

# Системы реального времени

Сидельников

Виктор Викторович,

к.т.н., доцент кафедры АСОИУ

# Особенности систем реального времени

**“Real-Time System: Any system in which the time at which output is produced is significant. This is usually because the input corresponds to some movement in the physical world, and the output has to relate to the same movement. The lag from input time to output time must be sufficiently small for acceptable timeliness”**

**(Oxford Dictionary of Computing)**

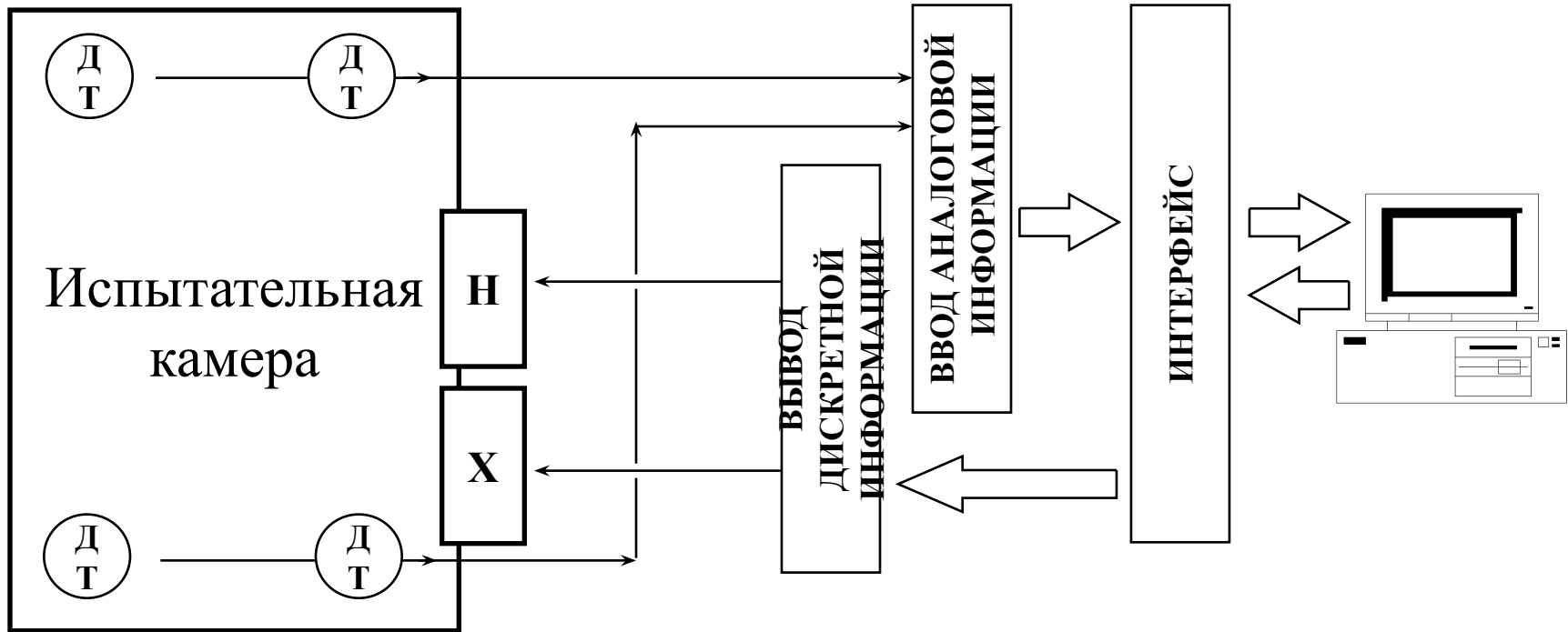
---

# Пример: Система автоматизации климатических испытаний

## Функции системы:

- Управление температурой, давлением, влажностью по заданной программе
  - Контроль работоспособности испытательного оборудования
  - Диспетчеризация процесса испытаний
-

