

Системы реального времени

Сидельников

Виктор Викторович,

к.т.н., доцент кафедры АСОИУ

Контакты

Сидельников Виктор Викторович vvs_home@list.ru
Крестелев Данила Вадимович krestelev@gmail.com
В контакте Группа СРВ, vk.com/rtsys

Практика («Лабораторные работы»)

QNX – Real-Time OS

<http://www.qnx.com/products/evaluation>

Othher license keys Academic -> Single user license

Программное обеспечение

QNX® Software Development Platform 6.6.0 – Windows Hosts

QNX SDP 6.6.0 runtime ISO for VMware [or virtual machine]

Литература

Цилюрик О., Горшко Е. Анатомия параллелизма QNX/UNIX

Кертен Р. Введение в QNX Neutrino 2. Руководство для разработчиков

приложений реального времени

0. Системы реального времени

2015 v.0.1

2

1. Характеристики 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)

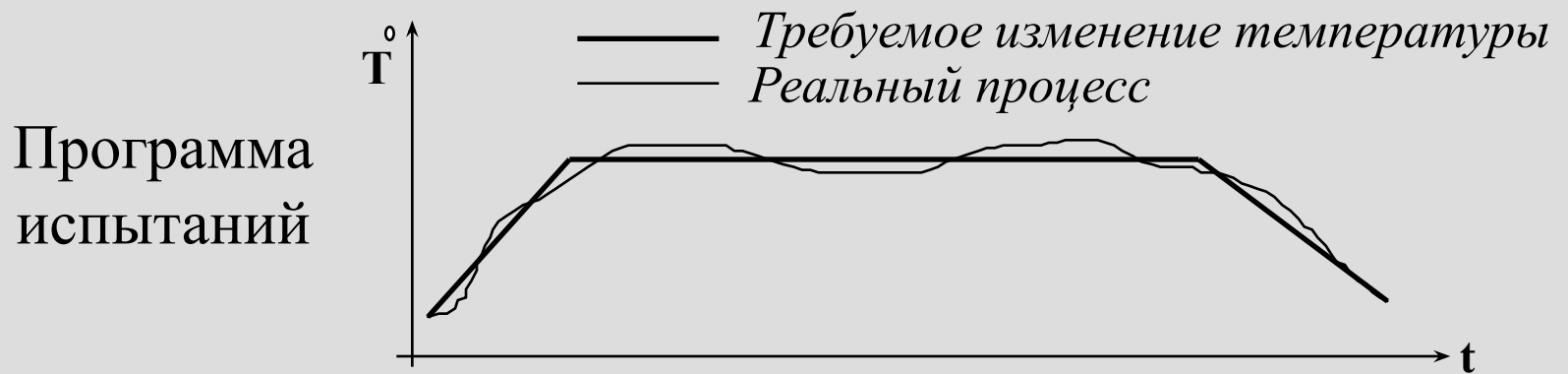
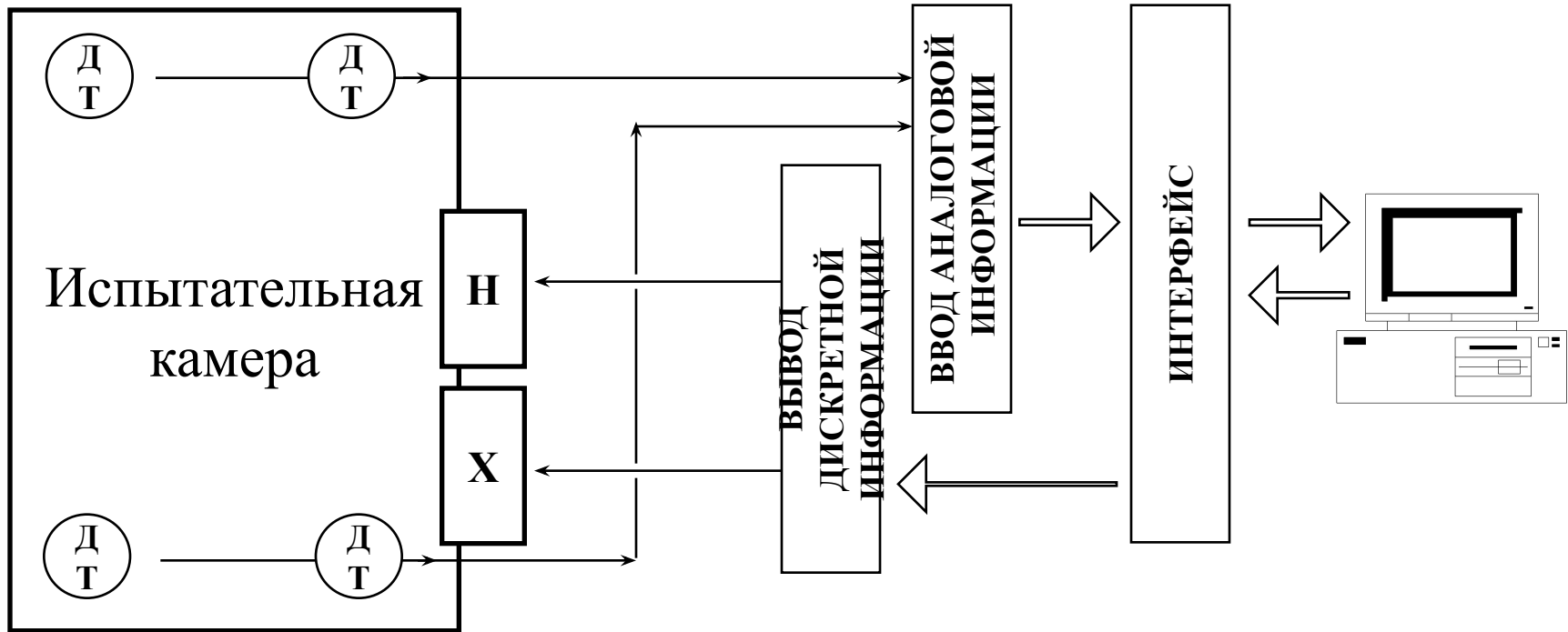
Система Реального Времени: Любая система, в которой момент времени вывода информации имеет важное значение. Обычно такая значимость определяется тем, что источником входной информации являются физические процессы, протекающие во внешней среде, и реакция системы должна соотноситься с теми же процессами. Временная задержка между моментами ввода и вывода должна быть достаточно мала чтобы обеспечить своевременность реакции системы на внешнее воздействие

