

Оснoвы Операционных Систем

МФТИ-2023

Изученные ранее понятия

Глоссарий ключевых понятий

- **Интерфейс** – свод правил взаимодействия между техническими системами
- **Ядро** – ключевой компонент ОС, работающий в привилегированном режиме, обеспечивающий взаимодействие других компонентов и аппаратуры
- **Системные вызовы** – интерфейс ядра, предоставляющийся пользовательским программам для выполнения привилегированных операций
- **Процесс** – абстракция предоставления запущенной программе уникального окружения: памяти, системных ресурсов, системных идентификаторов и др.
- **Поток** – последовательность состояний запущенной программы (сегмент кода + содержимое регистров + стек + системные атрибуты потока)
- **Виртуальная память** – абстракция адресного пространства, предоставляемого процессу
- **Прерывание** – механизм передачи управления специальному обработчику, после некоторого события вычислительной системы, происходящего асинхронно

Абстракции ОС

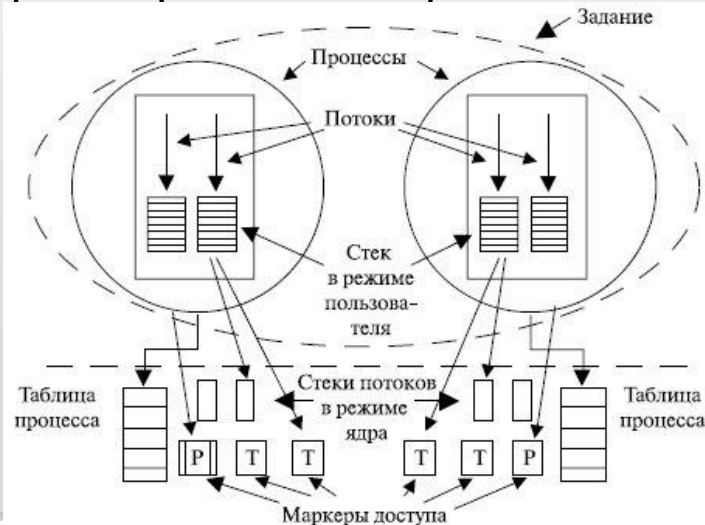
Основные абстракции

- **Процесс**
- **Поток**
- Адресное пространство
- Системные вызовы
- etc

Абстракции ОС

Основные абстракции

- **Процесс** - абстракция, создающая иллюзию монопольного использования компьютера запущенной программе.
Процесс - это способ предоставления программе окружения исполнения: адресное пространство, файловые дескрипторы, системные атрибуты, etc. Процессы - это "контейнеры ресурсов", *где* выполняется программа.
- **Поток** - абстракция, описывающее исполнение программы: состояние в каждый момент исполнения.
Технически, поток -- это поток исполнения -- это *как* выполняется программа == стек + регистры + некоторые системные атрибуты.



Сервисы ОС

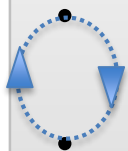
Основные сервисы

- **Планирование задач**
 - **Переключение контекста**
- **Управление памятью**
- **IPC, примитивы синхронизации**
- **etc**

О планировании задач

Старт простейшей многозадачной ОС

- Старт компьютера, POST-тест, запуск BIOS.
- BIOS находит 1-й накопитель, пишет загрузчик ОС в RAM
- Загрузчик стартует ОС, инициализирует в том числе и таблицу прерываний.
- Ключевые действия:
 - настраивает системный таймер на генерацию прерываний каждый квант времени (например, 20 мс).
 - создаёт 1-й процесс – init.
- Управление передаётся init.
- Через квант времени запускается обработчик прерываний от таймера, который может выполнять роль планировщика.
- Планировщик выбирает подходящий процесс из очереди и передаёт ему управление:
 - Срабатывает таймер, стартует планировщик:
 - Проверяются таблицы блокировок
 - Переключается контекст
 - Если процесс завершён – освободить его ресурсы



О планировании задач

Состояния процесса (упрощённо)

- Активность*
- Ожидание
- Готовность
- Что же ещё?

*сколько процессов в состоянии «активность» может быть на машине с k ядер CPU ?

О переключении задач

Старт простейшей многозадачной ОС

- Старт компьютера, POST-тест, запуск BIOS.
- BIOS находит 1-й накопитель, пишет загрузчик ОС в RAM
- Загрузчик стартует ОС
- Ключевые действия (в том числе):
 - инициализирует в том числе таблицу прерываний
 - настраивает системный таймер на генерацию прерываний каждый квант времени (например, квант = 20 мс).
 - создаёт 1-й процесс – init.
- Управление передаётся init (через 1 квант его отберут).
- Через квант времени запускается обработчик прерываний от таймера, который может выполнять роль планировщика.
- Планировщик выбирает подходящий процесс из очереди и передаёт ему управление:
 - Срабатывает таймер, стартует планировщик:
 - Проверяются таблицы блокировок
 - Переключается контекст
 - Если процесс завершён – освободить его ресурсы



Тема 2

Понятие процесса

Операции над процессами

Понятие процесса

Уточнение терминологии

- Термин «программа» – не может использоваться для описания происходящего внутри ОС.
- Термин «задание» – не может использоваться для описания происходящего внутри ОС.

Для статических объектов

- Термин «процесс»

Для динамических объектов

Понятие процесса

Процесс и программа

Термин «процесс» характеризует совокупность

- набора исполняющихся команд
- ассоциированных с ним ресурсов
- текущего момента его выполнения

находящуюся под управлением ОС


Процесс \neq программа, которая исполняется:

- для исполнения одной программы может организовываться несколько процессов
- в рамках одного процесса может исполняться несколько программ
- в рамках процесса может исполняться код, отсутствующий в программе

