

Динамическая балансировка загрузки процессоров

Якобовский Михаил Владимирович
проф., д.ф.-м.н.
Институт прикладной математики
им. М.В.Келдыша РАН, Москва

Стратегии балансировки загрузки

W_i^j - вычислительная нагрузка,
ассоциированная с узлом сетки i на шаге j

Статическая

$W_i^j = W_i^j$

$W_i^j \approx W_i^{j-1}$

$W_i^j \neq W_i^{j-1}$

Динамическая
диффузная

– не зависит от времени

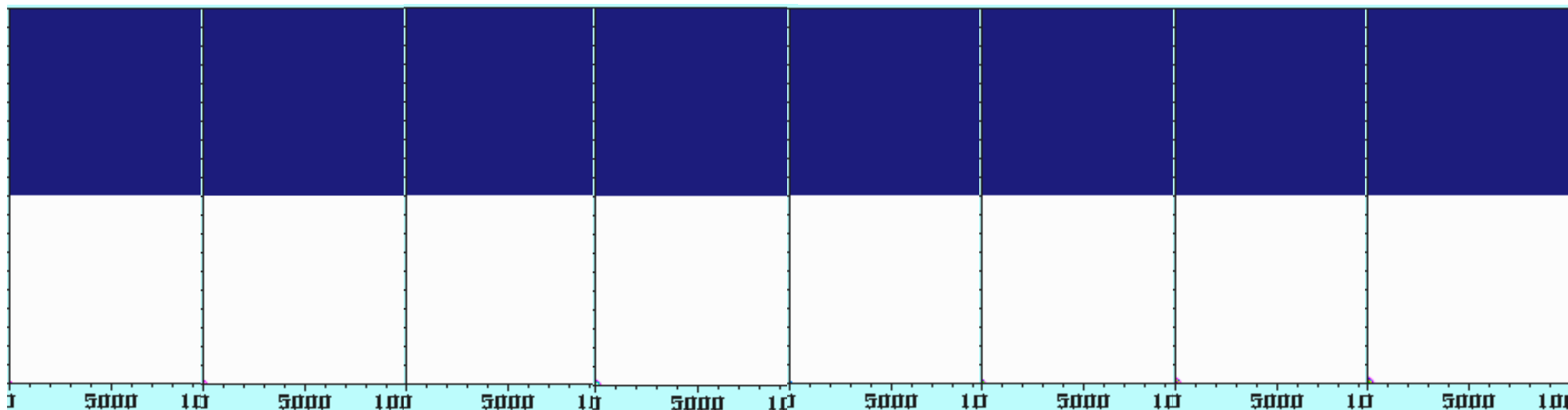
– меняется медленно

– меняется значительно и
не прогнозируемо

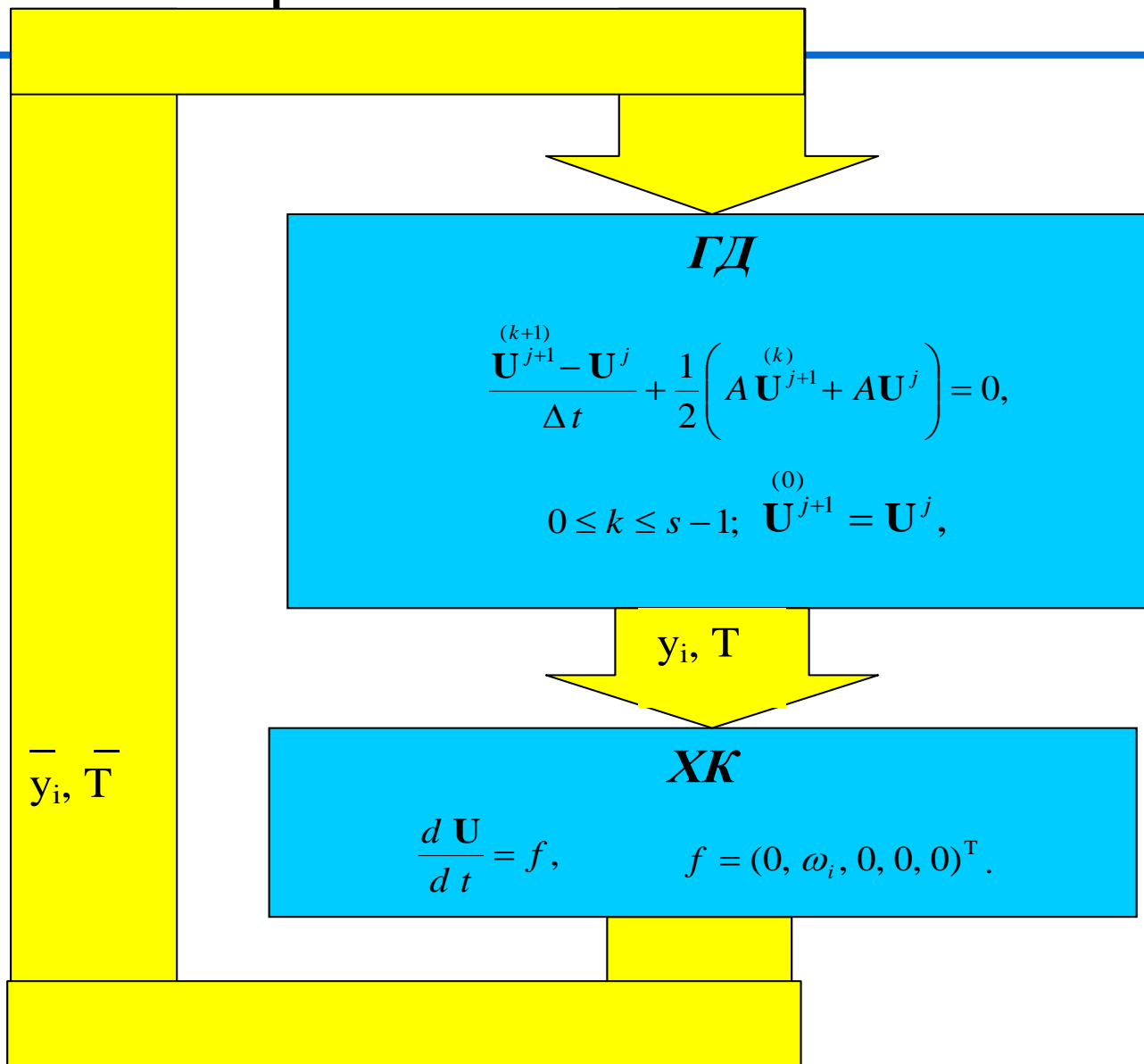
Динамическая
?

