Операционные системы реального времени

Управление процессами и потоками

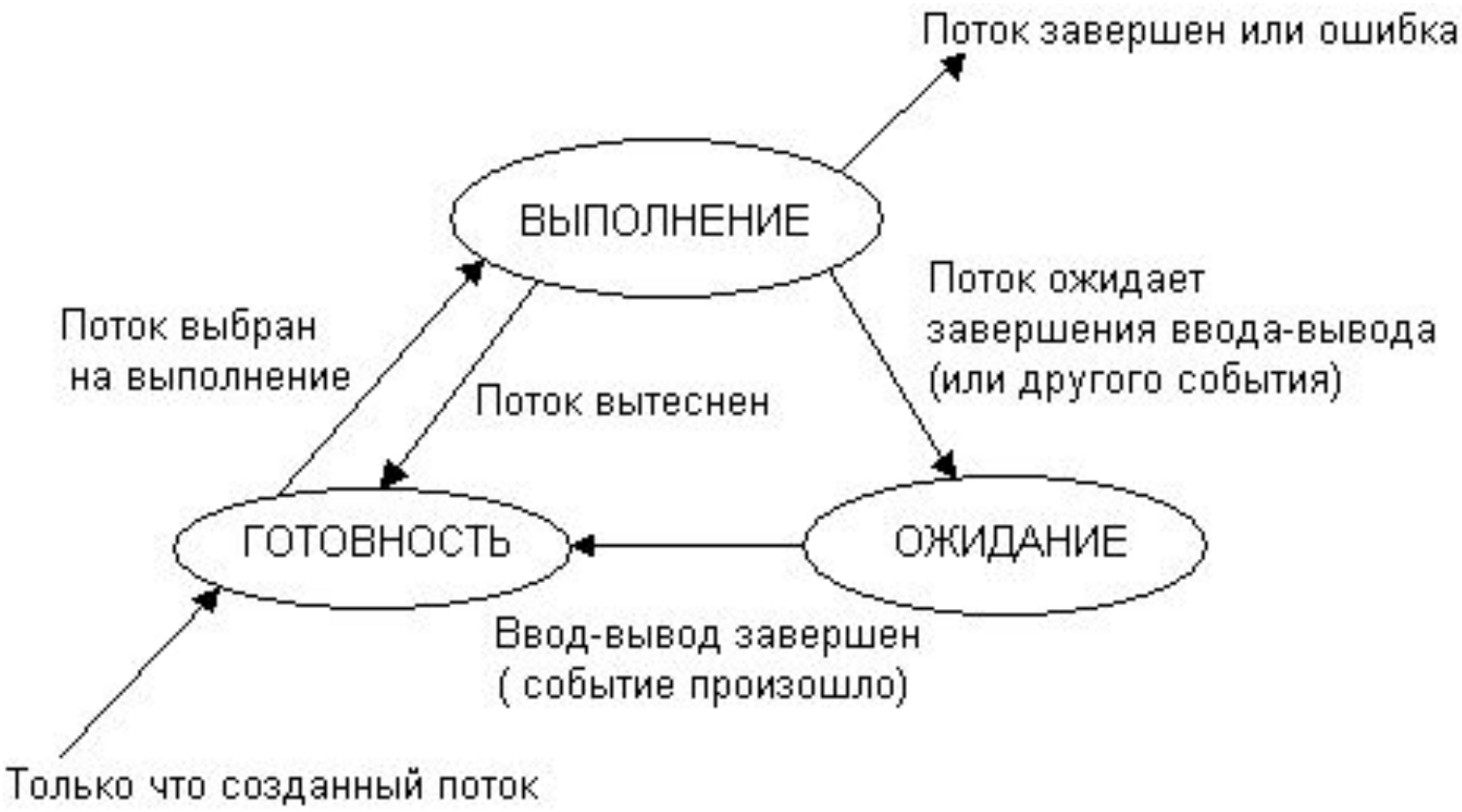
Процессы и потоки в ОС РВ

- Под понятием *задачи* в терминах ОС и программных комплексов могут пониматься два типа единиц работы: *процессы* и *потоки (нити)*.

- *Процесс* - обобщенное представление задачи, независимый модуль программы или весь исполняемый файл целиком с его адресным пространством, состоянием регистров процессора, счетчиком команд, кодом процедур и функций.