1.1. Пример: Система автоматизации климатических испытаний

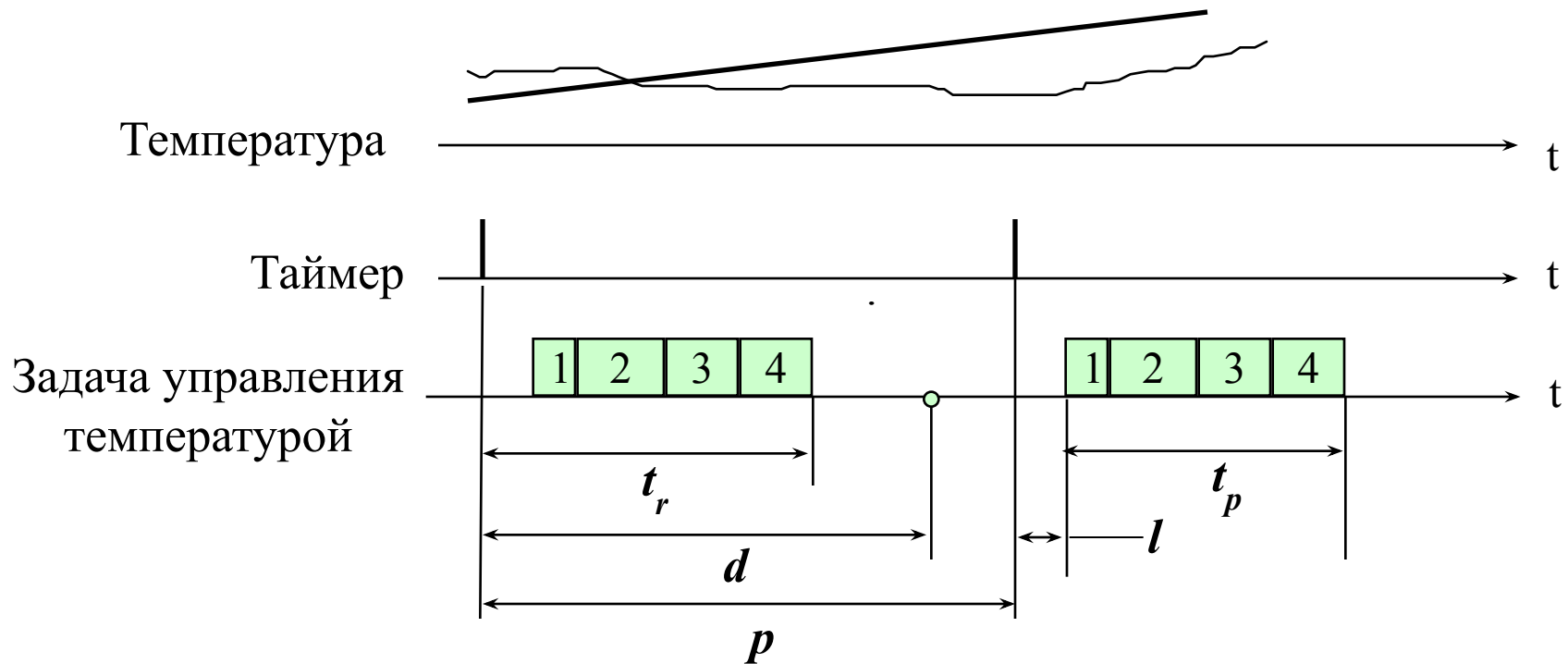
Функции системы:

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

Задача управления температурой



Организация вычислительного процесса



- *1 - измерение;*
- *2 - вычисление_программного_значения;*
- *3 - алгоритм_принятия_решения;*
- *4 - вывод_управляющего_воздействия;*

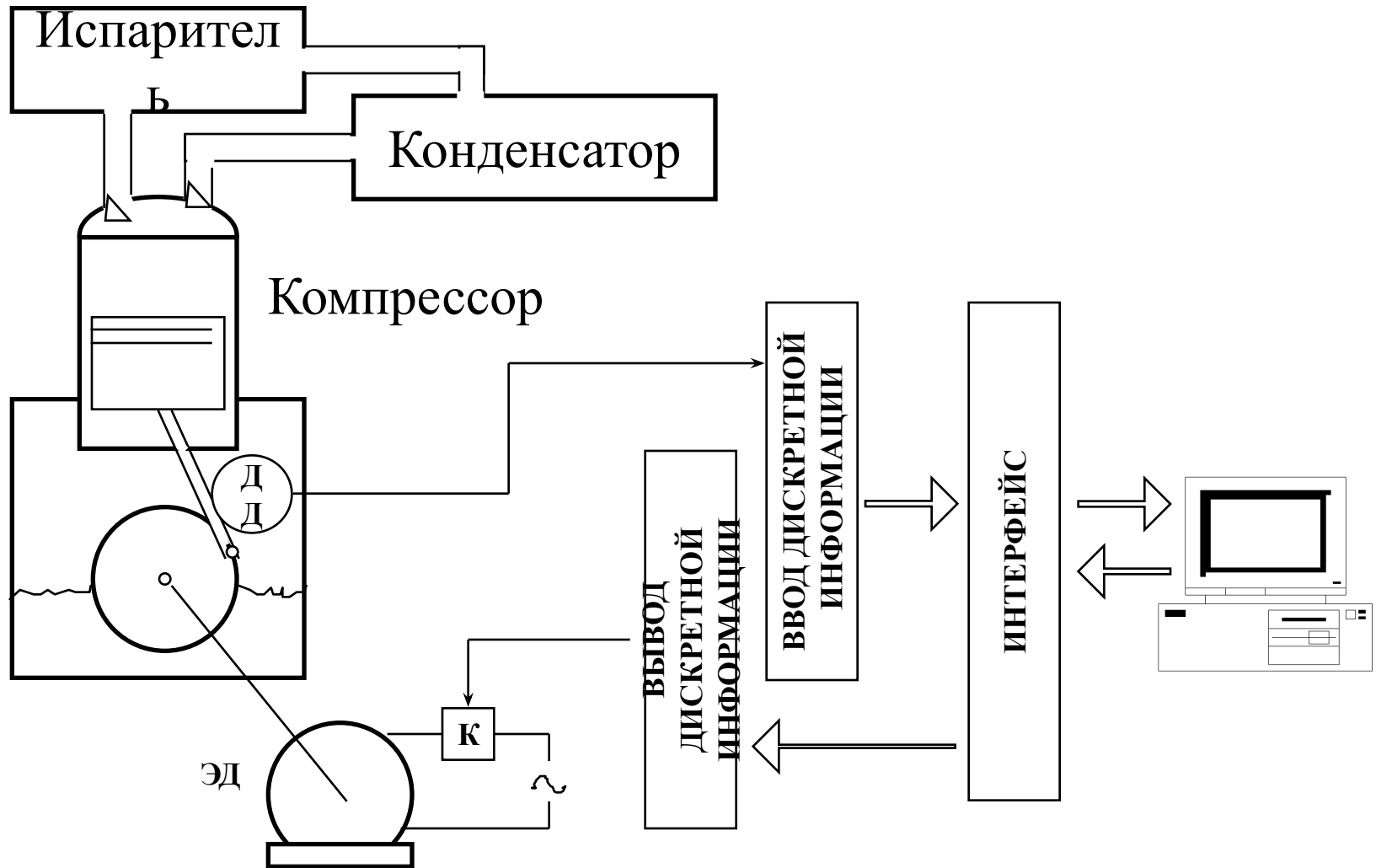
1. . Характеристики систем реального времени.