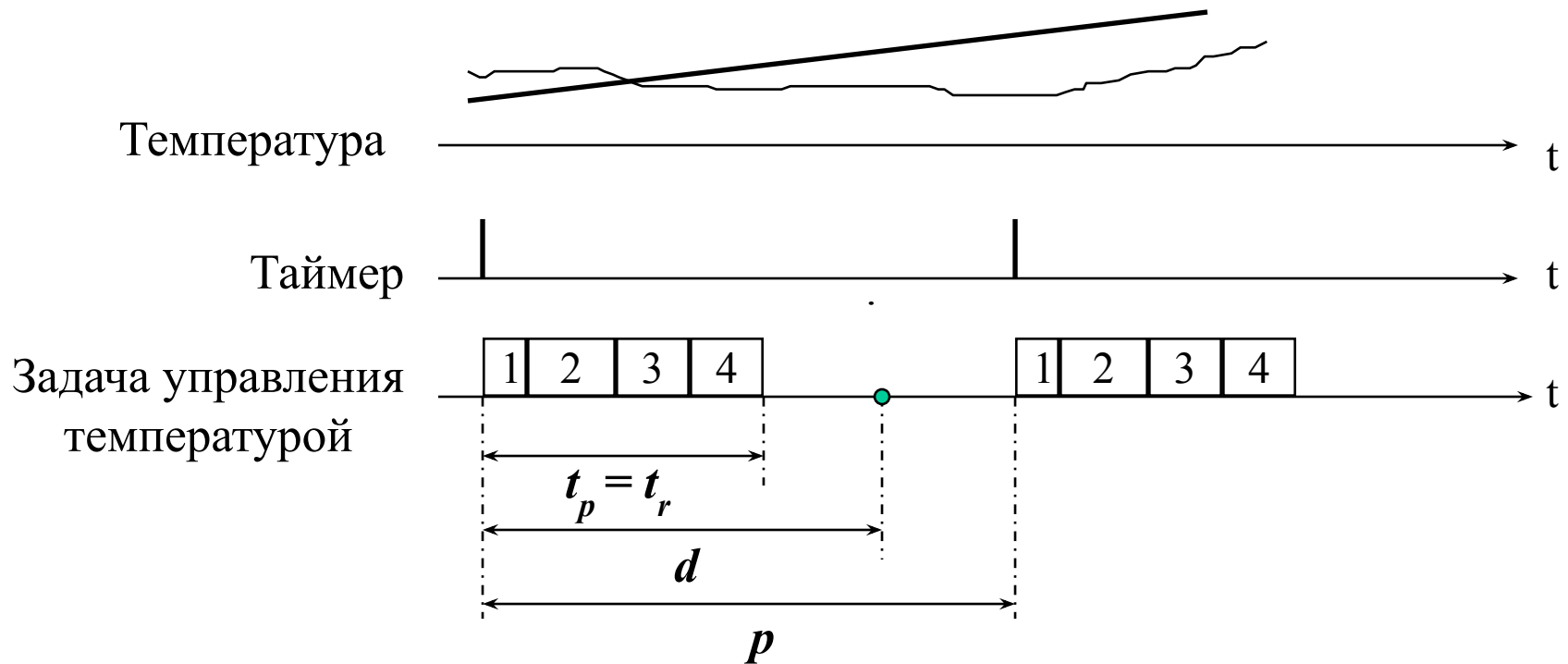
# Задача управления температурой (I)