- *Поток* - составная часть процесса, обозначает последовательность исполняемого кода.

Состояния потока



Типичный граф состояний потока в многозадачной среде

Диспетчеризация потоков

Потоки имеют одинаковый приоритет:

1. ***FIFO*** (***F****irst* ***I****nput* ***F****irst* ***O****utput*) – *Первый Вошел Первый Вышел*.
2. *Карусельная многозадачность* (*round robin*).

Потоки имеют разный приоритет:

3. *Приоритетная многозадачность,*
4. *Адаптивная многозадачность*.
5. *Вытесняющая приоритетная многозадачность*.

ОСРВ должна обеспечивать многозадачность с поддержкой ***вытесняющей приоритетной методики диспетчеризации***

ОС должна иметь достаточно большое (определяется масштабом задачи) количество приоритетов

Читаем примечания:

Механизмы синхронизации

Взаимное исключение

Самые общие методы получения исключительного доступа к разделяемым ресурсам - это:

- запрещение прерываний;
- проба - и - установка;
- отключение диспетчеризации;
- использование семафоров.

Запрещение и разрешение прерываний

1. Запретить прерывания;
2. Осуществить доступ (чтение/запись переменных);
3. Разрешить прерывания;

Проба - и - Установка

```
Запретить прерывания;
        Если ('Переменная доступа'== 0)
{
        Установить переменную в 1;
        Разрешить прерывания;
        /*Доступ разрешён*/
        Произвести доступ к ресурсам;
        Запретить прерывания;
        Установить переменную доступа в ноль;
        Разрешить прерывания;
        } иначе
        {
          Разрешить прерывания;
          /*Доступ запрещён, попробуйте позже*/
         }
```

Блокировка диспетчеризации

```
void Function (void)
 { OSSchedLock(); . ./*Здесь доступ к разделяемым данным
     разрешён, прерывания разрешены */ .
OSSchedUnlock();
}
```

Семафоры

Семафоры применяются чтобы:

- управлять доступом к разделяемым ресурсам;
- сигнализировать наступление события;
- позволять двум потокам синхронизировать их деятельность.

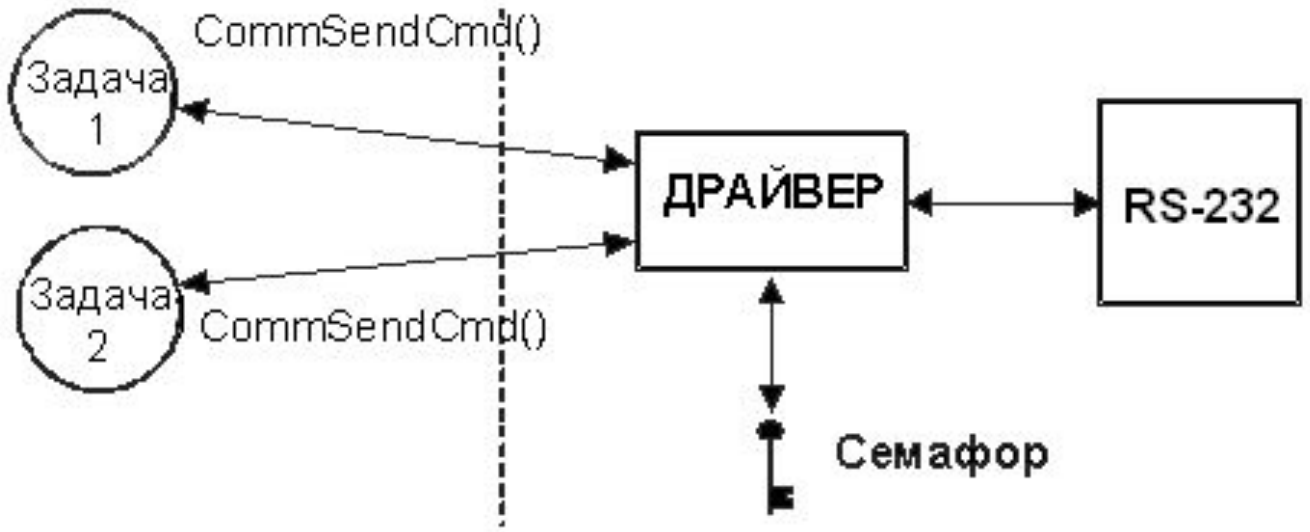
Семафор - это ключ, которым должен овладеть поток, чтобы продолжить выполнение.