2015 v.0.1

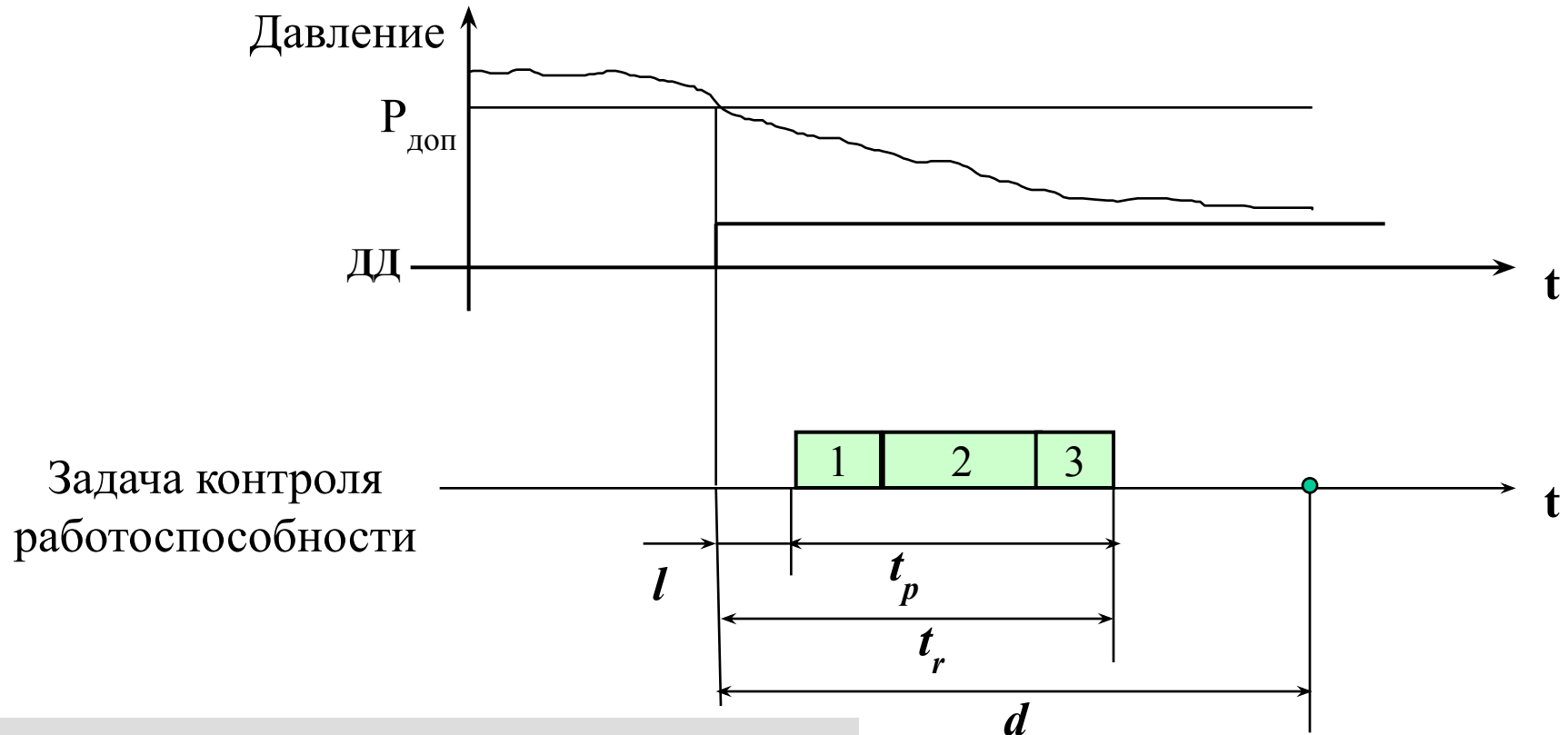
Характеристики вычислительного процесса

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

Задача контроля работоспособности испытательного оборудования