Methane combustion

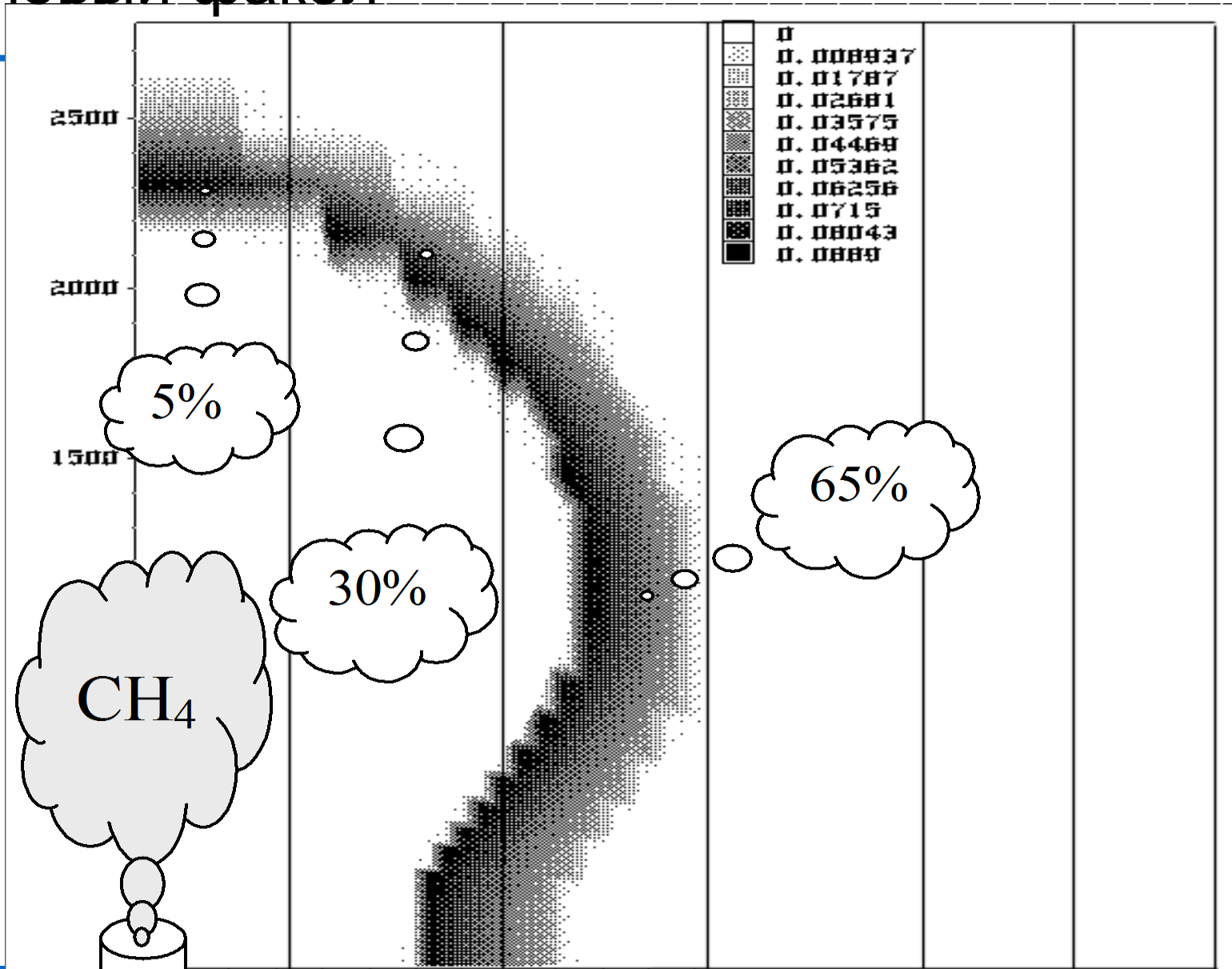
CH_4 NO NO_2 N_2 CH_3 CO CO_2 H_2



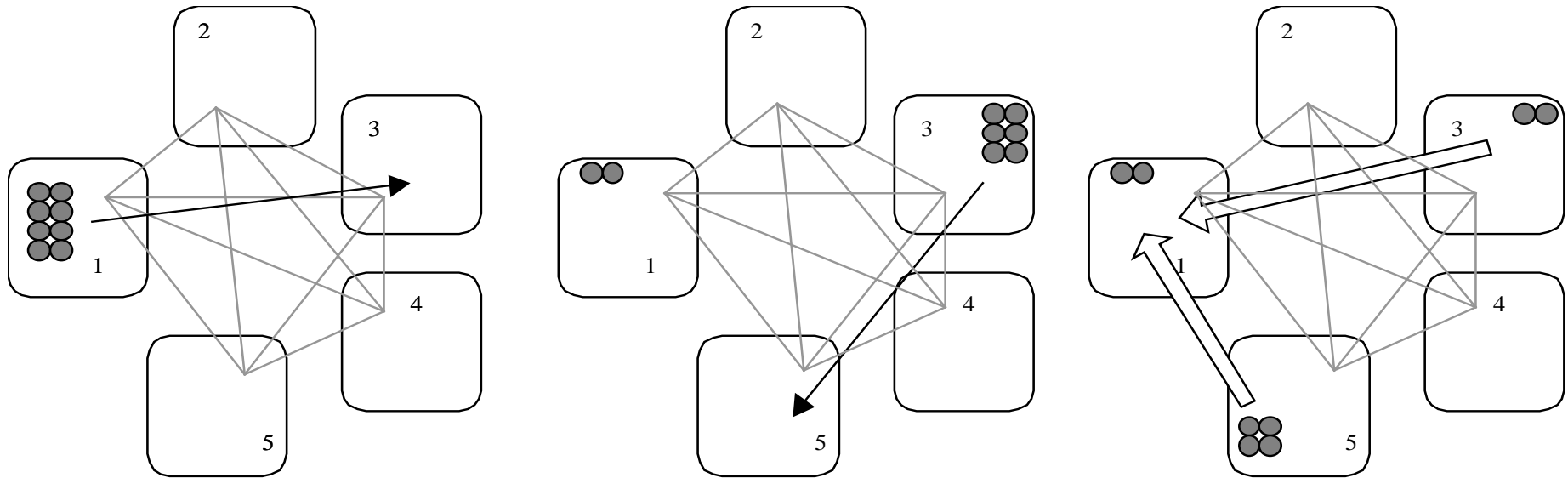
