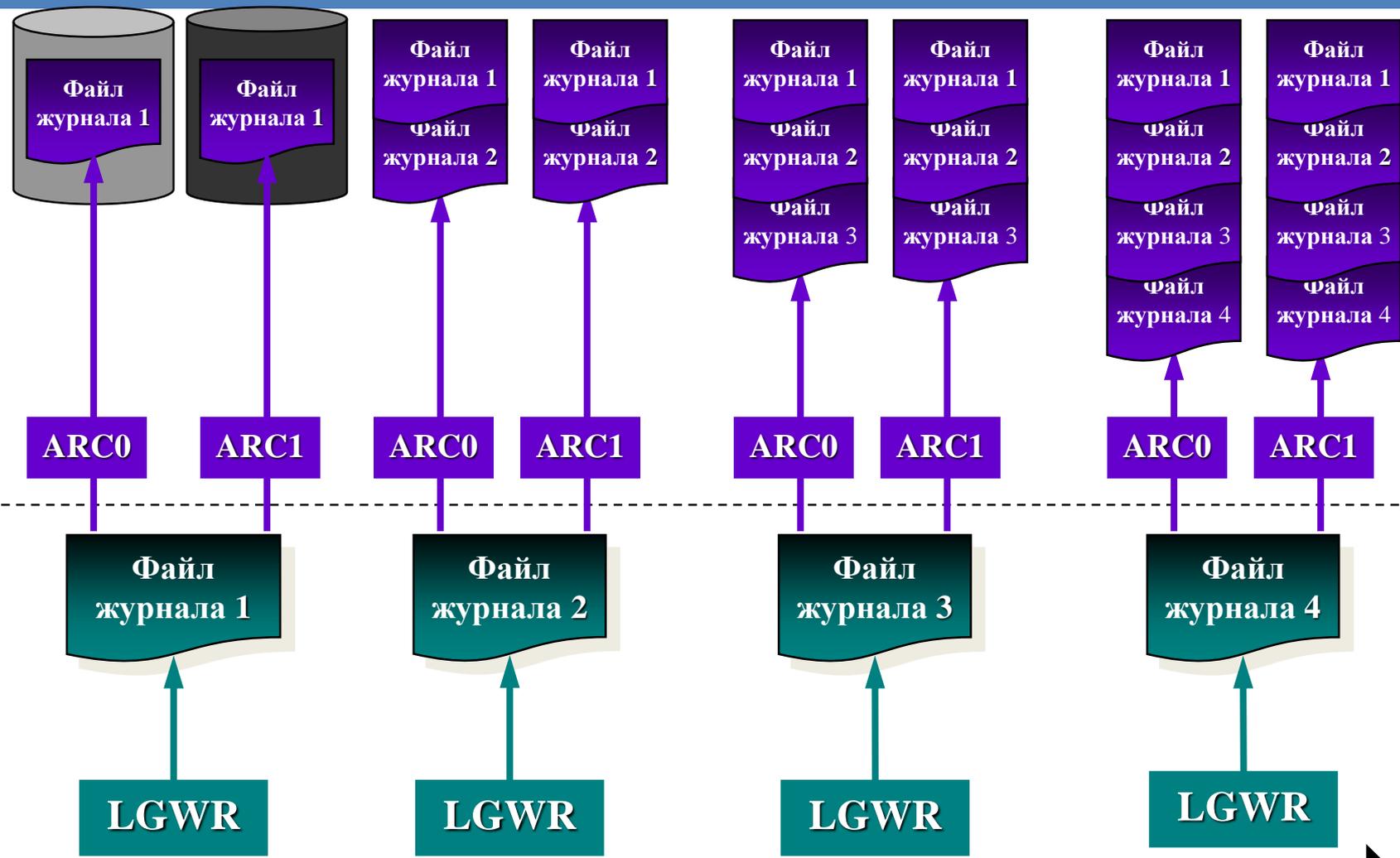


# Дуплексный архивный журнал

15

Архивный журнал

Онлайн-журнал



# Стратегия резервного копирования

16

- *Что* копировать?
  - Варианты: вся база данных, избранные файлы данных, архивный журнал или их комбинация.
- *Каким способом* копировать?
  - Варианты: согласованно/несогласованно.
- *Какими средствами* копировать?
  - Варианты: утилиты СУБД или ОС.
- *Как часто* копировать?
  - Возможное решение: еженедельно – полное копирование базы данных, ежедневно – копирование наиболее важных таблиц, поддержка архивного журнала, мультиплексирование журнала.

# Заключение

- Восстановление базы данных основано на использовании журнала транзакций и резервной копии базы данных.
  - В журнал транзакций записываются все операции, производимые транзакциями, причем перед выполнением этих операций.
  - СУБД обеспечивает контрольные точки, в которые осуществляется запись данных из буферов оперативной памяти в базу данных, и списка выполняющихся транзакций – в файл журнала.
  - Восстановление осуществляется как часть перезагрузки системы отменой и повторным выполнением определенных транзакций.
- СУБД предоставляет коллекцию средств для осуществления политики резервного копирования базы данных.