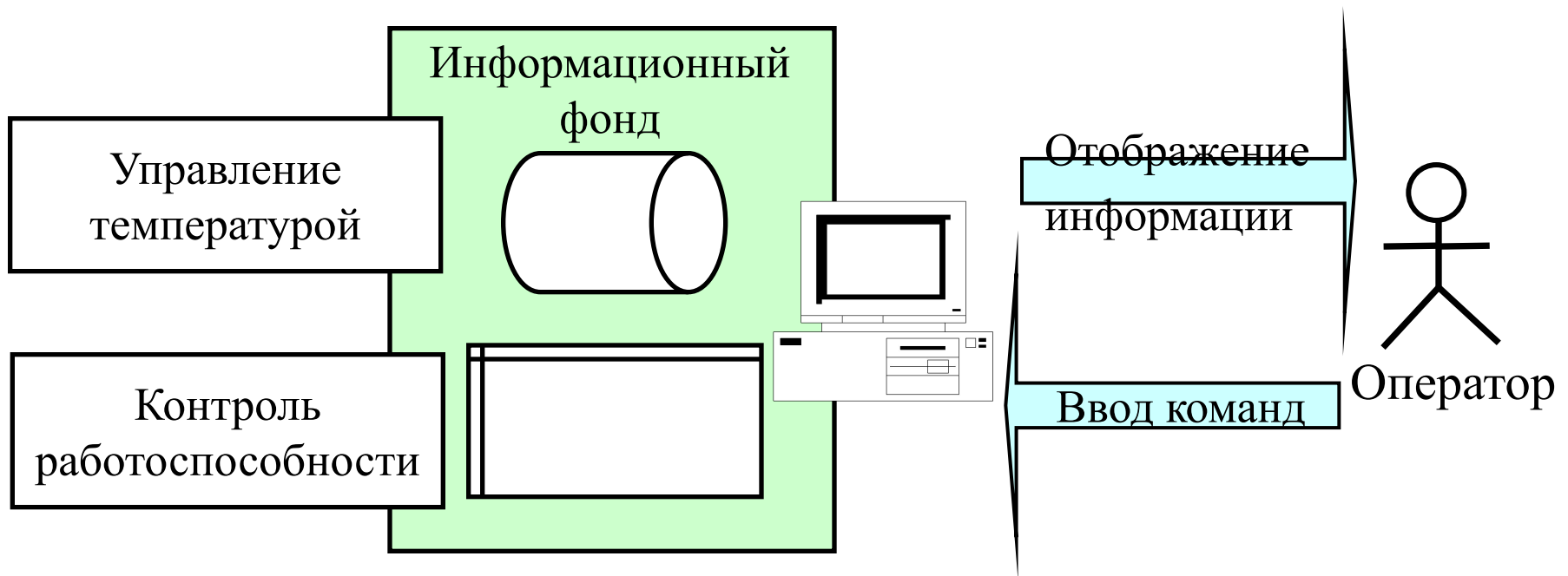


Организация вычислительного процесса

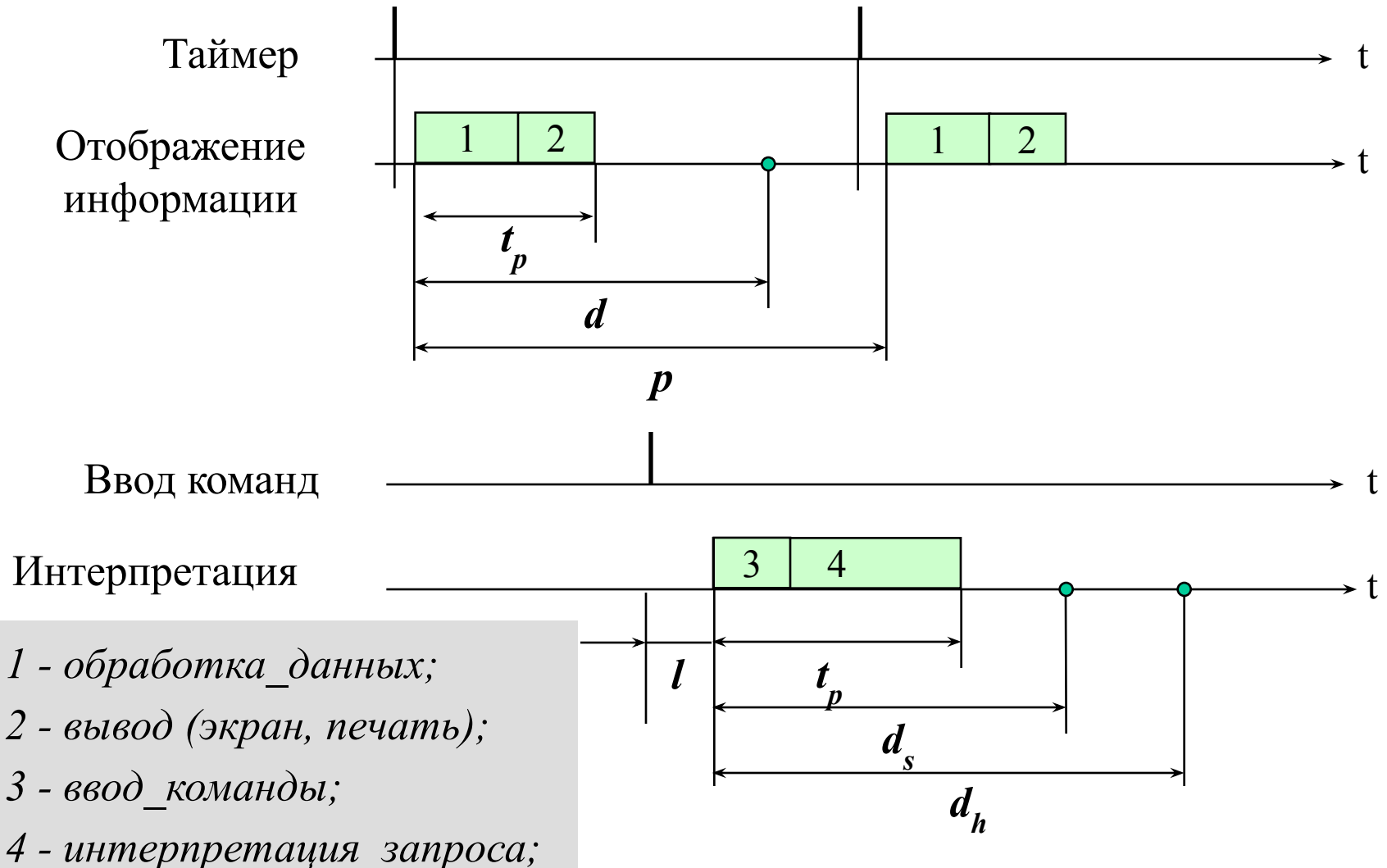


- 1 - процедура_обработки_события;
- 2 - алгоритм_принятия_решения;
- 3 - вывод_управляющего_воздействия;