Блок схема алгоритма



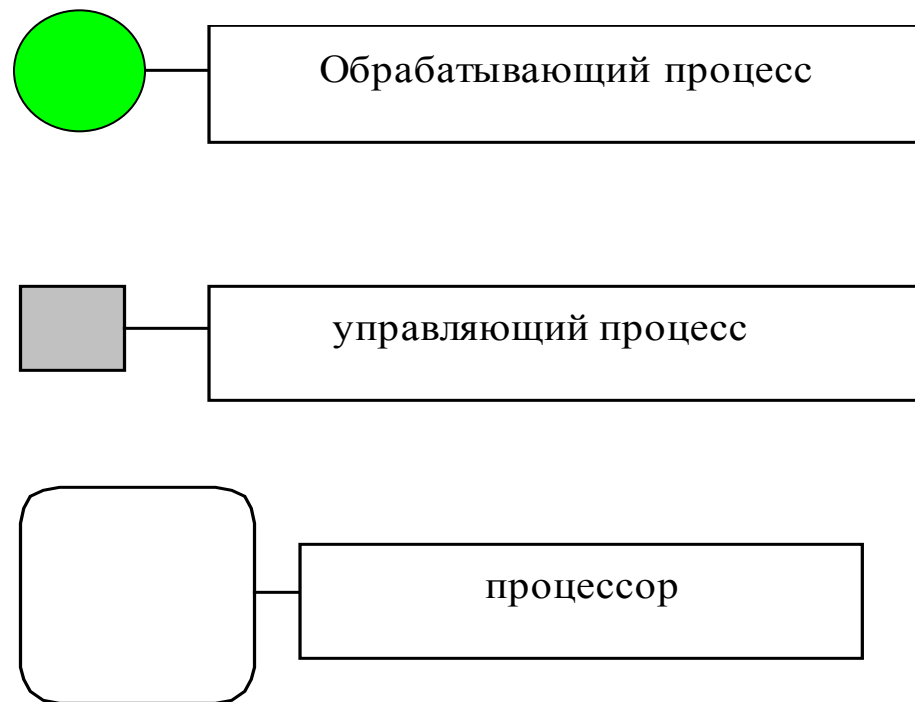
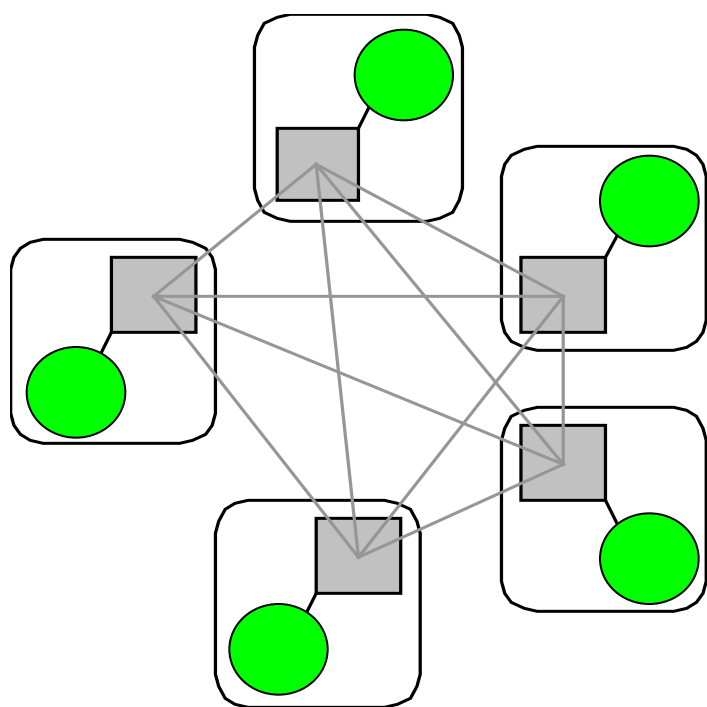
Метановый факел