Есть два типа семафоров: *двоичные* и *счётные*.

Семафоры

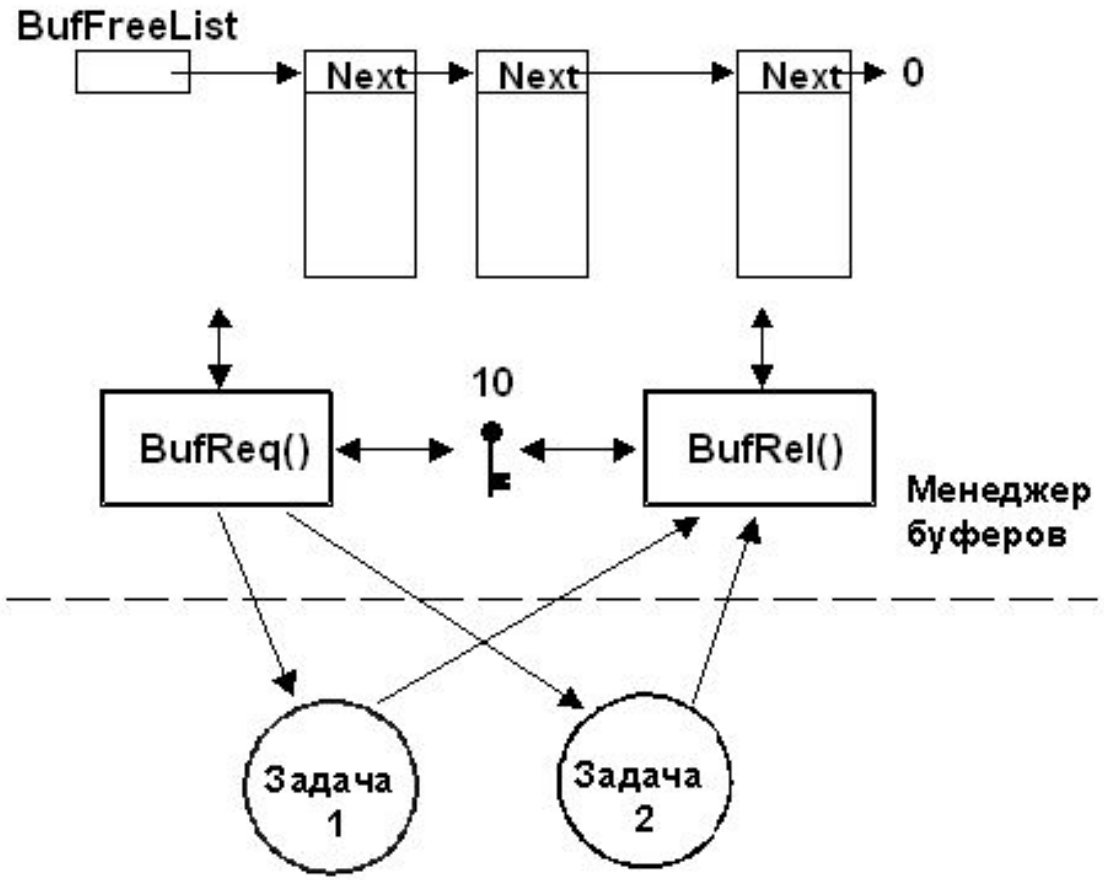
Существуют три основные операции, которые можно производить с семафорами - это Инициализация INITIALIZE (или *CREATE*), Ожидание WAIT (или *PEND*) и Освобождение SIGNAL (или *POST*).