Задача диспетчеризации

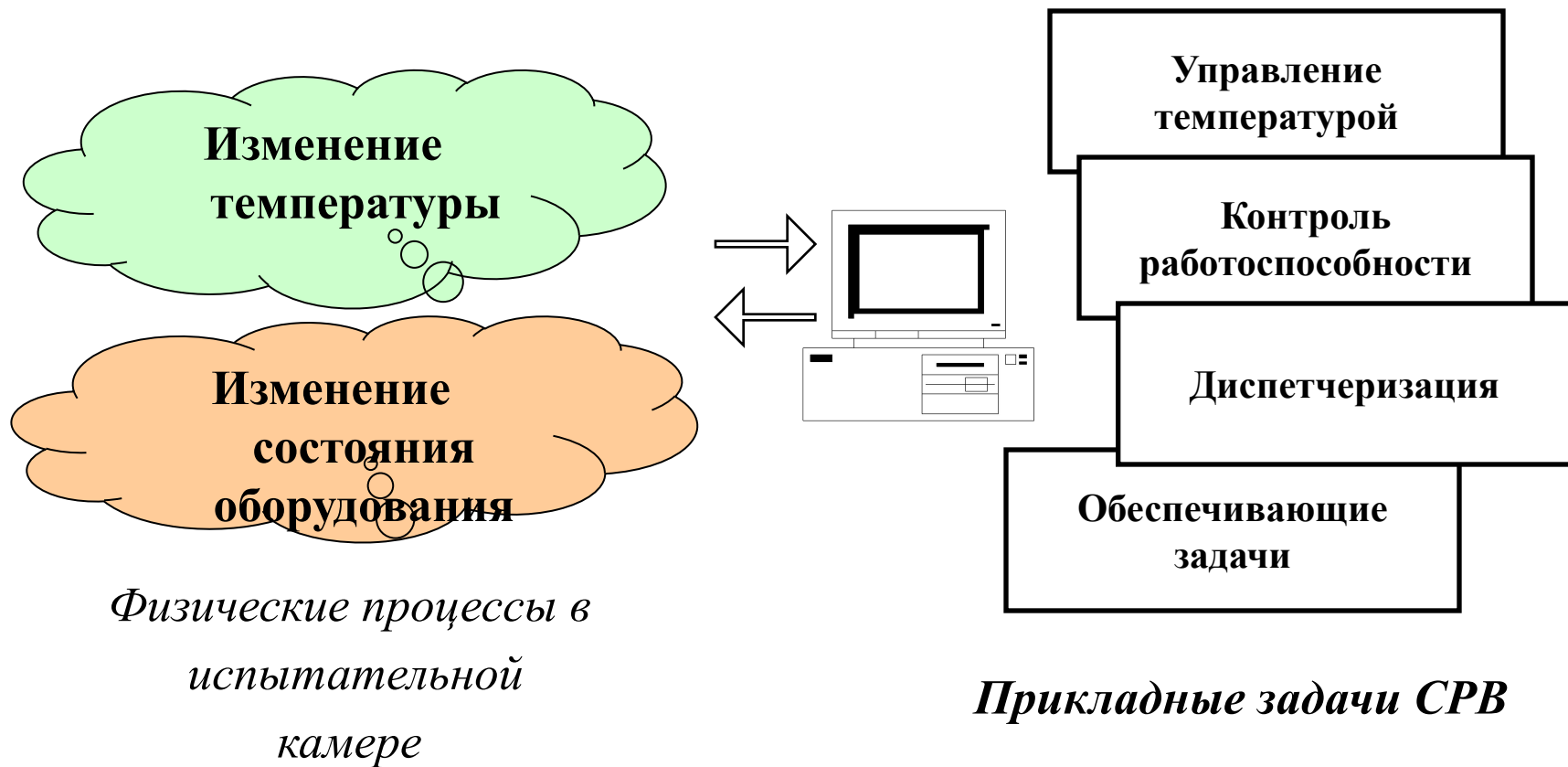


Организация вычислительного процесса



1.2. Многозадачность СРВ

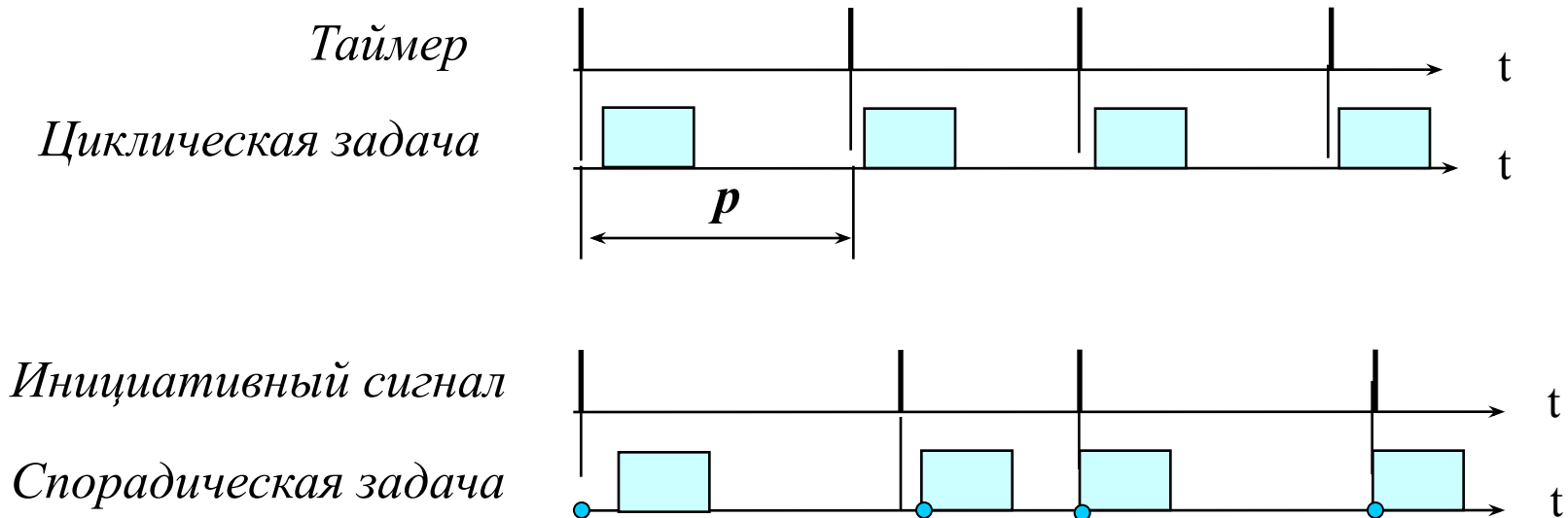
СРВ необходимо одновременно решать несколько задач, обслуживающих процессы внешней среды