Динамическая балансировка



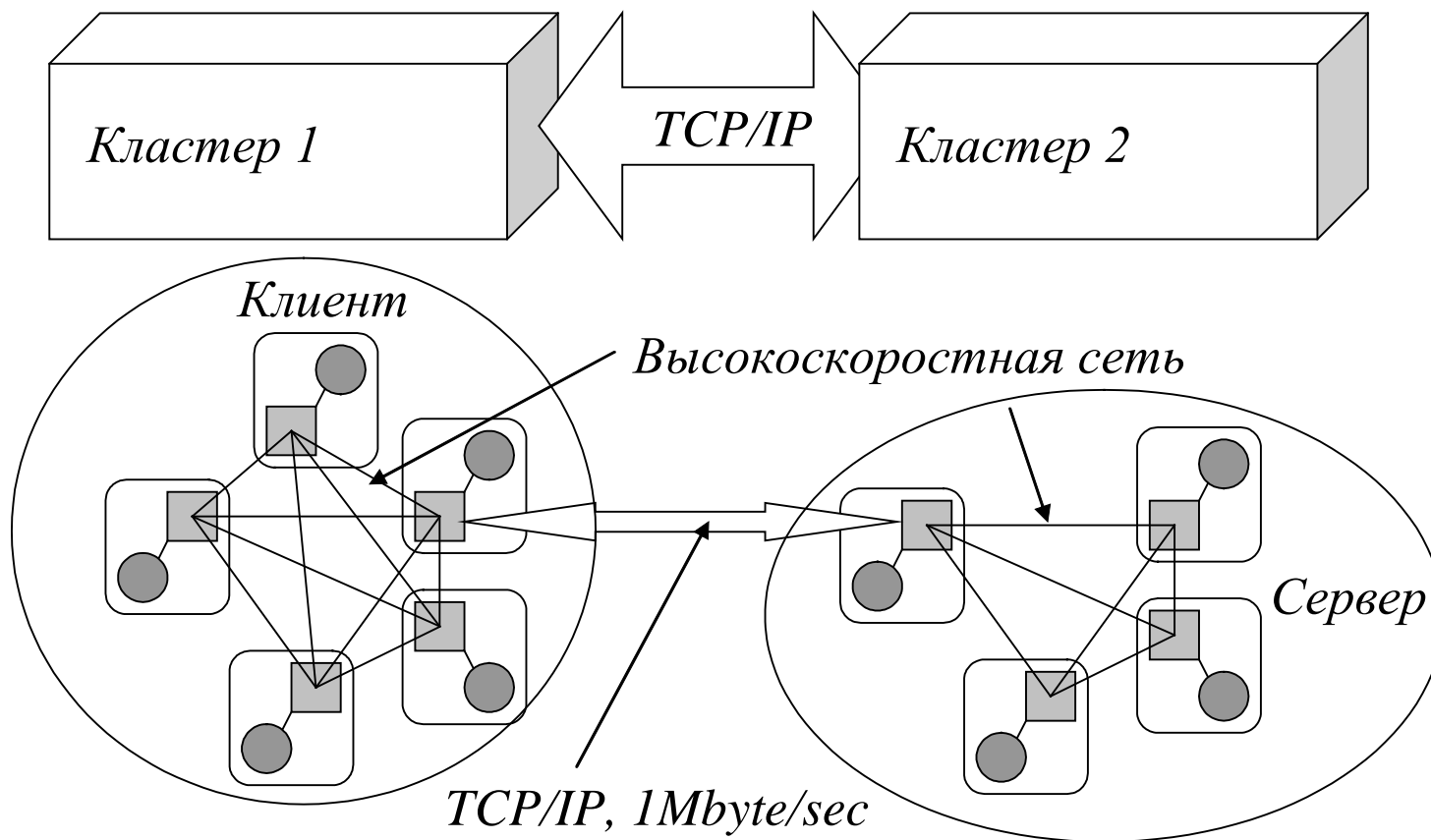
Основные процессы



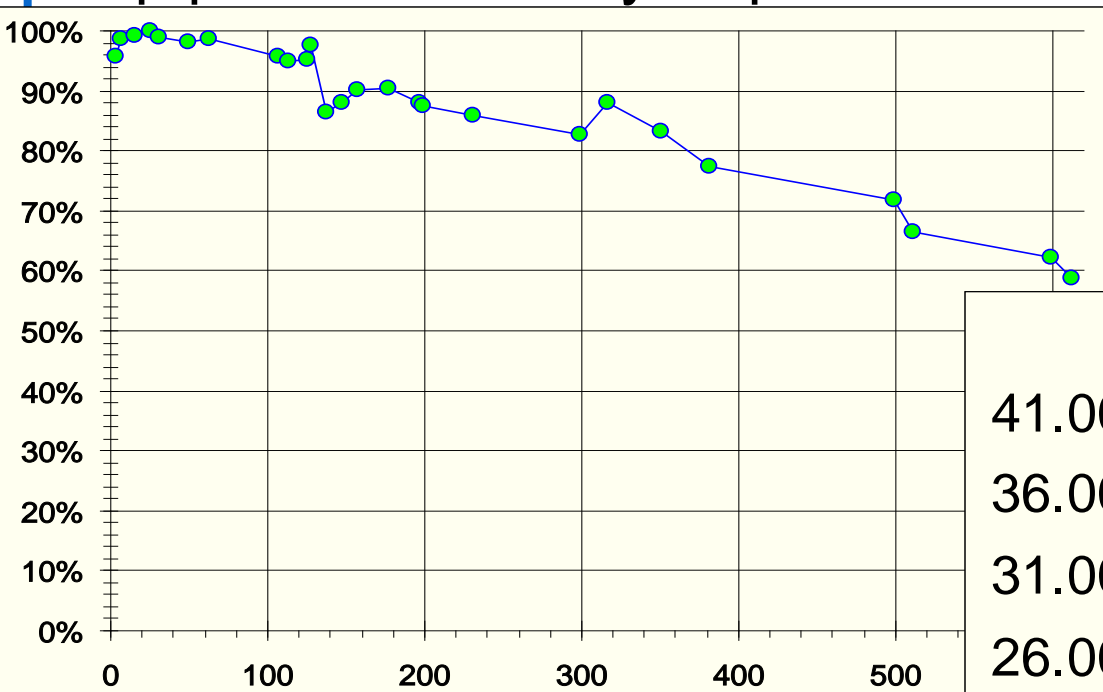
Завершение работы при выполнении всех условий

- ❑ нет локальных необработанных точек
- ❑ нет внешних точек
- ❑ нет обрабатываемых точек
- ❑ всем процессорам был послан запрос на получение необработанных точек
- ❑ всем процессорам было послано сообщение о том, что необработанные точки предоставлены быть не могут
- ❑ от всех процессоров получено сообщение о том, что необработанные точки предоставлены быть не могут
- ❑ все локальные точки обработаны и получены результаты обработки всех переданных точек

Структура программы при совместном использовании двух многопроцессорных комплексов