Состояния процесса



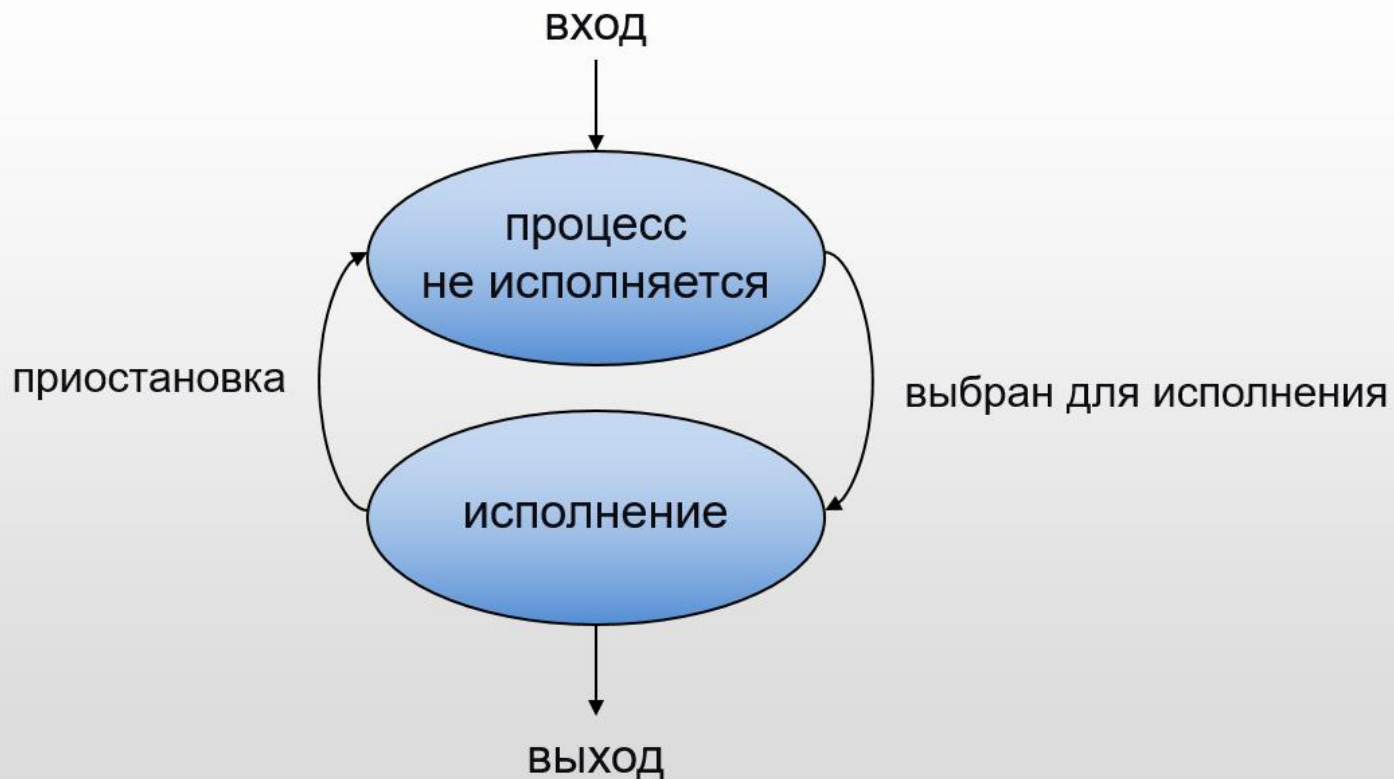
Состояния процесса



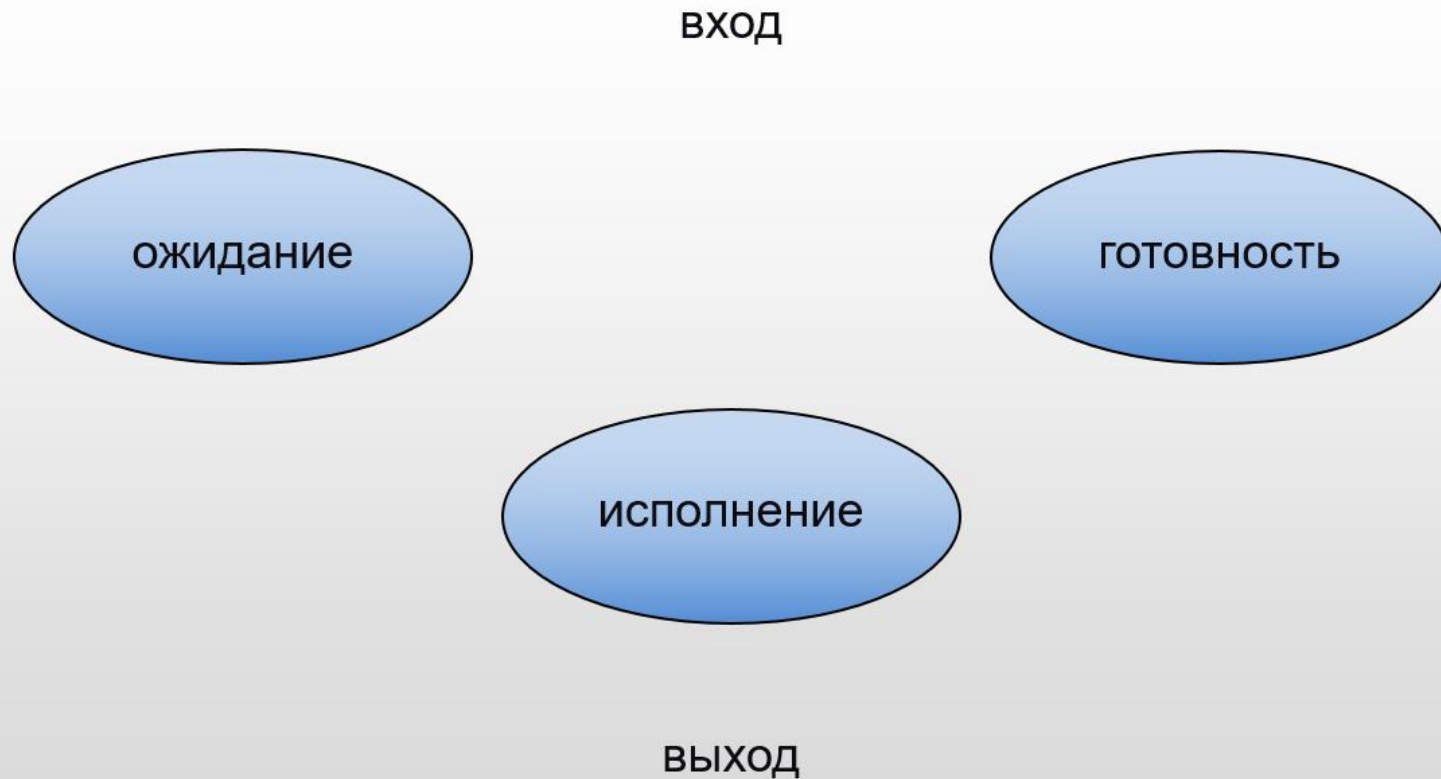
процесс
не исполняется

исполнение

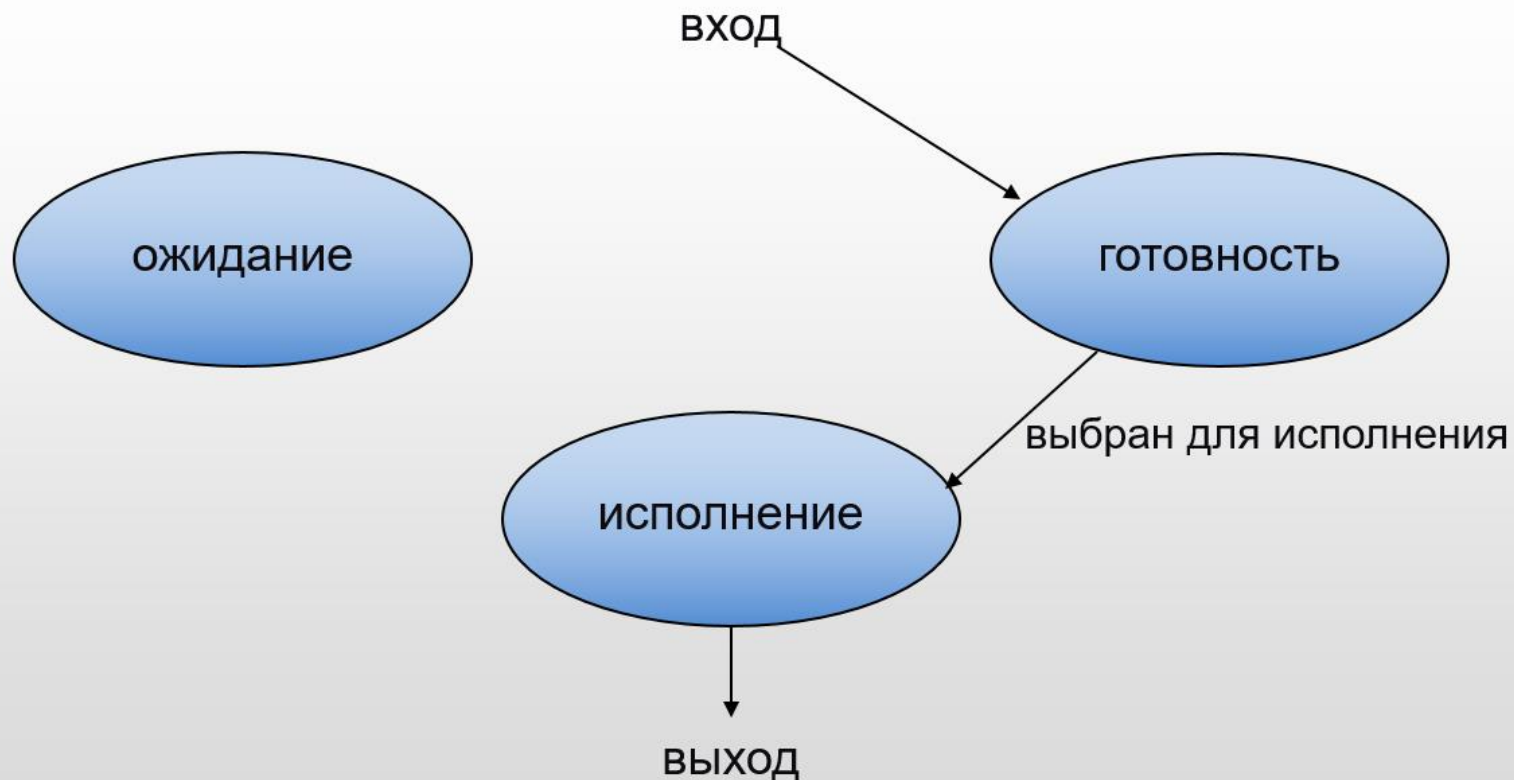
Состояния процесса



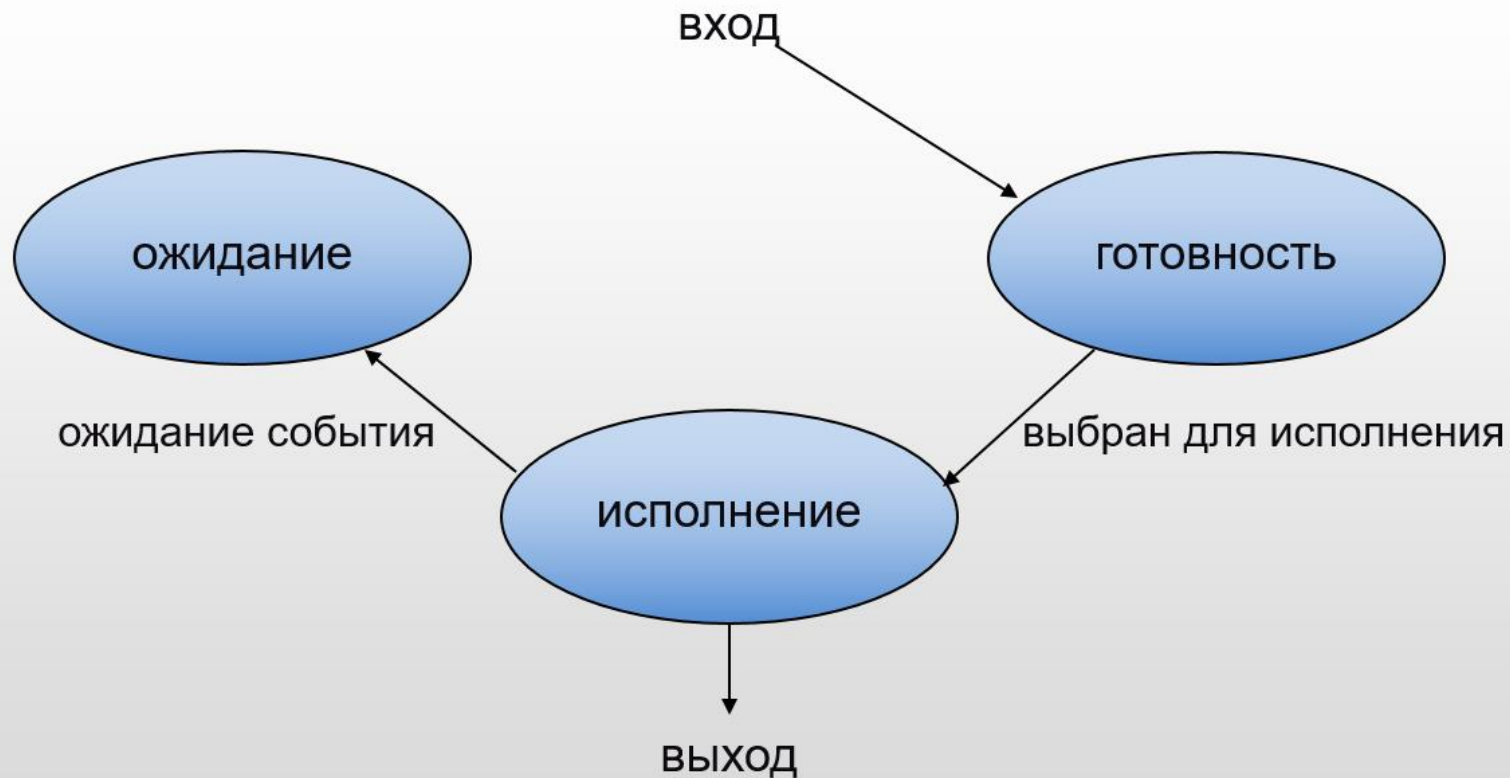
Состояния процесса



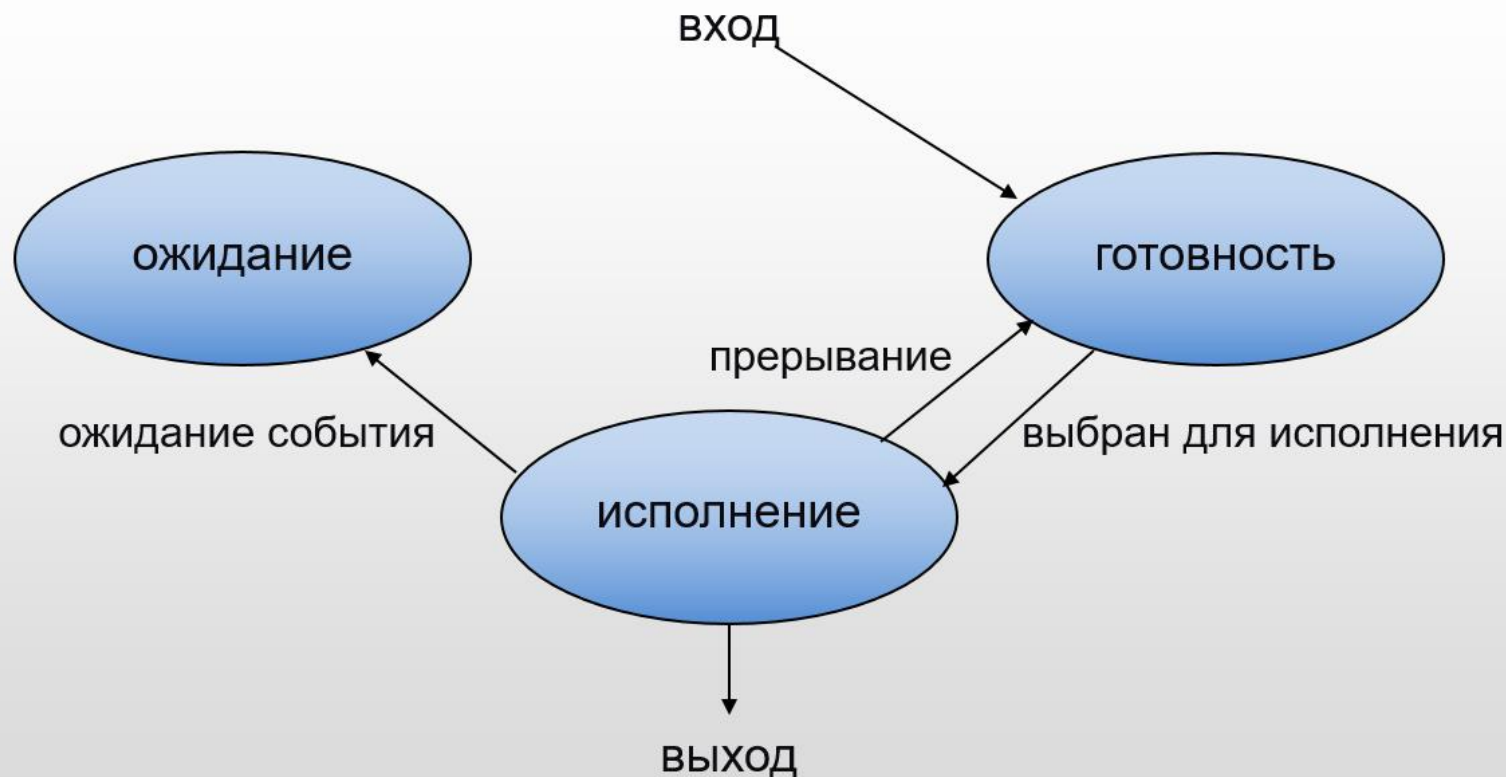
Состояния процесса



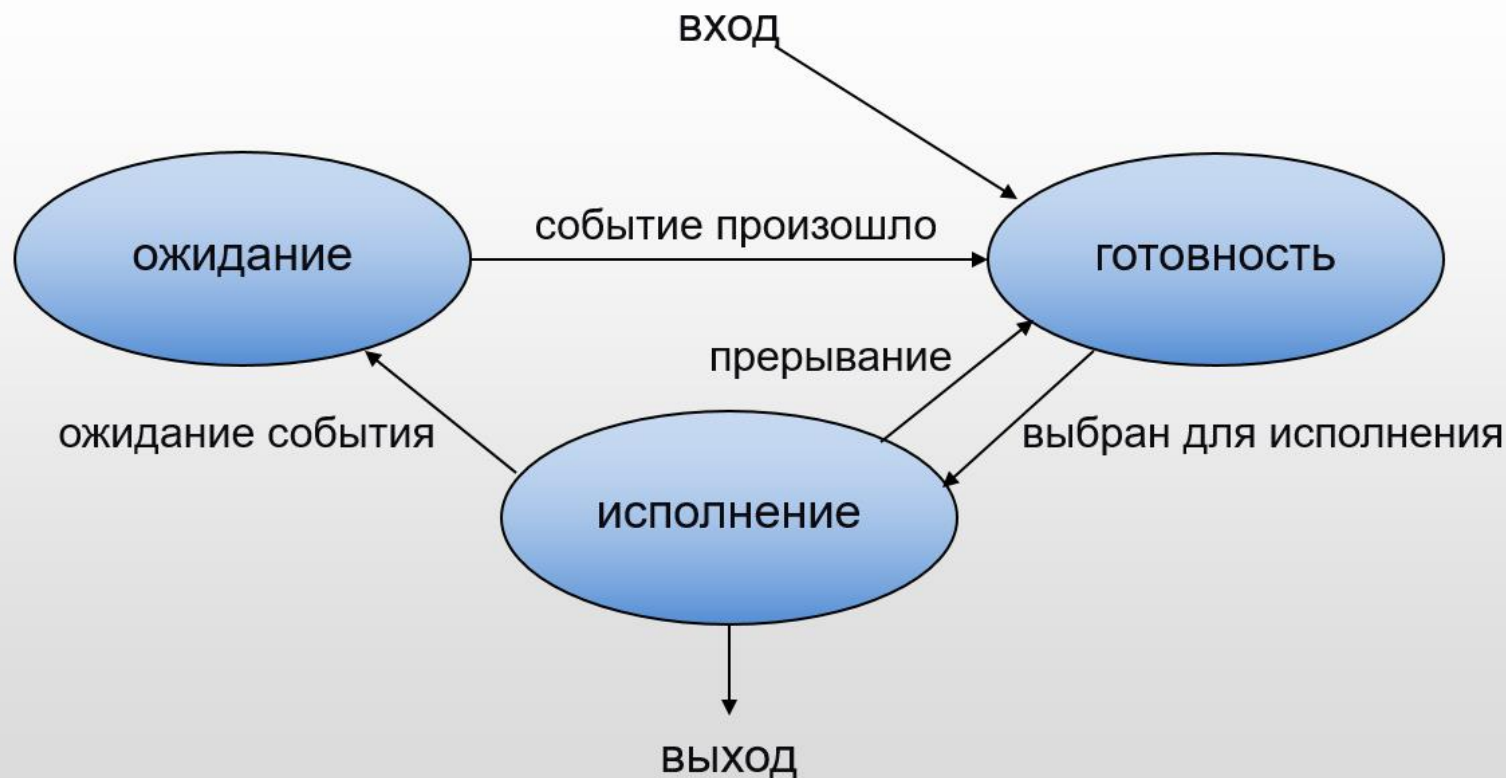
Состояния процесса



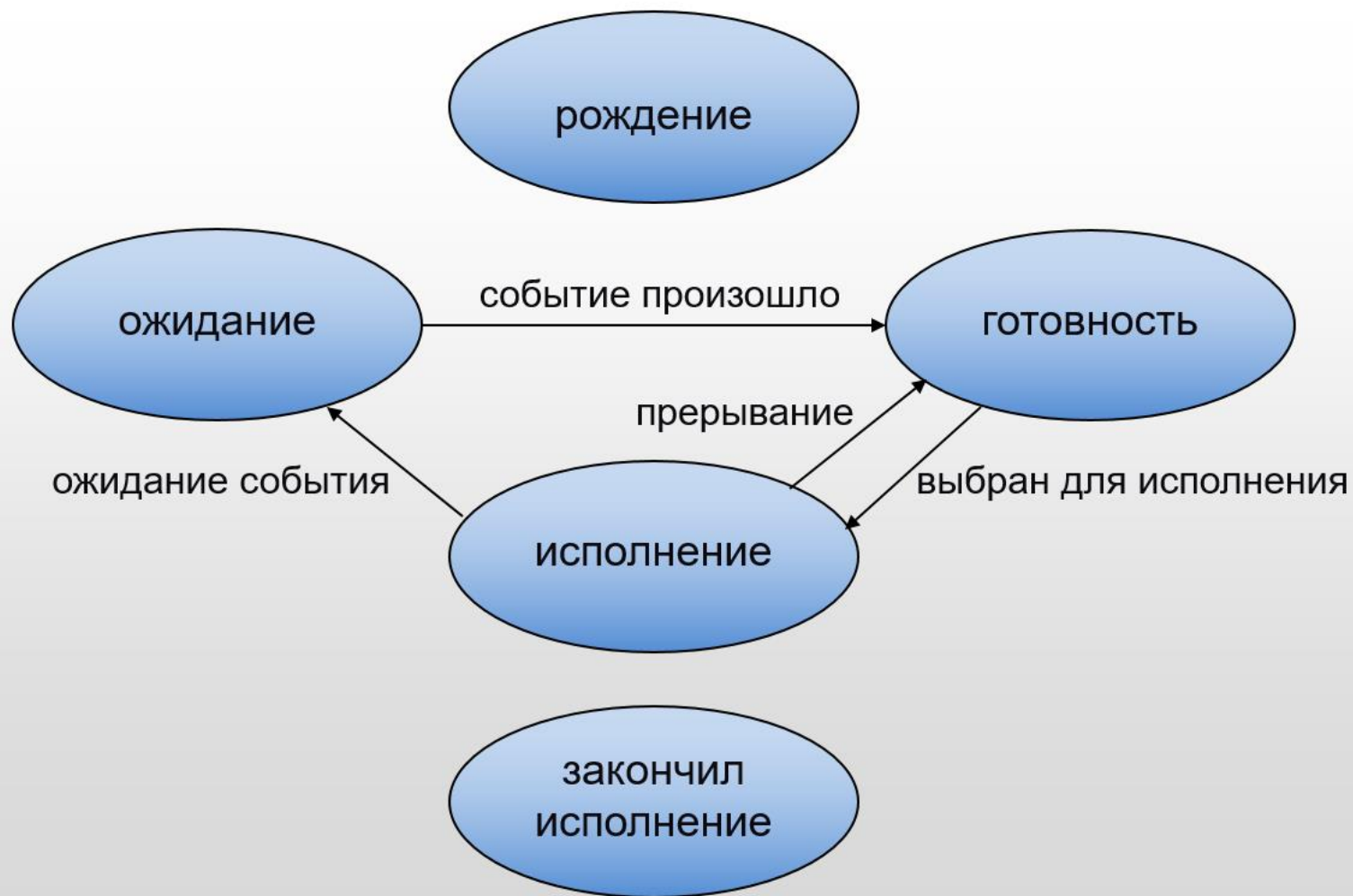
Состояния процесса



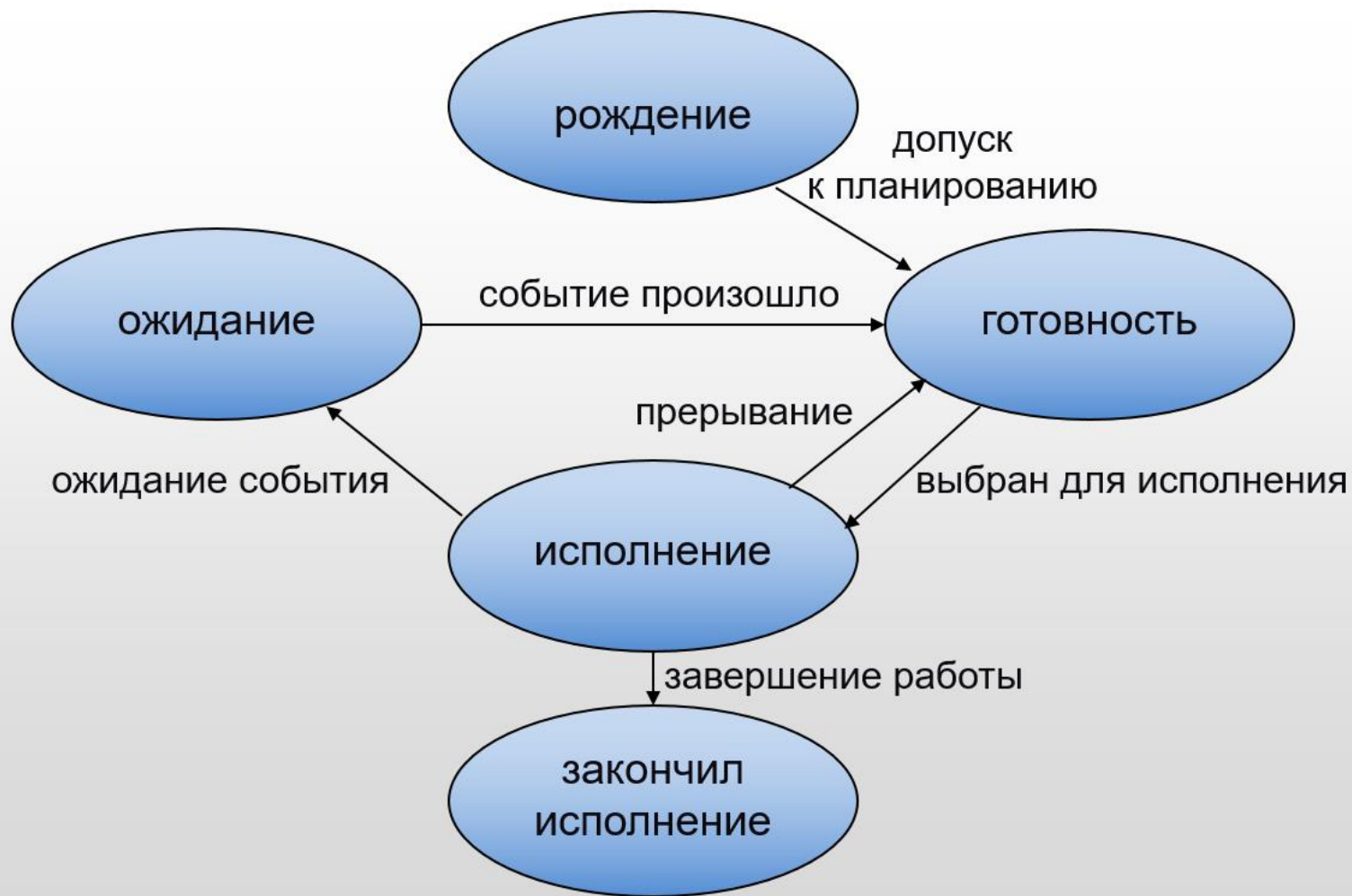
Состояния процесса



Состояния процесса



Состояния процесса



Операции над процессами

Набор операций