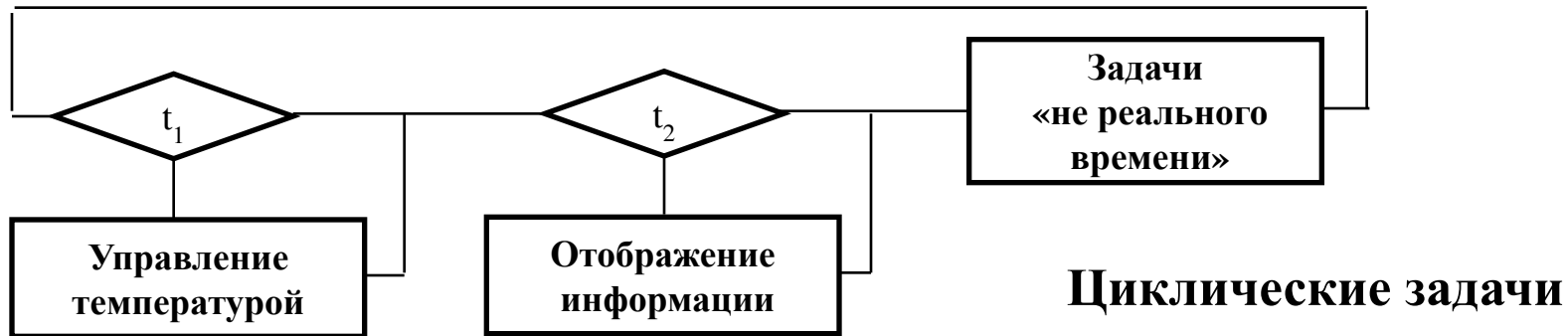
Активизация прикладных задач

Два способа *диспетчеризации* задач:

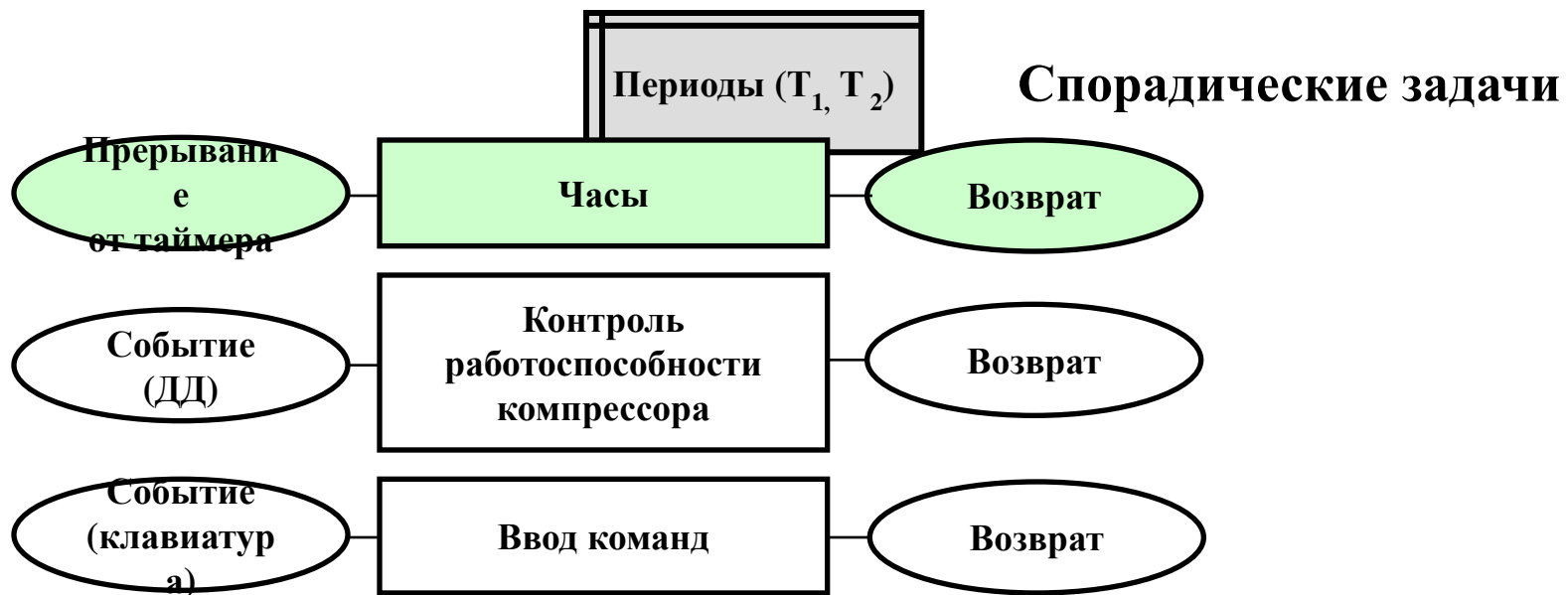
- периодическая (циклическая) активизация
- спорадическая (асинхронная) активизация



Активизация прикладных задачи (2)