Программа  
испытаний



# Организация вычислительного процесса (I)

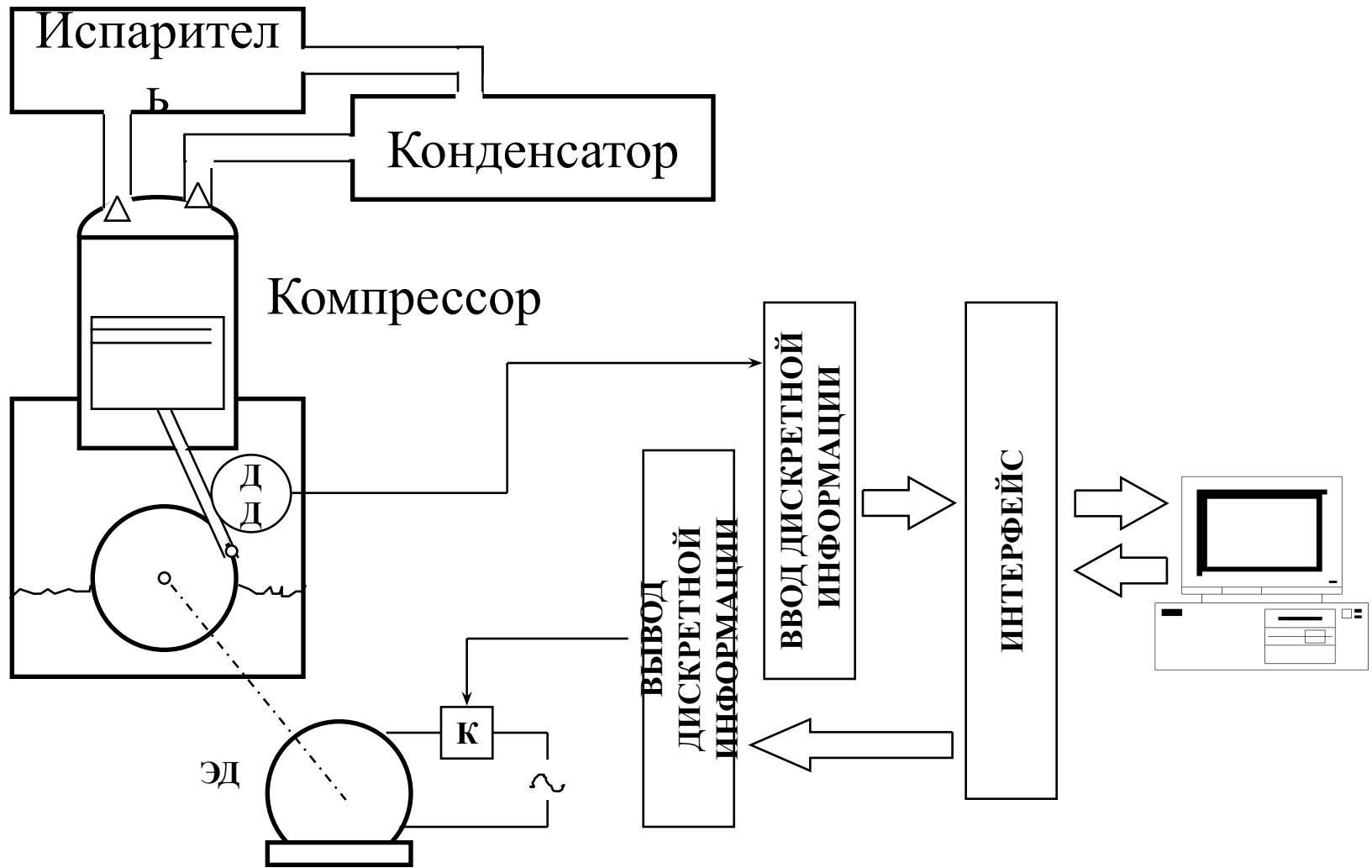


- *1 - измерение;*
- *2 - вычисление\_программного\_значения;*
- *3 - алгоритм\_принятия\_решения;*
- *4 - вывод\_управляющего\_воздействия;*