- создание процесса – завершение процесса
- запуск процесса – приостановка процесса
- блокирование процесса – разблокирование процесса
- (изменение приоритета)

Операции над процессами

Набор операций

одноразовые

- создание процесса – завершение процесса
- запуск процесса – приостановка процесса
- блокирование процесса – разблокирование процесса
- (изменение приоритета)

Операции над процессами

Набор операций

одноразовые

- создание процесса – завершение процесса

- запуск процесса – приостановка процесса
- блокирование процесса – разблокирование процесса
- (изменение приоритета)

многократные

Операции над процессами

Process Control Block и контекст процесса

Контекст процесса

- состояние процесса
- программный счетчик
- содержимое регистров
- данные для планирования использования процессора и управления памятью
- учетная информация
- сведения об устройствах ввода-вывода, связанных с процессом

PCB

Код и данные в адресном пространстве

Операции над процессами

Process Control Block и контекст процесса

Контекст процесса

- состояние процесса
- программный счетчик
- содержимое регистров
- данные для планирования использования процессора и управления памятью
- учетная информация
- сведения об устройствах ввода-вывода, связанных с процессом

Системный контекст

Регистровый контекст

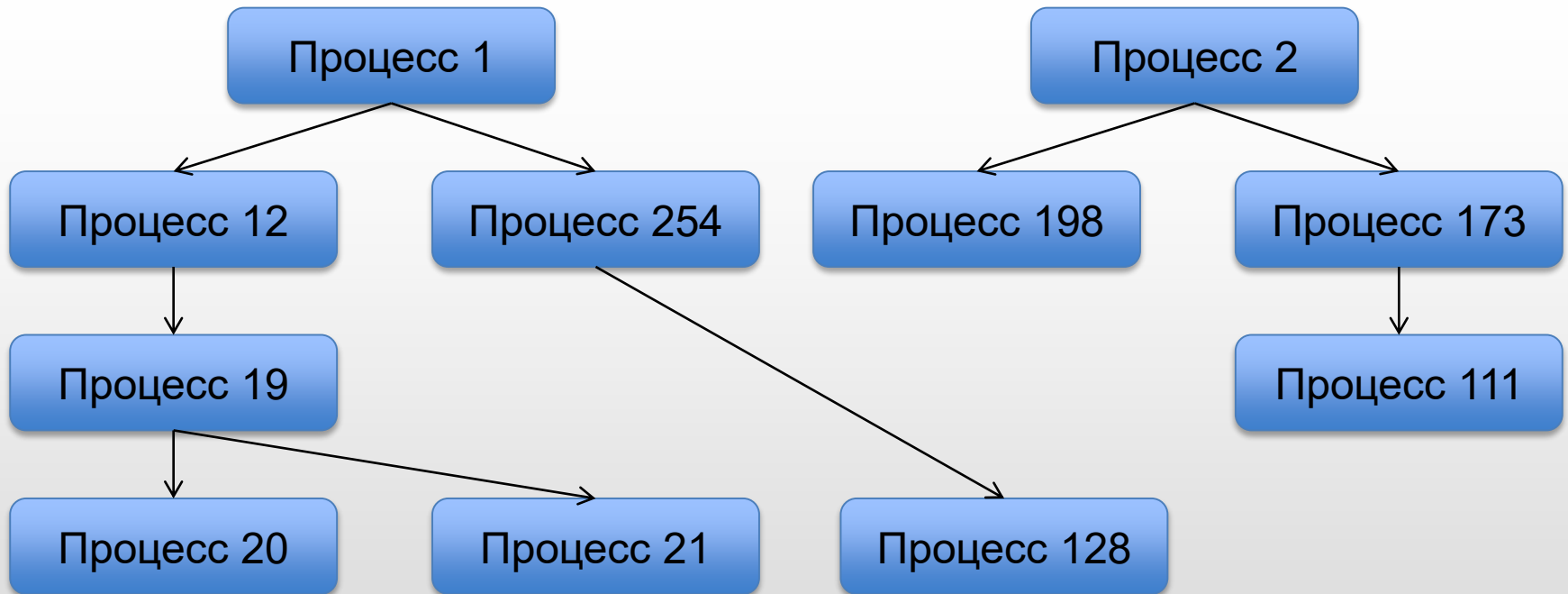
PCB

Код и данные в адресном пространстве

Пользовательский контекст

Операции над процессами

Пример генеалогического леса процессов



Операции над процессами

Создание процесса

- Порождение нового PCB с состоянием процесса «рождение»
- Присвоение идентификационного номера
- Выделение ресурсов
 - из ресурсов родителя
 - из ресурсов ОС
- Занесение в адресное пространство кода и установка значения программного счетчика
 - ← дубликат родителя
 - ← из файла
- Окончание заполнения PCB
- Изменение состояния процесса на «готовность»

