7. Монитор Хоара
7.1. Общее описание

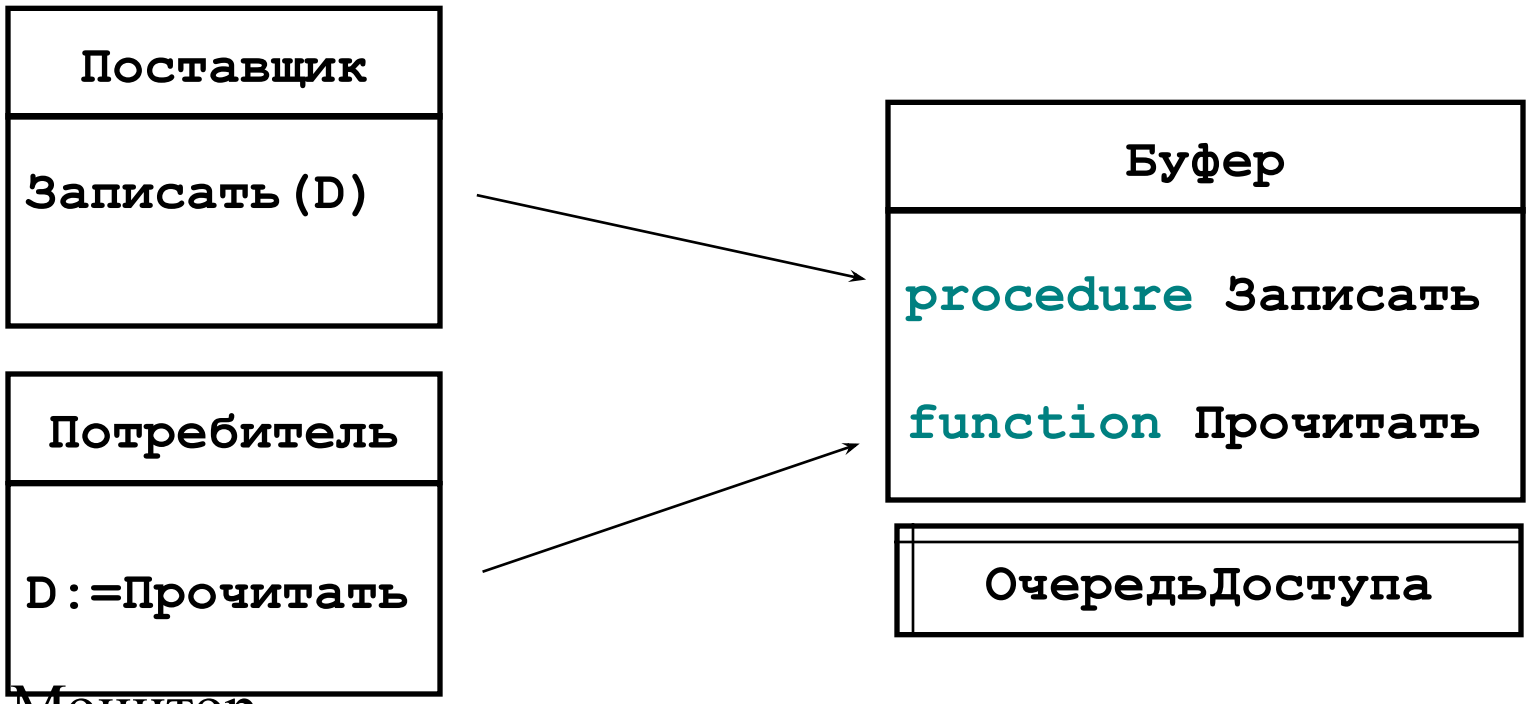
```
monitor <имя_монитора>;
    <секция_описания>
    <секция_инициализации>
end <имя_монитора>.

<секция_описания>::= <описание типов,
    констант, переменных, процедур,
    функций>

<секция_инициализации>::= begin
    <инициализация переменных>
```

7.2. Пример

```
monitor Буфер;
    constant ДлинаБуфера = 100;
    var СамБуфер: array[1..ДлинаБуфера] of Данное;
    var СчетчикЗаписей: integer;
    procedure Записать(d: Данное);
        begin
        ...
        end;
    function Прочитать(): Данное;
        begin
        ...
        end;
begin
    СчетчикЗаписей:= 0;
end Буфер.
```

7.3. Процедура доступа

- Обеспечивается взаимное исключение доступа к ресурсам, описанным в мониторе (**`Буфер.Записать(D)`** и **`Буфер.Прочитать()`**- не могут выполняться одновременно)
- Управление **`ОчередьДоступа`** (например, FIFO) обеспечивает очередность доступа процессов к монитороу