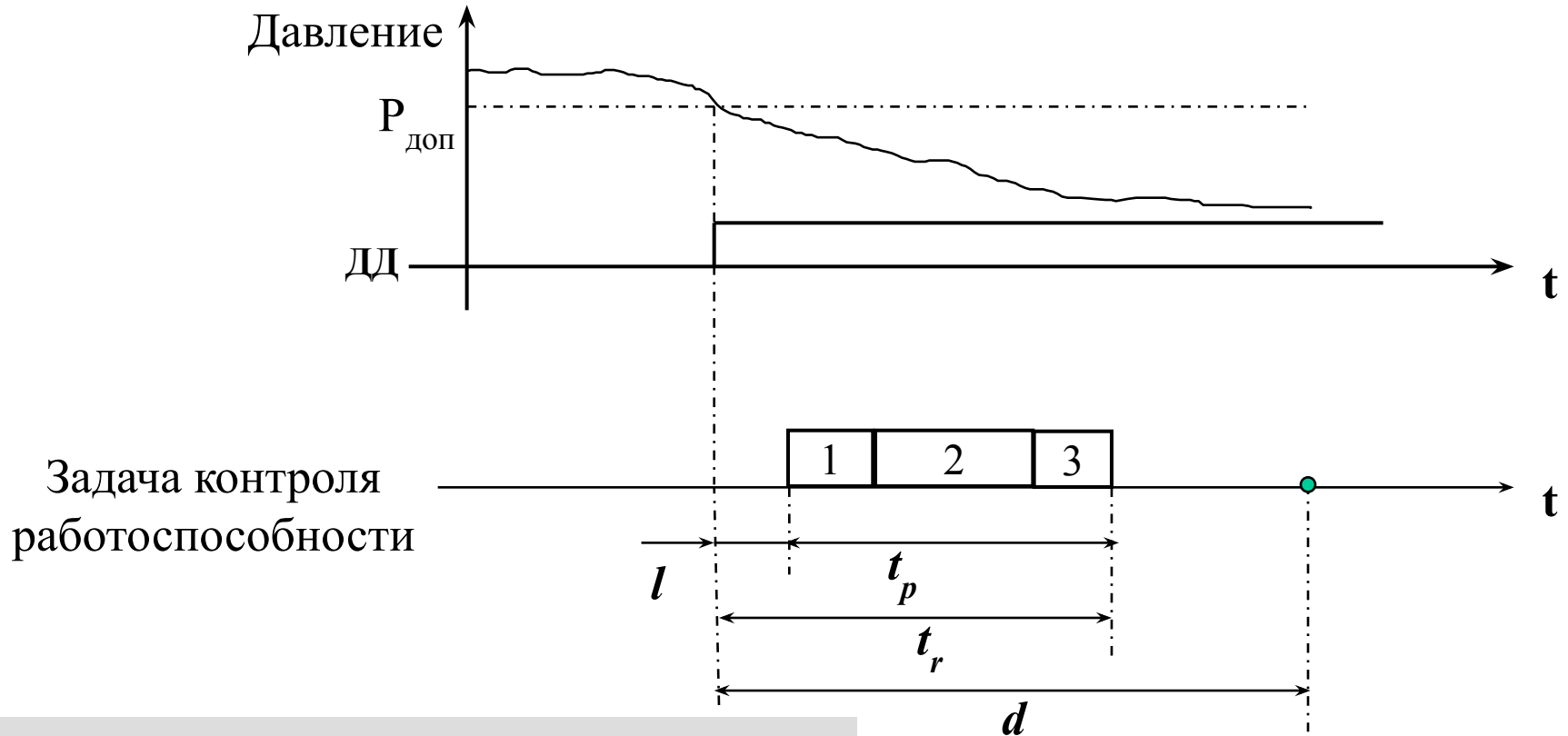
# Характеристики вычислительного процесса (I)

- $t_p$  - время выполнения (execution time, processing time)
  - $t_r$  - время реакции системы (response time; в данном случае  $t_p = t_r$ )
  - $d$  - предельно допустимое время завершения (deadline)
  - $p$  - период активизации (period)
  - **wcet** - время выполнения в наихудшем случае (worst case execution time)
-