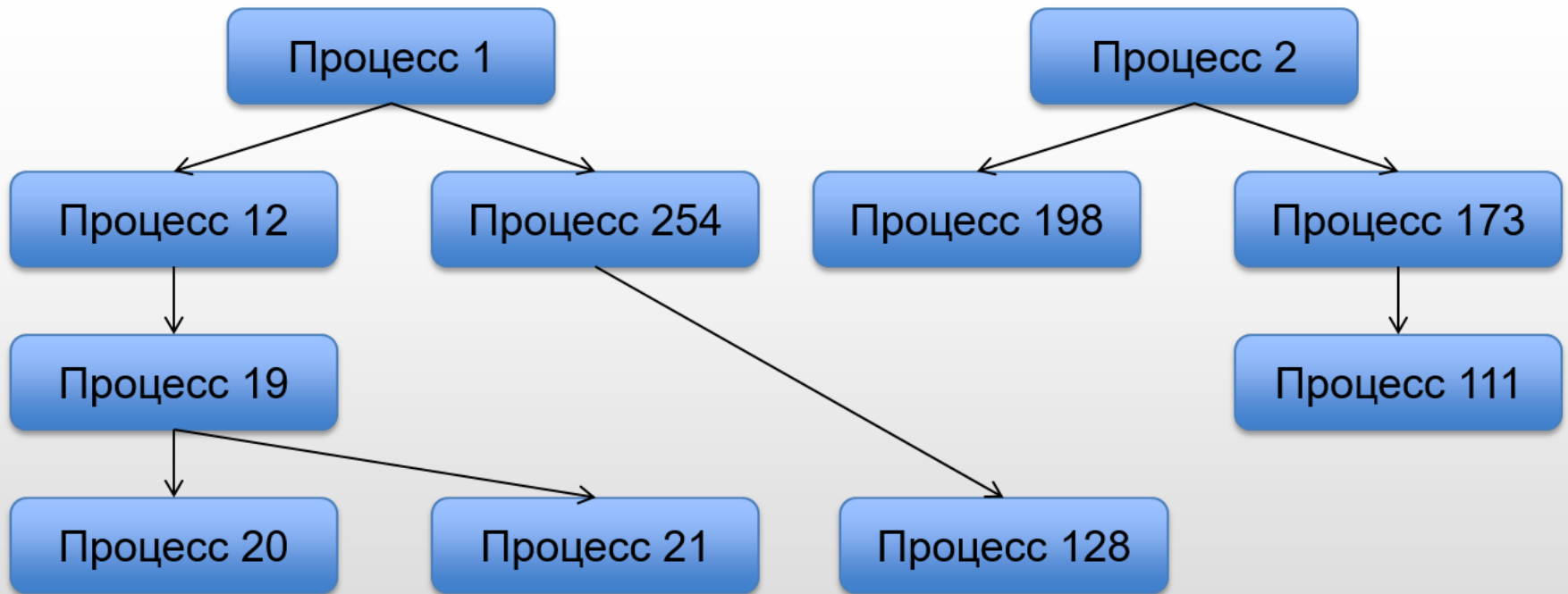
Операции над процессами

Завершение процесса

- Изменение состояния процесса на *«закончил исполнение»*
- Освобождение ресурсов
- Очистка соответствующих элементов в PCB
- Сохранение в PCB информации о причинах завершения