Скрытый семафор




```
INT8U CommSendCmd(char *cmd, char *response, INT16U timeout)
{   Овладеть семафором порта;
    Послать команду устройству;
    Ожидать ответа(timeout);
    если(таймаут вышел) { Освободить семафор; Возвратить
          код ошибки; }
    иначе { Освободить семафор;
    Возвратить код отсутствия ошибки; } }
```

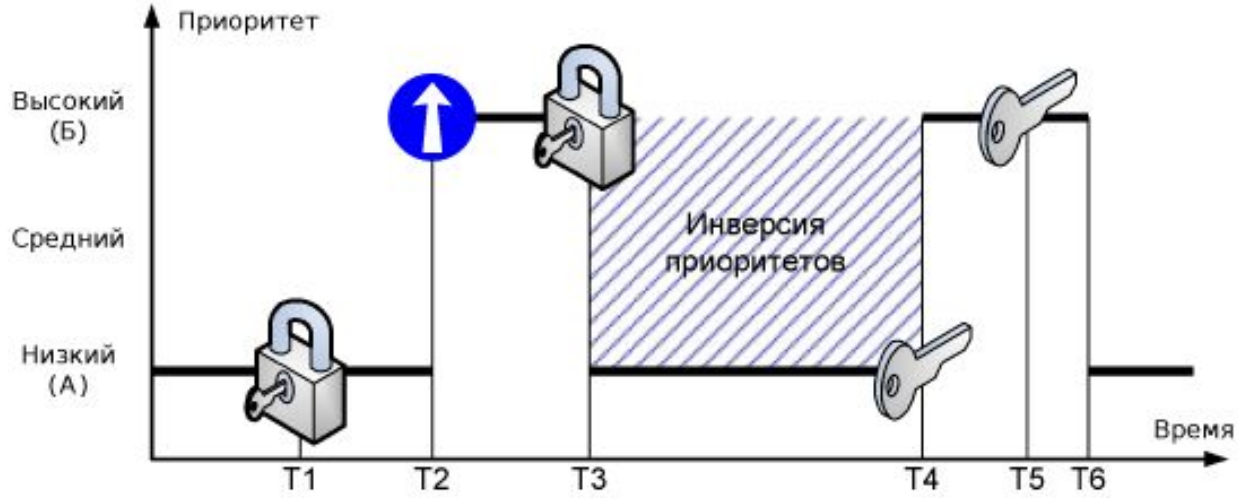
Применение счётного семафора

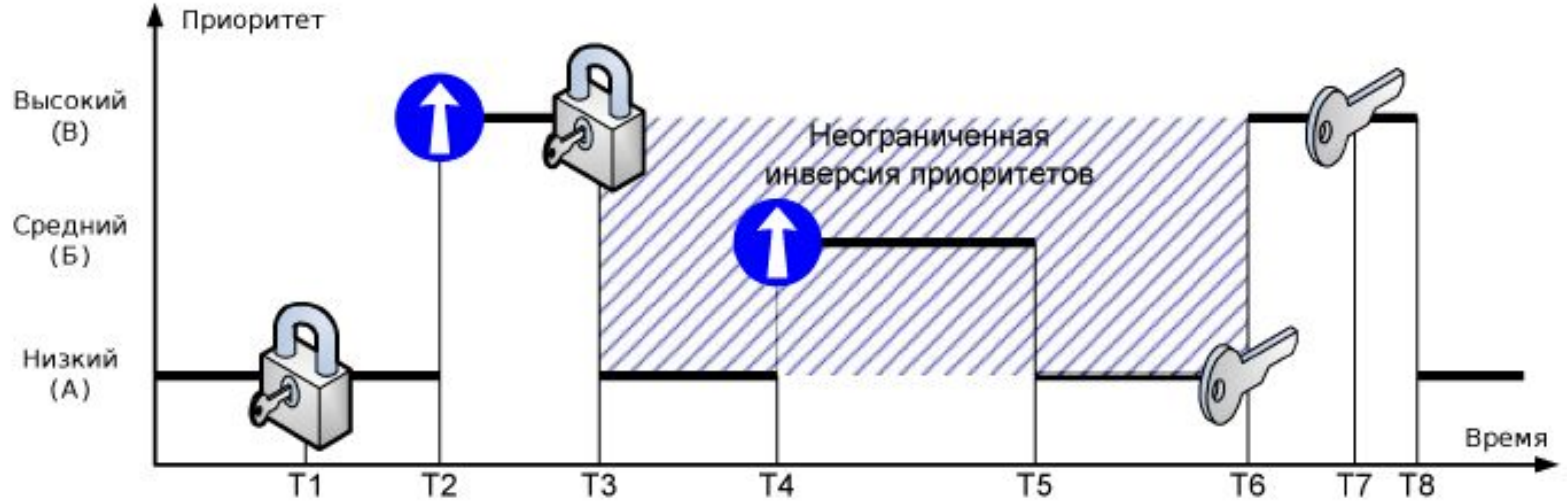



```
BUF *BufReq(void)
{
      BUF *ptr;
      Овладеть семафором;
      Запретить прерывания;
      ptr        = BufFreeList;
      BufFreeList    = ptr->BufNext;
      Разрешить прерывания;
      Возвратить(ptr);
}

void BufRel(BUF *ptr)
{
      Запретить прерывания;
      ptr->BufNext = BufFreeList;
      BufFreeList = ptr;
      Разрешить прерывания;
      Освободить семафор;
}
```