# Задача контроля работоспособности испытательного оборудования (II)



# Организация вычислительного процесса (II)



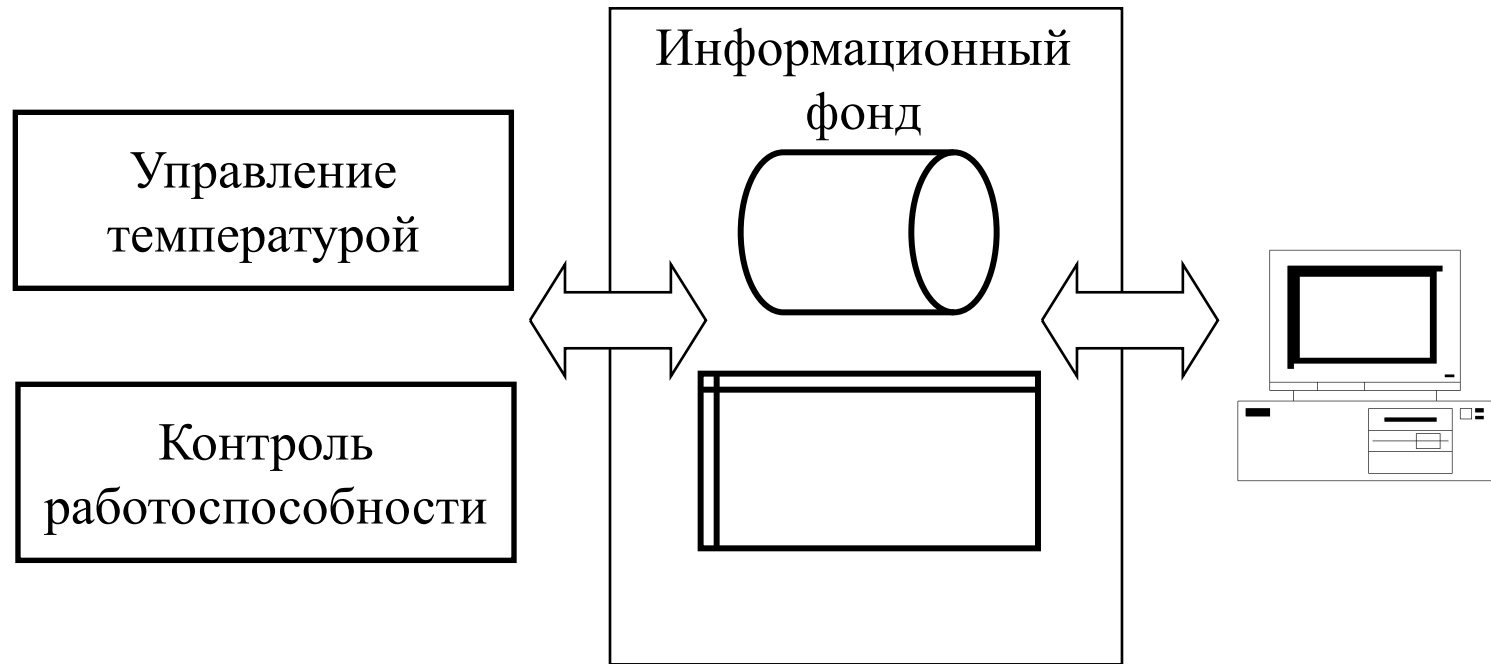
- *1 - процедура\_обработки\_события;*
- *2 - алгоритм\_принятия\_решения;*
- *3 - вывод\_управляющего\_воздействия;*



# Характеристики вычислительного процесса (II)

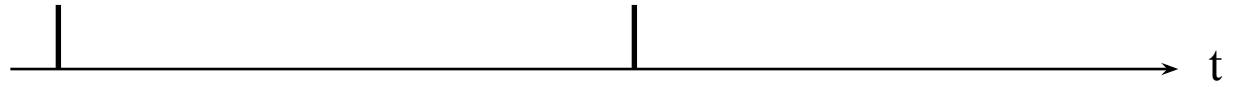
- $l$  - задержка выполнения процедуры обработки события (latency)
  - $t_p$  - время выполнения (execution time, processing time)
  - $t_r$  - время реакции системы (response time  $t_p + l$ )
  - $d$  - предельно допустимое время завершения (deadline)
  - **wcet** - время выполнения в наихудшем случае (worst case execution time)
-