7.4. Процедура доступа

Поставщик:

```
loop
   D:= Производство();
   Буфер.Записать(D);
endloop.
```

Потребитель:

```
loop
   D:= Буфер.Прочитать();
   Обработка(D);
endloop.
```

```
monitor Буфер;
   . . .
procedure Записать(d: Данное);
      begin
      ...
      end;
function Прочитать(): Данное;
      begin
      ...
      end;
begin
   СчетчикЗаписей:= 0;
end Буфер.
```

7.4. Сигналы

Тип данных: **type Сигнал**

Операции над сигналами:

```
Сигнал S = new Сигнал();
```

wait(S):

поставить активный процесс в очередь, связанную с сигналом S

send(S):

первый процесс из очереди S ставится в очередь готовых;

check(S):Integer:

возвращает кол-во процессов, ждущих в очереди S

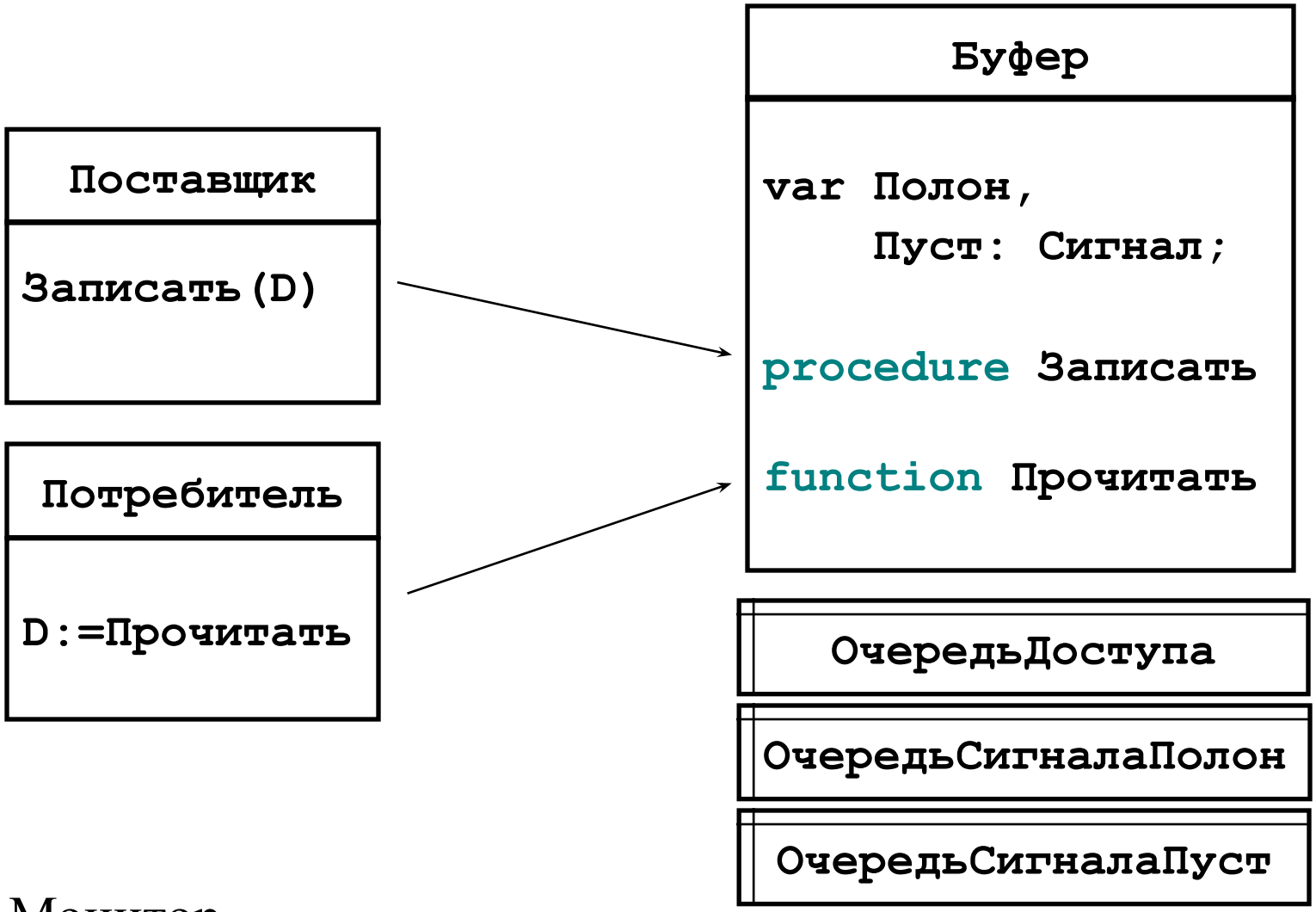
7.5. Использование сигналов в мониторе

```
var Полон, Пуст: Сигнал;

procedure Записать(d: Данное);
  begin
    if(СчетчикЗаписей => ДлинаБуфера) then
       wait(Полон)
    endif
    ЗаписатьДанноеВБуфер(d);
    СчетчикЗаписей:=  СчетчикЗаписей + 1;
    send(Пуст)
 end;
```