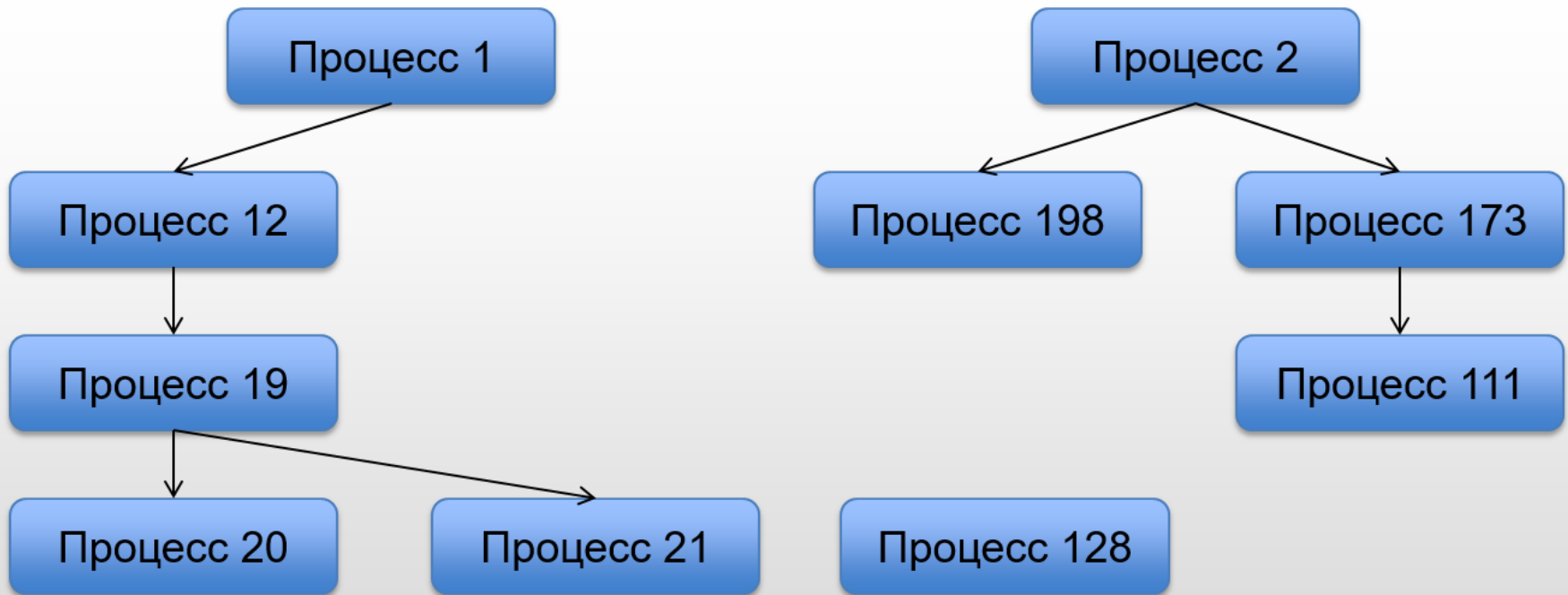
Операции над процессами

Пример генеалогического леса процессов



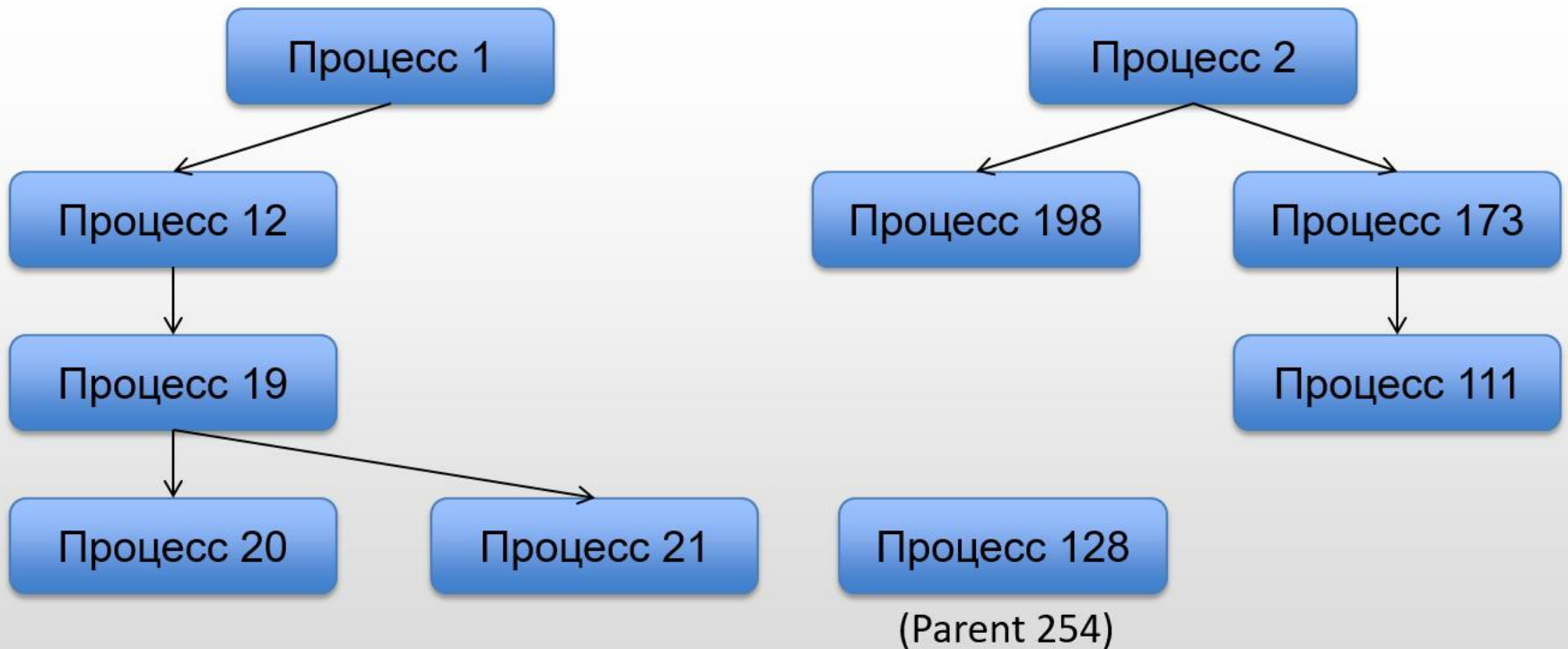
Операции над процессами

Пример генеалогического леса процессов

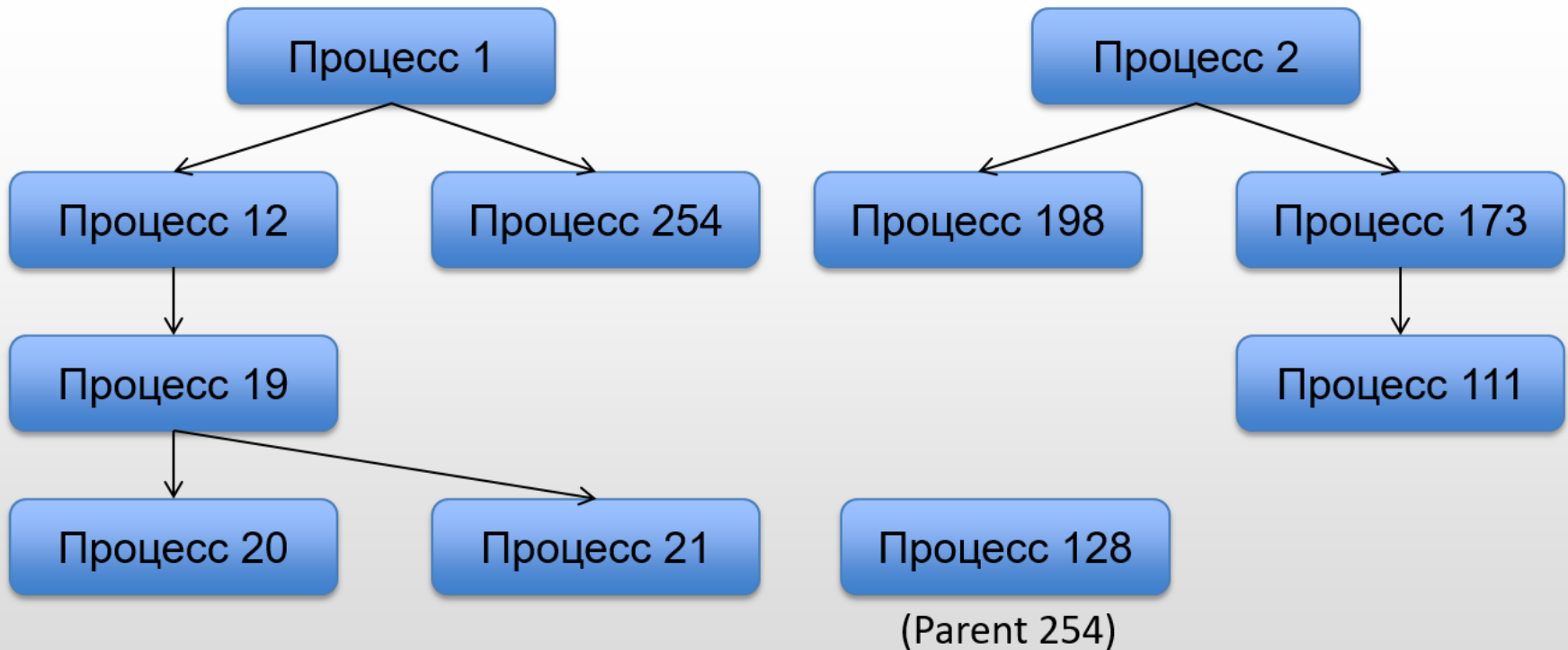


Операции над процессами

Пример генеалогического леса процессов

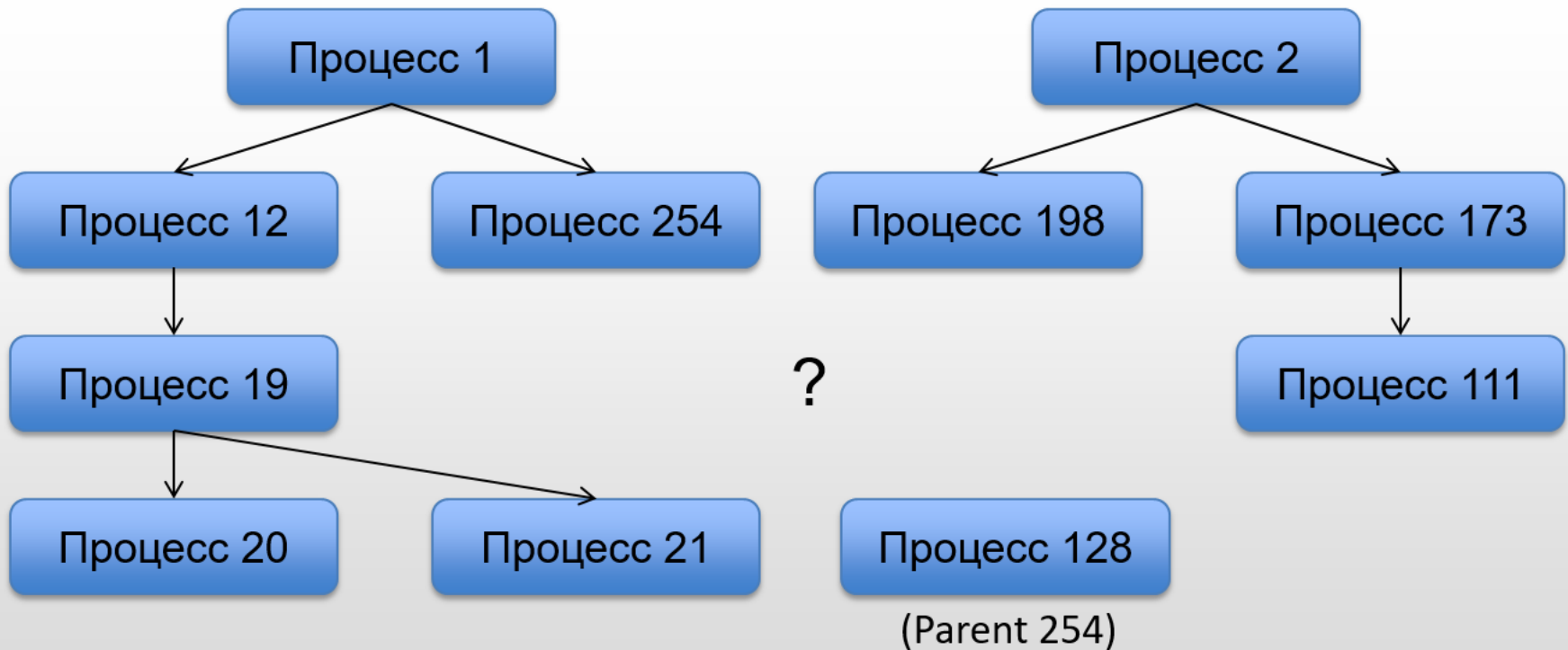


Пример генеалогического леса процессов



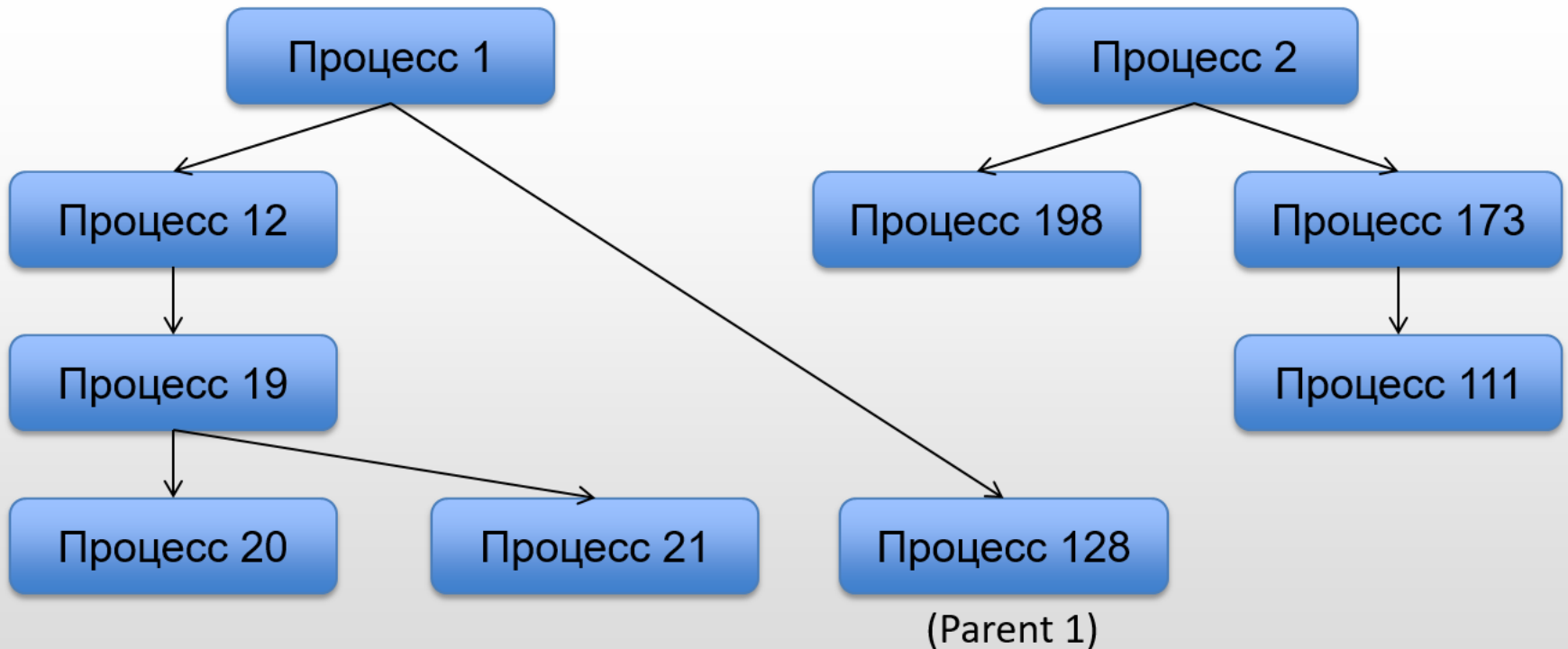
Операции над процессами

Пример генеалогического леса процессов



Операции над процессами

Пример генеалогического леса процессов



Операции над процессами

Запуск процесса

- Выбор одного из процессов, находящихся в состоянии *«готовность»*
- Изменение состояния выбранного процесса на *«исполнение»*
- Обеспечение наличия в оперативной памяти информации, необходимой для его выполнения
- Восстановление значений регистров
- Передача управления по адресу, на который указывает программный счетчик

Операции над процессами