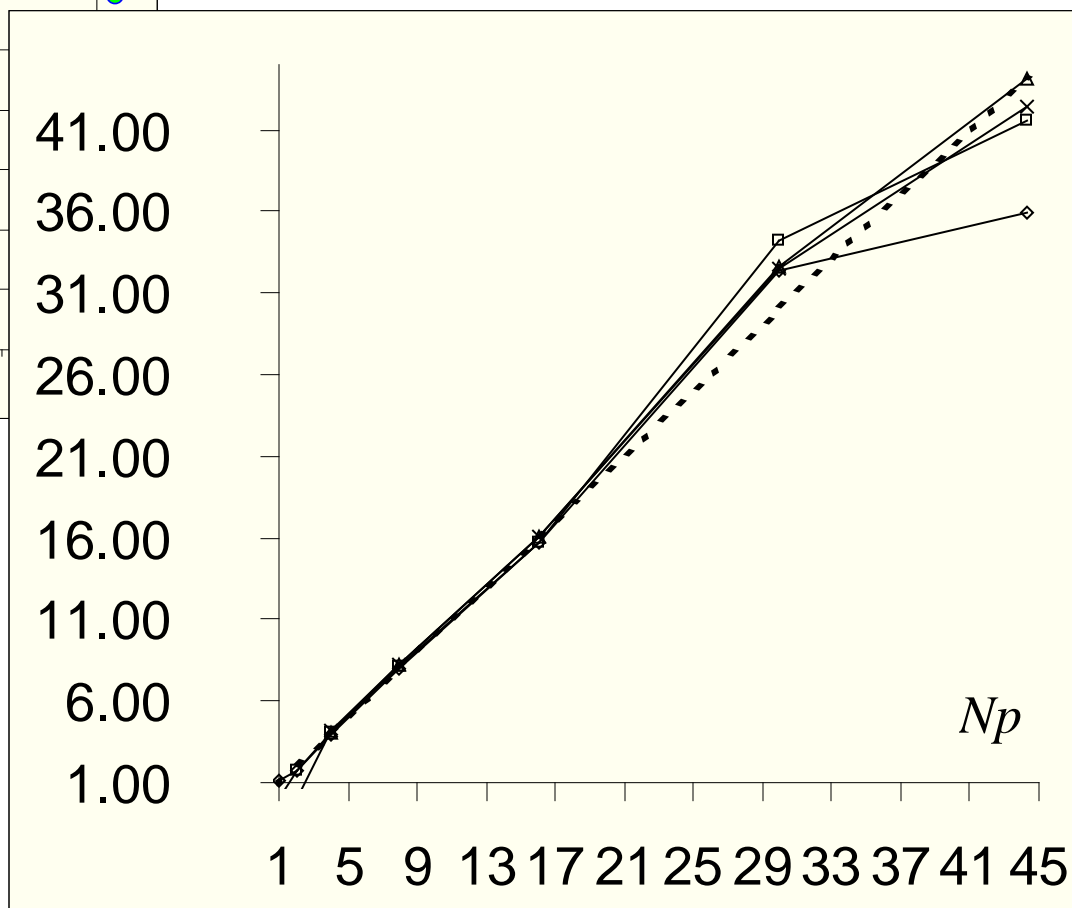


Эффективность и ускорение



сетка 1000x1000

Два кластера
33+12
процессоров



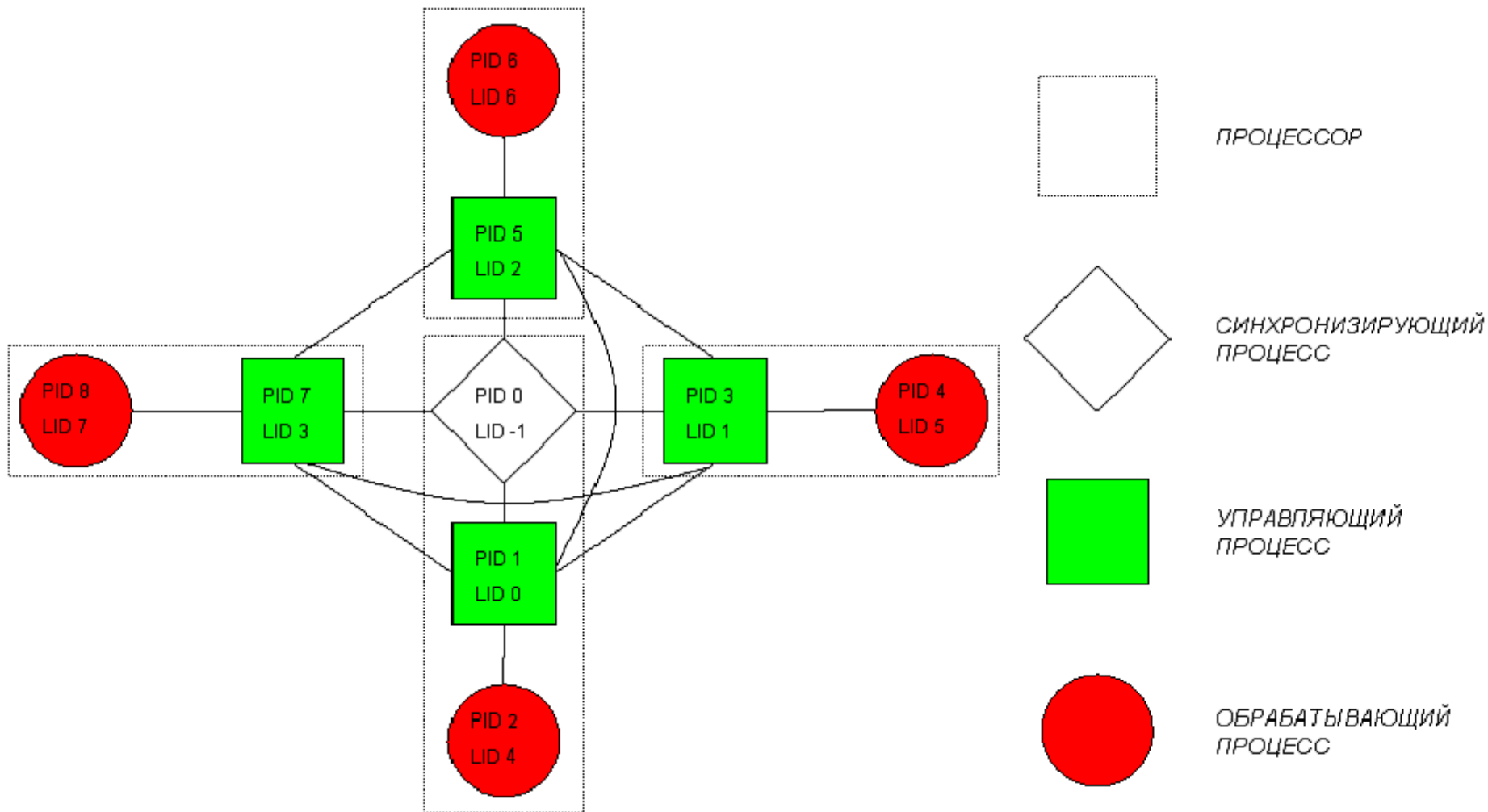
статическая балансировка

Число процессоров	Время	Ускорение
1	289	1.00
2	141	2.04
3	142	2.02
4	147	1.96
5	283	1.02
6	147	1.96
7	238	1.21
8	161	1.79

Динамическая балансировка загрузки

Число физических процессоров	Число процессов	Время	Ускорение	Эффективность
5	5(2)	158.18	1.8284865	91%
7	7(3)	107.5	2.6905116	90%
9	9(4)	82.95	3.4867993	87%
2	5(2)	113.85	2.540448	127%
3	7(3)	85.75	3.3729446	112%
4	9(4)	70.33	4.1124698	103%
5	11(5)	60.61	4.7719848	95%
6	13(6)	52.56	5.5028539	92%
7	15(7)	43.88	6.5913856	94%
8	17(8)	39.7	7.2853904	91%

Схема взаимодействия процессов



Типы процессов

- ❑ Тип процесса может быть определен с помощью функции **proc_type(void)**
- ❑ Синхронизирующий процесс **t_MASTER** обеспечивает согласованность выполнения расчета и записи результатов
- ❑ Управляющие процессы **t_TASK** отвечают за хранение данных, выполнение «диффузионного блока» и распределение заданий на этапе динамической балансировки загрузки.