Инверсия приоритетов



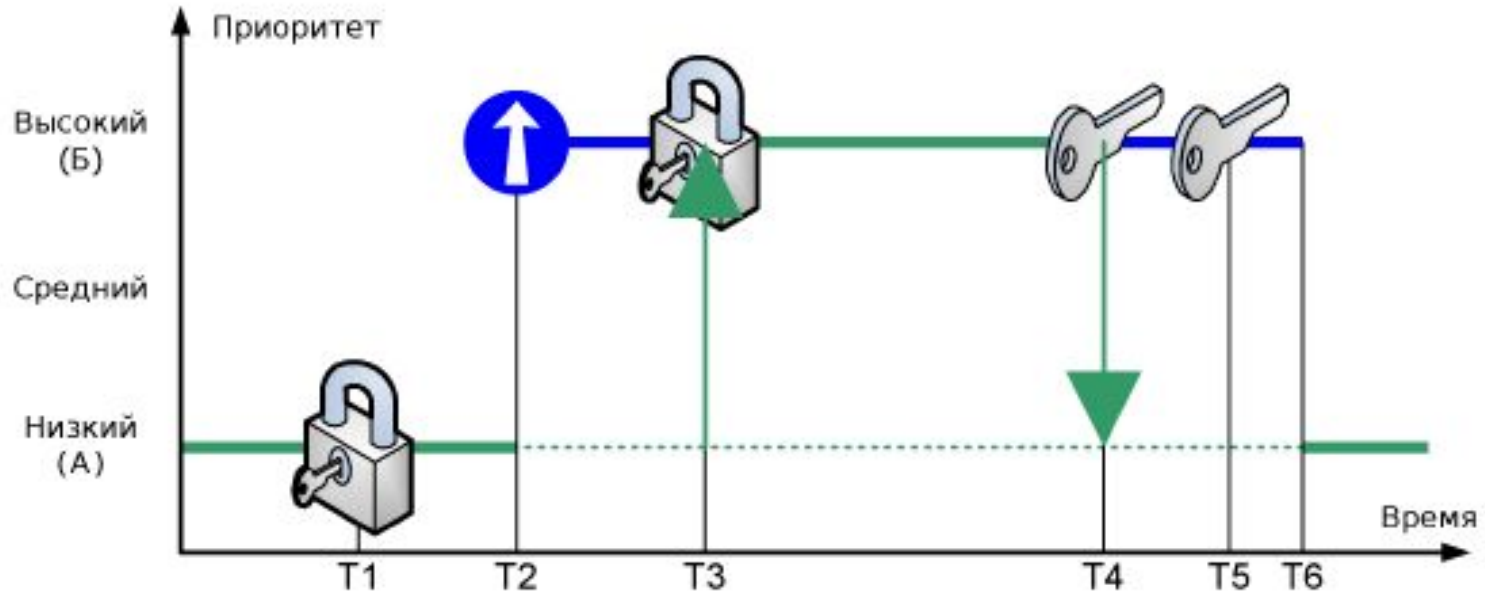


Защита от инверсии приоритетов

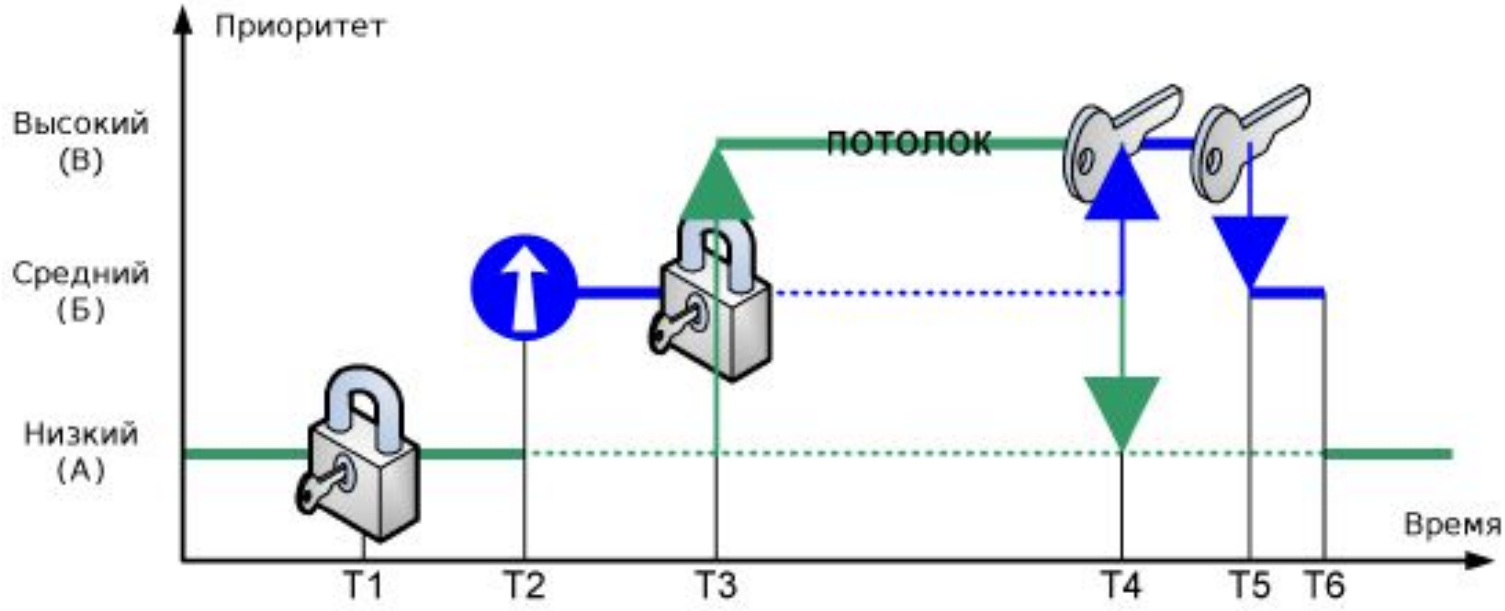
- *Наследование приоритетов - наследование низкоприоритетным потоком, захватившим ресурс, приоритета от высокоприоритетного потока, которому этот ресурс нужен*

- *Протокол Предельного Приоритета (Priority Ceiling Protocol)* - добавление к стандартным свойствам объектов синхронизации параметра, определяемого максимальным приоритетом потока, которые к этому объекту обращаются