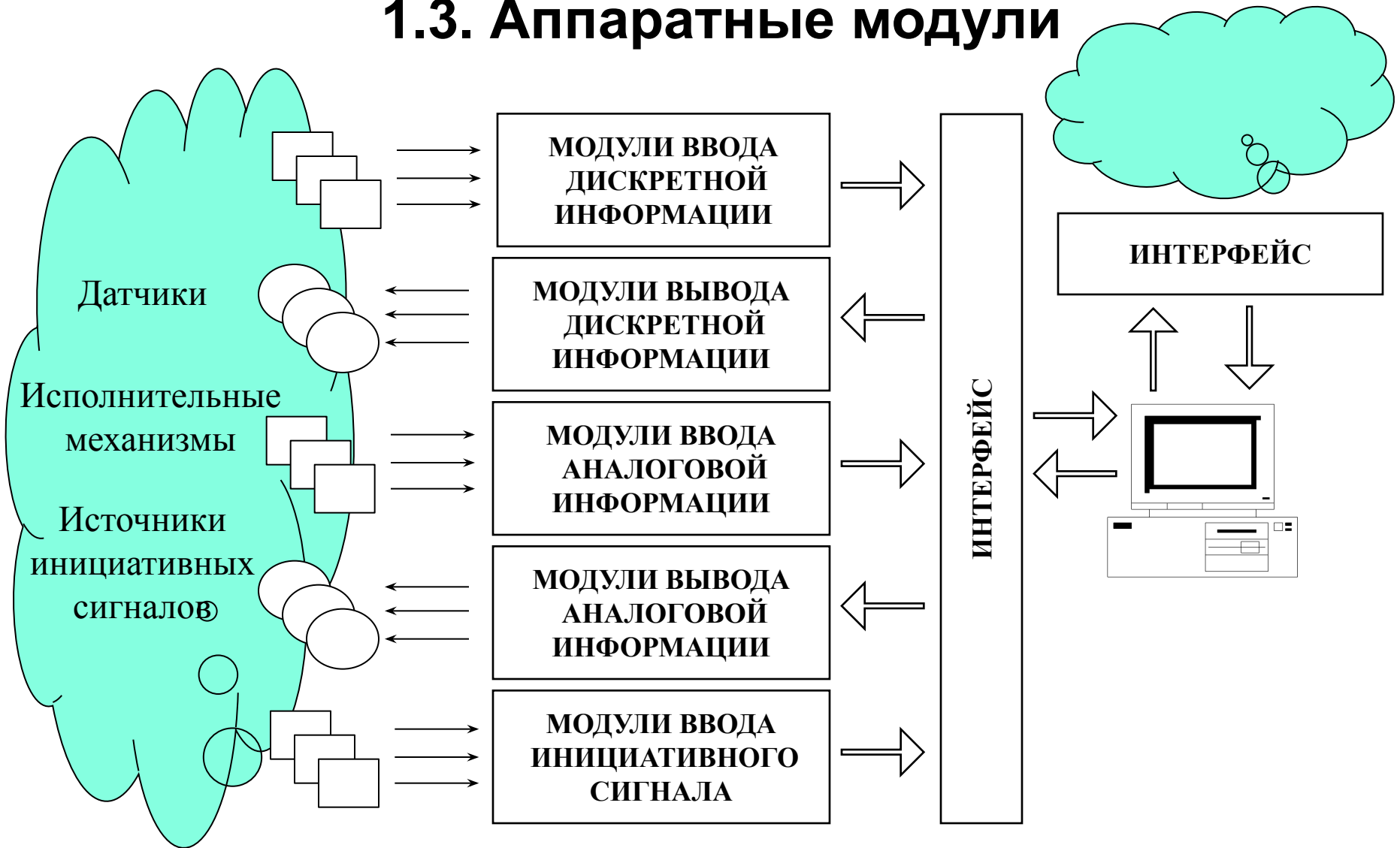


Циклические задачи



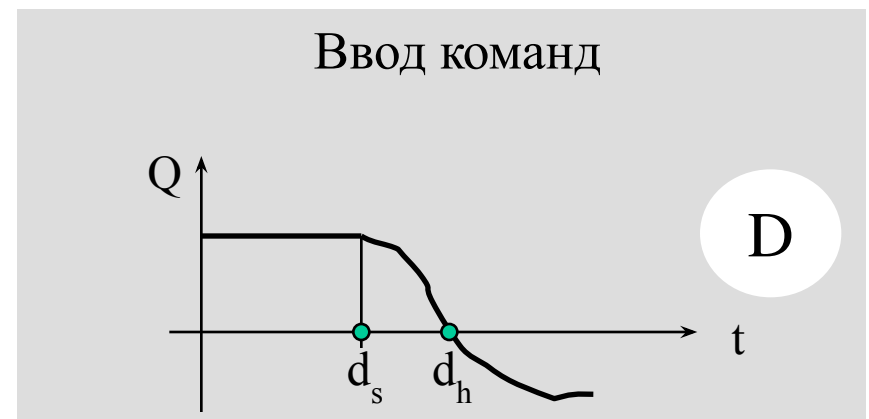
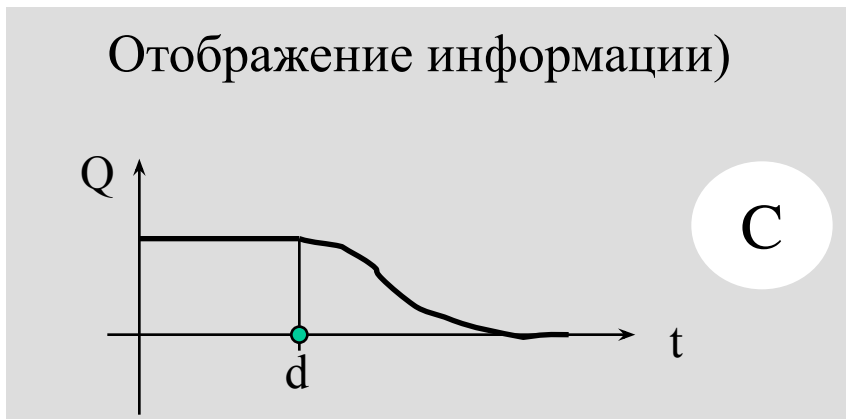
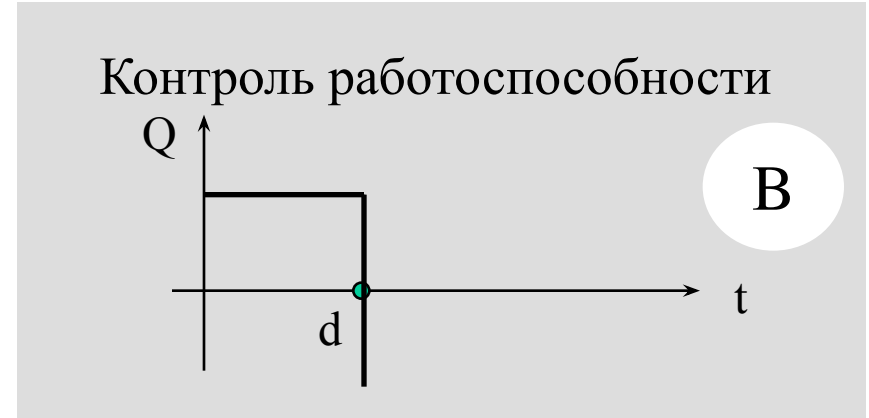
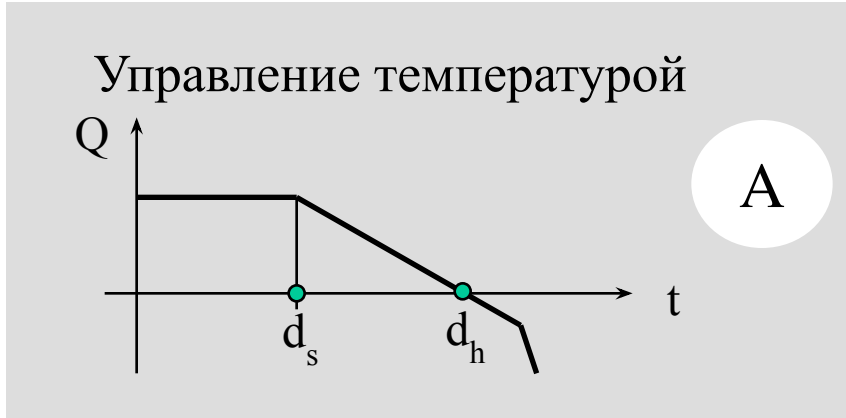
Спорадические задачи