7.5. Использование сигналов в мониторе

```
function Прочитать(): Данное
  begin
    if(СчетчикЗаписей = 0) then
       wait(Пуст)
    endif
    Прочитать:= ЧтениеЗаписиИзБуфера();
    СчетчикЗаписей:=  СчетчикЗаписей - 1;
    send(Полон)
end;
```

7.6. Очереди, связанные с монитором

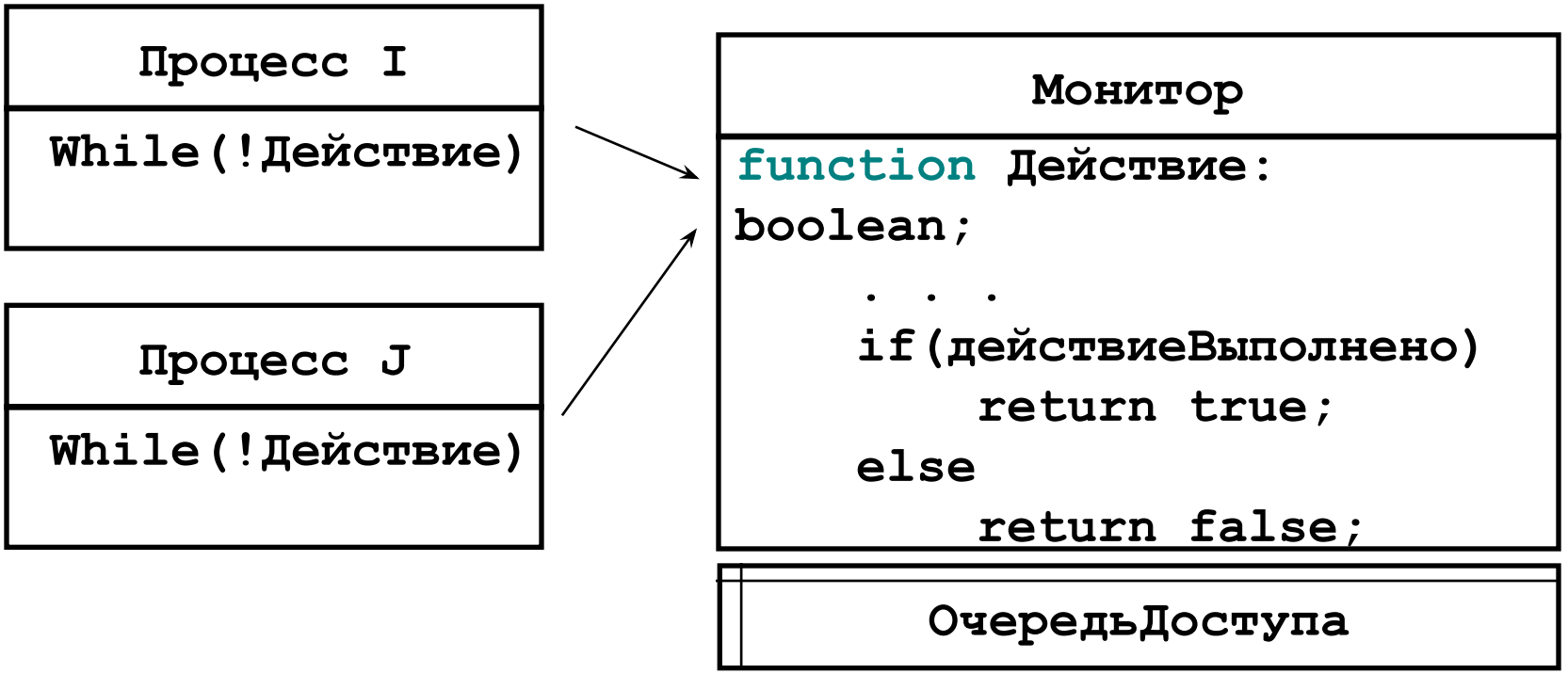


7.6.1. Почему сигналы?

Допустим, сигналов нет. Тогда просматриваются только два способа ожидания возможности доступа к монитору

1. **Процесс «сам анилизирует» возможность доступа и «стучится» в монитор до тех пор, пока туда не попадет**

7.6.1.1. Почему сигналы?



Плохо – приложение берет на себя функции платформы по распределению ресурса между процессами; приложения пишут разные люди, у которых разные интересы

7.6.1.2. Почему сигналы?