# Задача диспетчеризации (III)

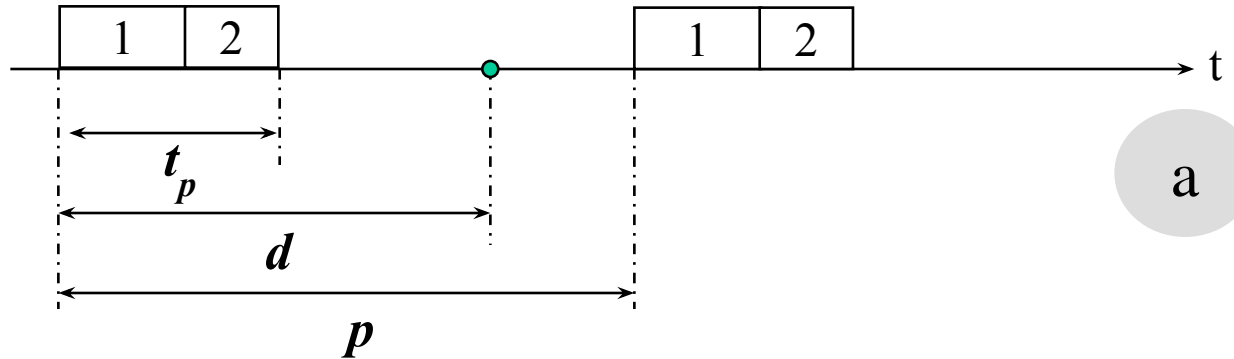


# Организация вычислительного процесса (III)

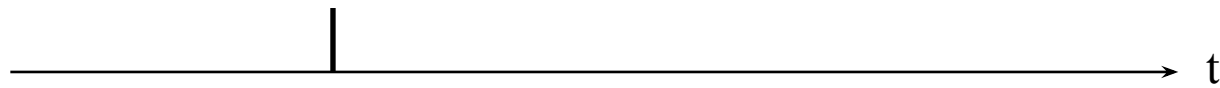
Таймер



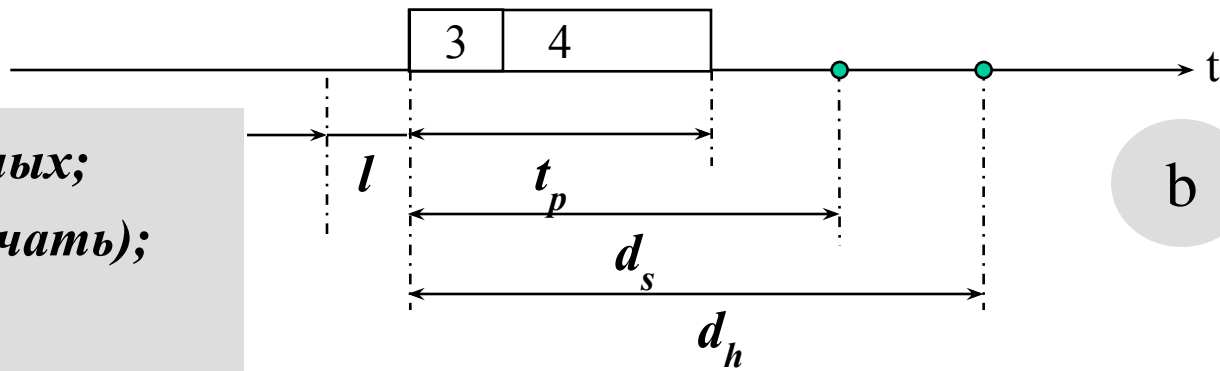
Отображение информации



Команда оператора



Интерпретация

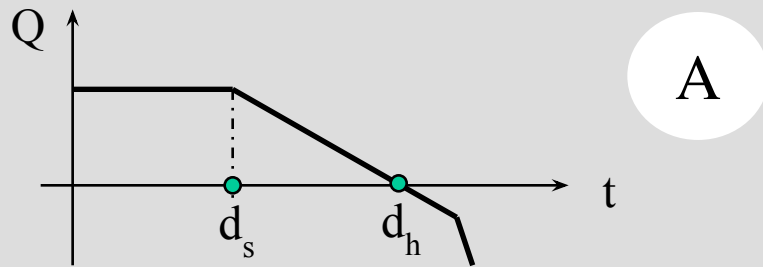


- *1 - обработка\_данных;*
- *2 - вывод (экран, печать);*
- *3 - ввод\_команды;*
- *4 - интерпретация\_запроса;*