1.3. Аппаратные модули



1.4. Требования к времени реакции

Q – «Значимость» результатов работы задачи



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)

1.5. Особенности СРВ

1. СРВ – программно-аппаратный комплекс, *активно* взаимодействующий 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)

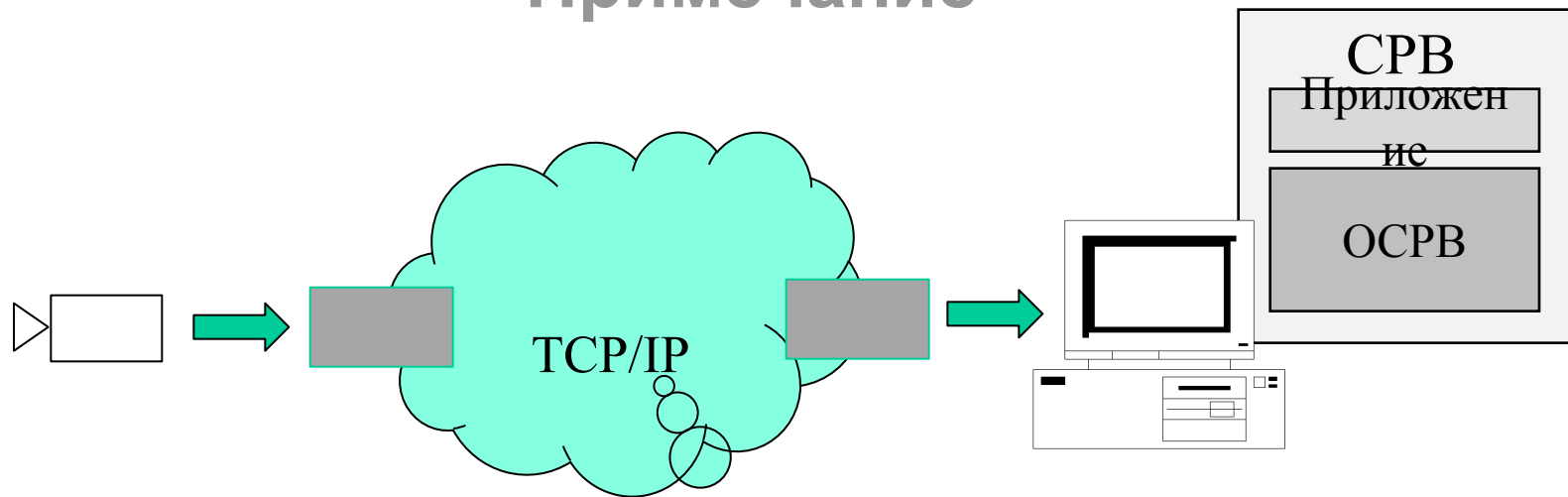
Особенности СРВ (3)

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»

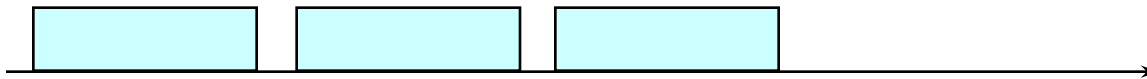
Примечание:

Рассмотренный пример относится к т.н. классу «встроенных систем»

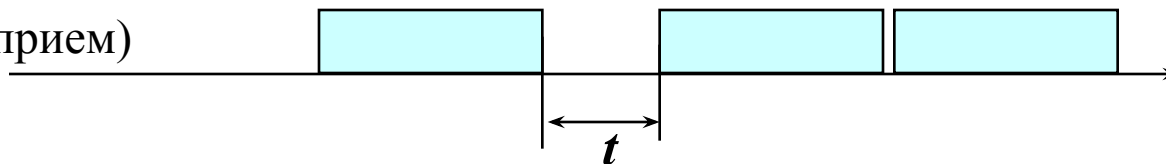
Примечание



IP- пакеты (передача)



IP- пакеты (прием)



- Время реакции - задержка при обработке пакета
- Jitter ($t_{\max} - t_{\min}$)

1.6. Предметные области СРВ