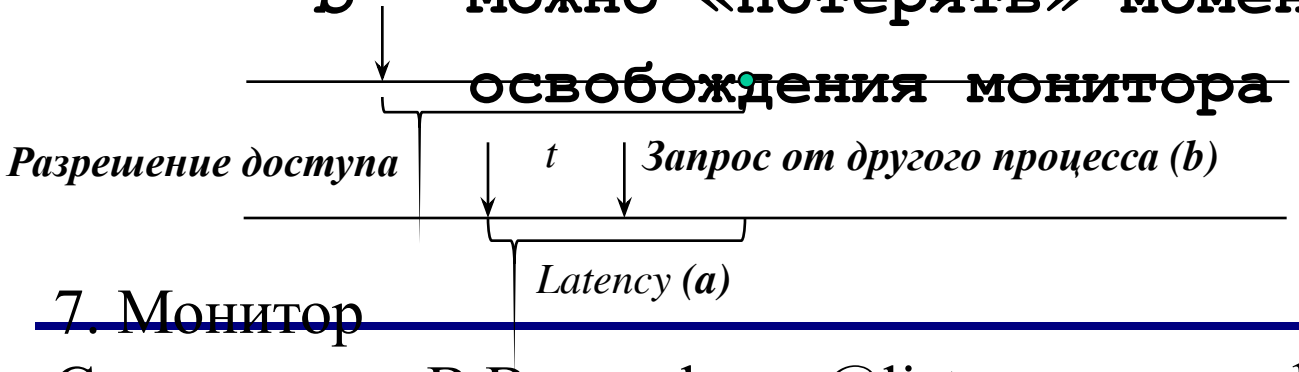
2.Процесс «сам анилизирует» возможность доступа и «засыпает» на некоторое время (платформа предоставляет возможность «заснуть» на время t - sleep(t):

```
while(!Действие){
    sleep(t);
}
```

Еще хуже

***a* - Увеличивается latency**

***b* - Можно «потерять» момент освобождения монитора**



7.7. Пример 1 - задача «Читатели-Писатели»

- **M Читателей и N Писателей получают доступ к Информационному Фонду**
- **Реализовать механизм, позволяющий обеспечить следующее условие:**

  в каждый момент времени могут работать не более одного Писателя или не более M Читателей

7.7.1. Схема реализации

```
Читатель:
loop
    ЧП.НачалоЧтения();
    РаботаСФондомЧ();
    ЧП.КонецЧтения();
    РазноеЧ;
 endloop.
```

```
Писатель:
loop
    ЧП.НачалоЗаписи();
    РаботаСФондомП();
    ЧП.КонецЗаписи();
    РазноеП;
 endloop.
```

```
monitor ЧП;
var МожноЧитать,
    МожноПисать: Сигнал;
    КтоТоПишет: boolean;
    Читатели: 0..M;

procedure НачалоЧтения;
procedure КонецЧтения;
procedure НачалоЗаписи;
procedure КонецЗаписи;

begin
   КтоТоПишет:= false;
   Читатели:= 0;
end ЧП.
```

7.7.2. Начало чтения

```
procedure НачалоЧтения();
 begin
   if(КтоТоПишет)or(check(МожноПисать)>0) then
       wait(МожноЧитать)
   endif
   Читатели:= Читатели + 1;
   send(МожноЧитать)
 end;
```

7.7.3. Конец чтения

```
procedure КонецЧтения();
  begin
    Читатели:= Читатели - 1;
    if(Читатели = 0) then
       send(МожноПисать)
    endif
  end;
```

7.7.4. Начало записи

```
procedure НачалоЗаписи();
  begin
    if(Читатели > 0)or(КтоТоПишет) then
       wait(МожноПисать)
    endif;
    КтоТоПишет:= true;
  end;
```

7.7.5. Конец записи

```
procedure КонецЗаписи();
  begin
     КтоТоПишет:= false;
     if(check(МожноЧитать) > 0) then
        send(МожноЧитать)
     else
        send(МожноПисать)
     endif;
end;
```

7.8. Пример 2 - реализация механизма семафоров через монитор

```
monitor Семафор;
var Счетчик: 0..1;
    S: Сигнал;

procedure P;
begin
  if(Счетчик = 0) then
    wait(S)
  endif;
  Счетчик = 0;
end;
```

```
procedure V;
begin
  Счетчик:= 1;
  send(S);
end;

begin
  Счетчик:= 1;
end Семафор.
```

7.8. Пример 2 - реализация механизма семафоров через монитор

Задача Ri:

```
loop
      . . .
   Семафор.P();
   КритическаяСекция_i
   Семафор.V();
      . . .
 endloop.
```

```
Parbegin

   R1;
   R2;
  . . .
   Rn

 Parend.
```