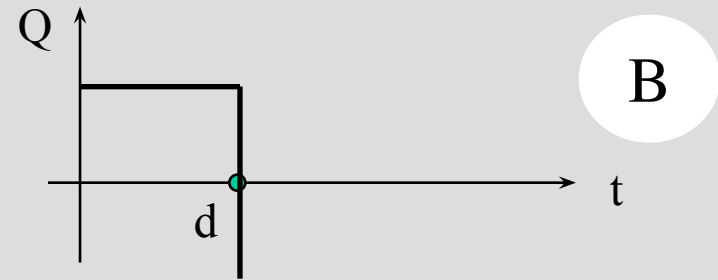
# Требования к времени реакции

$Q$  – «Значимость» результатов работы задачи

Управление температурой

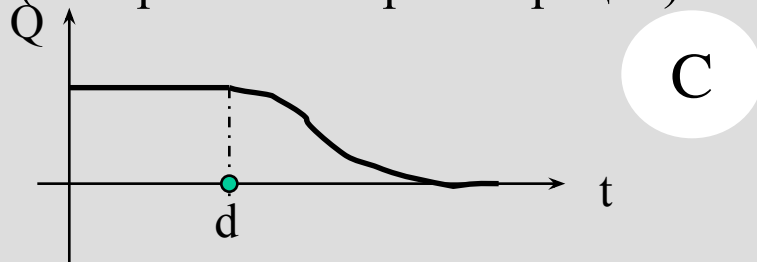


Контроль работоспособности



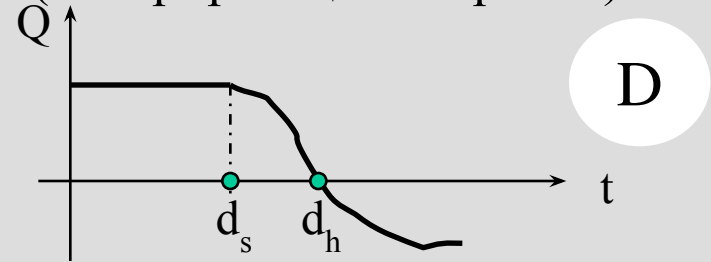
Диспетчеризация «а»

(отображение и регистрация)



Диспетчеризация «в»

(интерпретация запросов)



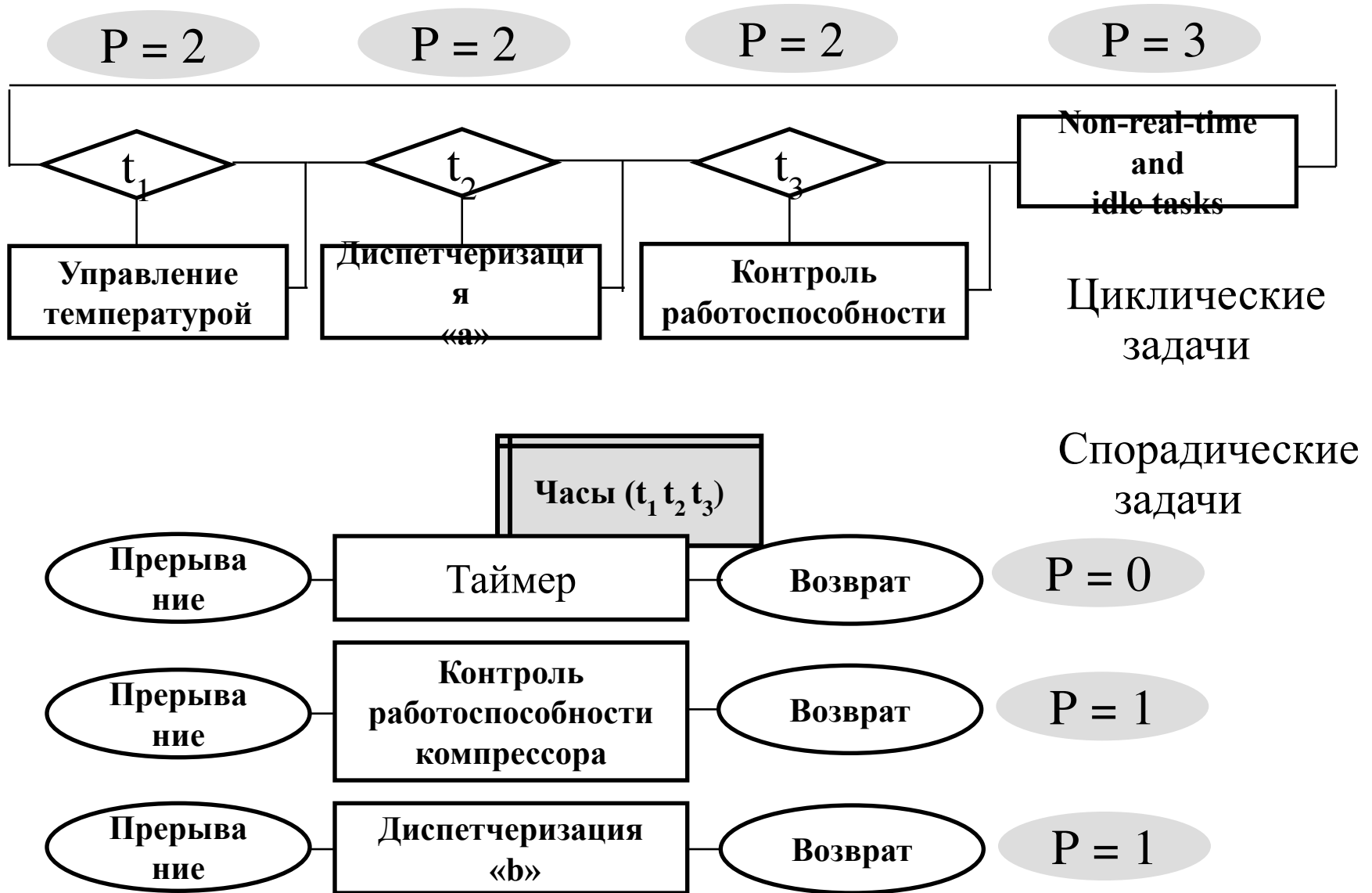
## Требования к времени реакции (2)