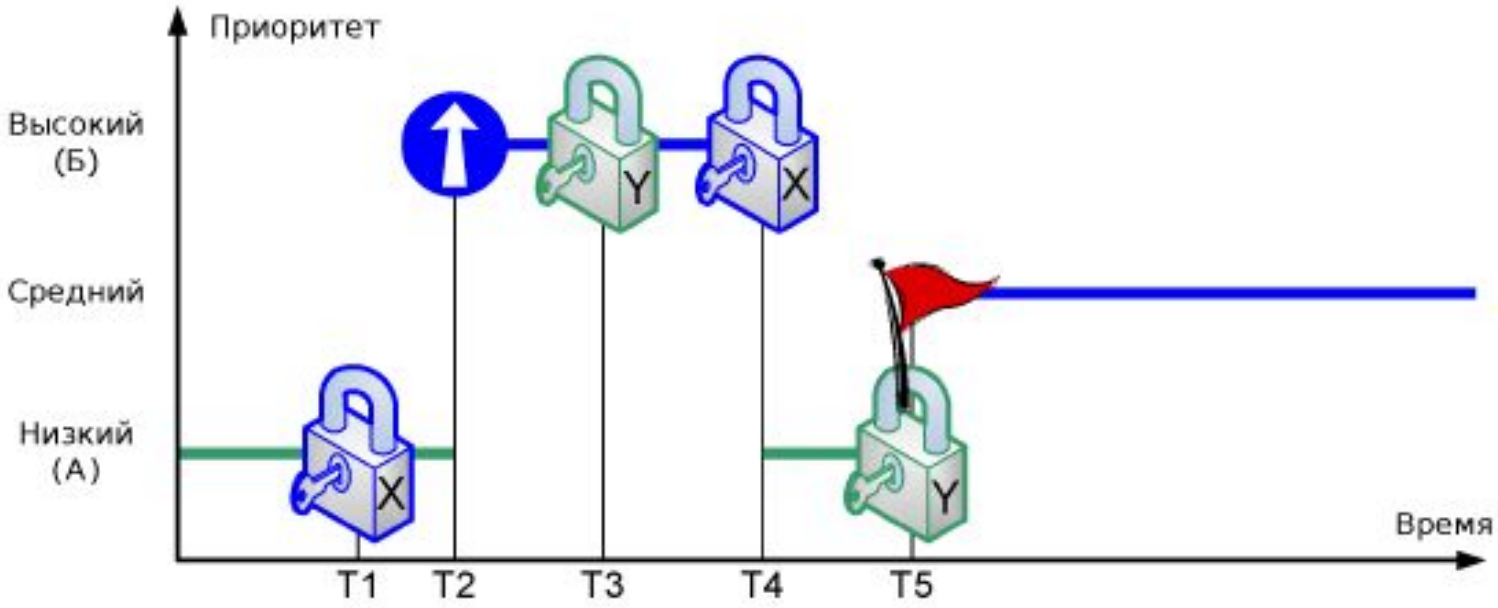
Протокол наследования приоритета



Протокол увеличения приоритета



Взаимная блокировка



Временные характеристики ОСРВ

- время отклика на прерывание — время между фактическим возникновением прерывания и началом обработки первой инструкции обработчика прерывания;
- время переключения потока управления — время переключения между двумя потоками в одном процессе;
- время переключения контекста процесса (только для ОС, поддерживающих модель процессов) — время переключения между двумя потоками управления, принадлежащими двум различным процессам.

ОСРВ должна обеспечивать стабильность временных параметров.

Время реакции	**Варианты ОС**
Менее 10 мкс	Только ОСРВ - это граница выбора между схемным и программным решениями
10 – 100 мкс	Операционные системы реального времени
100мкс – 1 мс	ОСРВ, RTAI, RT LINUX, расширения реального времени для Windows NT, CE
Более 1 мс	Linux, Windows NT, только для задач "мягкого" реального времени, где опоздания реакции не могут привести к тяжелым последствиям

Современные ОСРВ

- **ОСРВ VxWorks AE 1.1.** Построена по принципам монолитной операционной системы. Поддерживает приоритетную вытесняющую многозадачность в комбинации с карусельной многозадачностью. Новшество - *защищенные домены.*
- **ОСРВ Windows CE.NET.** Архитектура соответствует монолитной модели архитектуры ОС, однако для повышения масштабируемости часть сервисов системы оформлены как отдельные модули, взаимодействующие с ядром по технологии COM. Система поддерживает вытесняющую приоритетную многозадачность в комбинации с карусельной и FIFO многозадачностями.

- **QNX 6.5** Строится на базе микроядра с организованными по технологии клиент – сервер сервисами, вынесенными на уровень пользовательских приложений. Микроядро системы выступает в качестве диспетчера сообщений, переадресовывая системные вызовы прикладных программ клиентов к соответствующим серверам сервисов и обратно.

Результаты сравнительного тестирования ОСРВ QNX 6.1, VxWorks и Windows CE.NET

	QNX 6.1 (мкс)		VxWorks AE 1.1 (мкс)		Windows CE.NET (мкс)	
Тест	Среднее	Максимум	Среднее	Максимум	Среднее	Максимум
Время переключения контекста для 2 потоков в одном процессе	2,0	8,1	2,9	15,5	2,6	35,1
Время переключения контекста для 10 потоков в одном процессе	2,4	7,4	3,4	16,5	3,3	37,4
Время переключения контекста для 128 потоков в одном процессе	3,3	11,6	6,5	29,6	5,3	63,9
Время переключения контекста для 128 потоков в разных процессах	7,2	15,9	6,8	46,8	9,6	16,7