Приостановка процесса

- Автоматическое сохранение программного счетчика и части регистров (работа hardware)
- Передача управления по специальному адресу (работа hardware)
- Сохранение динамической части регистрового и системного контекстов в PCB
- Обработка прерывания
- Изменение состояния процесса на «готовность»

Операции над процессами

Блокирование процесса

- Сохранение контекста процесса в PCB
- Обработка системного вызова
- Перевод процесса в состояние ожидание

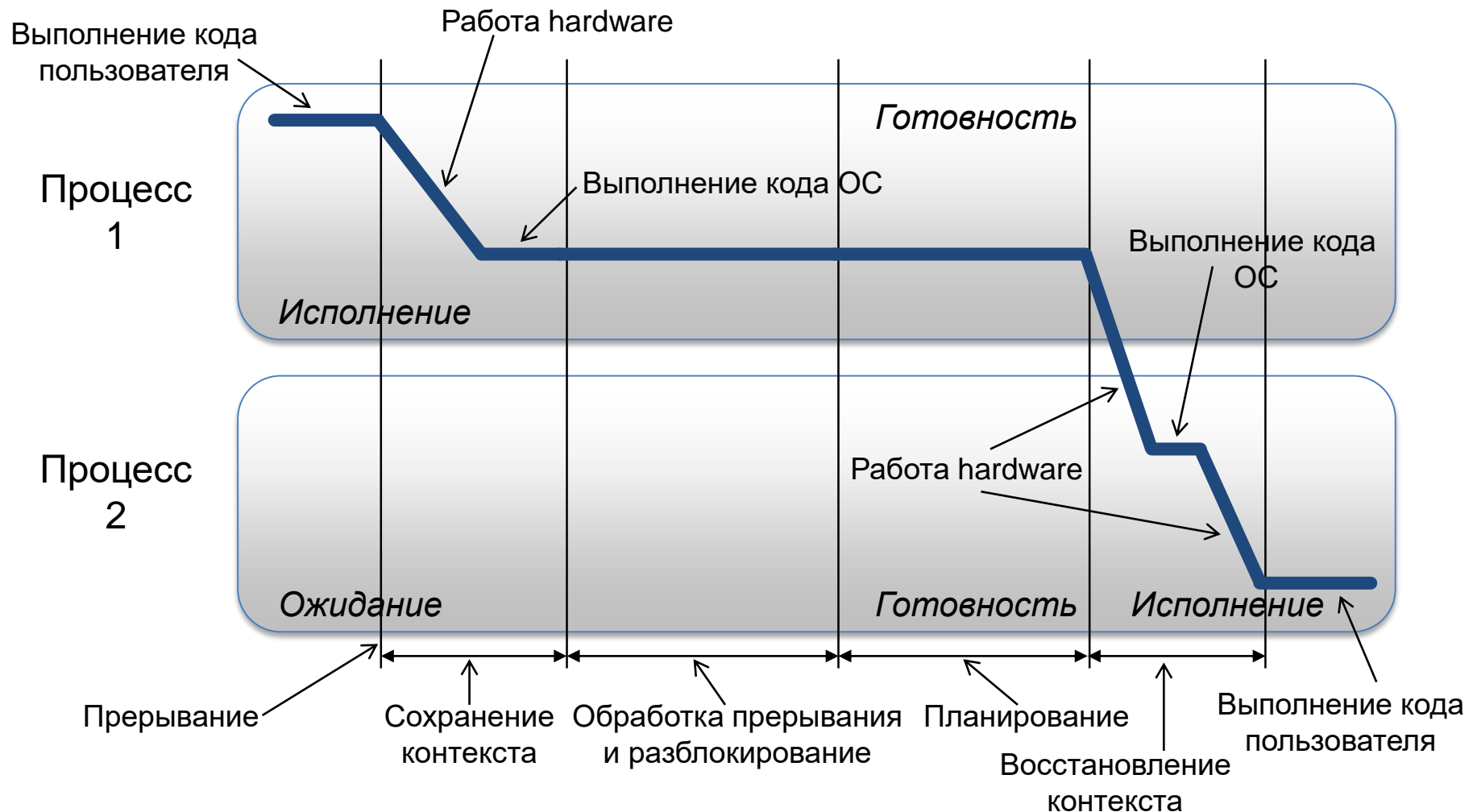
Операции над процессами

Разблокирование процесса

- Уточнение того, какое именно событие произошло
- Проверка наличия процесса, ожидающего этого события
- Перевод ожидающего процесса в состояние «*готовность*»
- Обработка произошедшего события

Операции над процессами

Пример цепочки операций



Самое время для вопросов 😊

Прил. 1: ссылка на видео-2022



Ютуб-канал «Дистанционные занятия МФТИ»
Плейлист «Компьютерные технологии», Осень 2022
Лектор Ефанов Н.Н.