- Жесткое реальное время (hard real-time) - нарушения *deadline* приводит к аварийным (возможно - катастрофическим) последствиям и является недопустимым В
  - Мягкое реальное время (soft real-time) - нарушения *deadline* допускается (если такое событие происходит «не слишком часто» и *deadline* превышает на «небольшой промежуток времени» С
  - Твердое реальное время (firm real-time) - определены два значения *deadline*, первое из которых –  $d_s$  (меньшее) - рассматривается как soft real-time ограничение, а второе –  $d_h$  (большее) – как hard real-time А D
-

# Многозадачность СРВ

- СРВ - необходимо одновременно решать несколько задач, обслуживающих процесс внешней среды
  - Задачи различают
    - по степени важности, присваивая им различные приоритеты
    - по способу их активизации во времени – периодические и спорадические (асинхронные)
-

# Многозадачность СРВ (2)



# Особенности СРВ

1. СРВ - система, *активно* взаимодействующая с внешней средой; временной масштаб процессов обработки информации в СРВ *согласуется* с временным масштабом процессов, протекающих во внешней среде.
  2. СРВ - многозадачная система; несколько задач выполняются *одновременно, обслуживая* процессы внешней среды. Различают циклические и спорадические задачи.
  3. Реальное время не означает «быстро», но «своевременно»; каждая задача должна закончиться в пределах заданного для нее времени; в этом смысле говорят о «предсказуемости» (predictability) поведения системы
-



## Особенности СРВ (2)

4. Характеристики задачи реального времени:
    - длительность выполнения (execution time),
    - период активизации (period),
    - допустимое время завершения (deadline),
    - время выполнения в наихудшем случае (worst case execution time),
    - приоритет (priority),
    - время реакции (response time),
    - задержка выполнения процедуры обработки события (latency)
  5. Каждая задача реального времени определяется постоянным набором процедур, повторяющихся в течении времени функционирования системы (от единиц до сотен и тысяч часов)
-

## Особенности СРВ (3)

6. По строгости требований на выполнения deadline задачи (системы) относят к классам «жесткого реального времени» (hard real-time), «мягкого реального времени» (soft real-time) и «твердого реального времени» (firm real-time)
  7. Наряду с задачами реального времени в системе решаются задачи «нереального времени» (non-real-time system), которым (как правило) определяется более низкий приоритет
  8. Повышенные требования к надежности по сравнению с системами «нереального времени»
-