- ❑ Обработывающие процессы **t_SLAVE** выполняют обработку заданий из списков, формируемых на этапе динамической балансировки.

Серверный параллелизм

- Серверный параллелизм - метод динамической балансировки загрузки, применимый в случае обработки **распределенного** множества элементарных заданий **непредсказуемой** трудоёмкости

Литература

- Якововский М.В. Введение в параллельные методы решения задач: Учебное пособие / Предисл.: В. А. Садовничий. – М.: Издательство Московского университета, 2013. – 328 с., илл. – (Серия «Суперкомпьютерное образование») ISBN 978-5-211-06382-2
- М.В.Якововский, С.А.Суков, Динамическая балансировка загрузки, 2004
<http://lira.imamod.ru/mipt201403/CourseManualBalance.pdf>
- М.В.Якововский, С.А.Суков, Библиотека подпрограмм динамической балансировки загрузки, 2004
<http://lira.imamod.ru/mipt201403/DynamicLibrary.pdf>

Якобовский М.В.

проф., д.ф.-м.н.,

зав. сектором

«Программного обеспечения многопроцессорных систем и вычислительных сетей»

Института прикладной математики им.
М.В.Келдыша Российской академии наук

[mail: lira@imamod.ru](mailto:lira@imamod.ru)

[web: http://lira.imamod.ru](http://lira.imamod.ru)