

## ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТОВАННЫЙ МЕТОД ВЫБОРА ЛУЧШИХ СИСТЕМНЫХ ПЛАТ

*Разработан многокритериальный метод анализа системных плат, основанный на свойствах теории неполного подобия и размерностей и физическом моделировании. Использована процедура визуализации для возможности быстро выбрать соответствующую системную плату или определить направление ее усовершенствования, при этом учитываются взаимосвязи между многими параметрами. Отличительной особенностью метода является сокращение времени для определения типа системной платы с наилучшими техническими параметрами. Верификация подтверждена образно-знаковыми моделями многокритериальными зависимостями основных технических параметров, построенными в безразмерных координатах для 10 типов системных плат.*

*Ключевые слова:* многокритериальный метод, теория неполного подобия, анализ, образно-знаковая модель, визуализация

V.M. LUKASHENKO, I.A. ZUBKO, A.G. LUKASHENKO  
Cherkasy state technological university

## ACCELERATION METHODS TO SELECT THE BEST SYSTEM BOARD FOR LASER TECHNOLOGICAL COMPLEX

*Multicriteria analysis method developed mainboards based on the properties of the theory of partial similarity and dimensions and physical modeling. Used imaging procedure to allow you to quickly select the appropriate system board or determine the direction of its improvement, this takes into account the relationship between a number of parameters. A distinctive feature of the method is the reduction of time to determine the type of the motherboard with the best technical parameters. Verification confirmed figurative symbolic models multiobjective dependence of the main technical parameters of the built in dimensionless coordinates for 10 types of motherboards.*

*Keywords:* multi-criteria method, the theory of partial similarity, analysis, image-sign model, visualization

### Введение. Актуальность темы

Одними из основных компонентов микропроцессорных систем технологического оборудования являются системные платы.

При использовании системных плат в промышленности, например в лазерных технологических комплексах (ЛТК), значительную роль играют их мощности потребления, диапазон температур, в котором данные системные платы способны надежно работать. Влияние данных параметров на производительность и надежность изделия целесообразно определять с помощью методов, которые позволяют одновременно анализировать несколько параметров.

В работах Д. Паттерсона, Дж. Хеннеси, Э. Таненбаума, Т. Остина, В.Г. Соломенчука, А.О. Мельника, И.В. Калинина и др., отражены основные вопросы, которые способствуют улучшению качества при построении системных плат. Однако недостаточно отображено, как из огромного множества системных плат быстро выбрать лучший тип платы по многим параметрам одновременно, и тем более отсутствует информация о наличии резерва соответствующих параметров, позволяющая их усовершенствование. Поэтому разработка метода, уменьшающего время на проектирование, является актуальной задачей.

### Постановка задачи

Учитывая, что многокритериальность и визуализация содействуют сокращению времени при проектировании новых микропроцессорных систем и компонентов ЛТК, в том числе и системных плат, то исследование их взаимосвязей является первоочередной задачей.

**Целью работы** является разработка объектно-ориентированного метода для определения наилучших системных плат с помощью многокритериальной модели на основе теории неполного подобия и размерностей.

Для достижения этой цели необходимо:

- создать перечень видов системных плат и основных параметров базовых элементов на основе эвристического метода;
- синтезировать обобщенную математическую модель взаимосвязей определенных параметров;
- определить вид моделирования и теоретические основы исследования;
- создать перечень определяющих величин, которые имеют существенное влияние на эксплуатационную технологичность компонентов;
- разработать условные критерии сходства на основе теории неполного подобия и размерностей по определяющим величинами и придать им физическое толкование;
- построить образно-знаковую модель зависимостей между определенными условными критериями подобия в безразмерных координатах;
- провести анализ образно-знаковой модели и определить наилучшие системные платы на основании конкретных требований заказчика.

**Решение задачи**

Анализ типов системных плат показал, что основными их техническими параметрами, которые влияют на эксплуатационную технологичность лазерного технологического оборудования, являются: температурный диапазон; мощности потребления, как самой системной платы, так и мощности потребления ее компонентов – микропроцессора и чипсета. Примеры значений параметров интересующих заказчика системных плат представлены в табл.1 [4].

Таблица 1

**Перечень типов системных плат и основные параметры их базовых компонентов**

№ пп	Тип системной платы	Чипсет (северный мост)	T <sub>min</sub>	T <sub>max</sub>	Мощность потребления платы P <sub>m</sub> (W)	Мощность потребления чипсета P <sub>ch</sub> (W)	Мощность потребления процессора P <sub>pr</sub> (W)
1	VSX-6150E-V2	Vortex86SX	-20	70	2,9	1,5	1,5
2	me6000	CLE266	0	50	22,39	8	9
3	MB Intel 945GC + Atom330	945gc	0	50	16	8	9
4	KINO-690AM2-R10	AMD 690G	0	60	32,4	9	30
5	ek10000	CN400	0	50	20,18	10	10
6	KINO-6612LVDS-R13	Sis 661CX	0	60	19	6	16
7	ln10000e	CN700	0	50	16,41	5	9
8	MMC7000	CN800	0	50	22,2	6	12
9	AIMB-256	GME965	0	60	29	13,5	10
10	sn10000eg	CN896	0	50	19,01	5	12

Синтезируется обобщенная математическая модель для определения взаимосвязей между техническими параметрами, которые указаны в табл. 1, которая принимает следующий вид:

Синтезируется обобщенная математическая модель для определения взаимосвязей между техническими параметрами, которые указаны в табл. 1, которая принимает следующий вид: (1)

$$F(T_{min}, T_{max}, P_m, P_{ch}, P_{pr})=0$$

где T<sub>min</sub> – минимально допустимая температура работы платы,  
 T<sub>max</sub> – максимально допустимая температура работы платы,  
 P<sub>m</sub> – мощность потребления системной платы,  
 P<sub>ch</sub> – мощность потребления чипсета,  
 P<sub>pr</sub> – мощность потребления процессора.

Анализ формулы (1) показывает, что отсутствует аналитическое выражение зависимостей между параметрами системных плат (табл. 1).

Поэтому решение поставленной задачи предлагается на основании физического моделирования и свойств теории неполного подобия и размерностей.

Для этого создается перечень определяющих величин из основных технических параметров системных плат и их компонентов и критериальное уравнение на основе условных критериев.

Условными критериями сходства называются простые безразмерные степенные комплексы, которые сформированы из определяющих величин [3, с. 42].

Поэтому при использовании свойств теории неполного подобия, определяющих величин по данным табл. 1, формулы (1), эвристического метода определения условных критериев подобия, критериальное уравнение принимает следующий вид:

$$\psi \left( \frac{P_m}{P_{ch}}, \frac{P_m}{P_{pr}}, \frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max}} \right) = 0, \tag{2}$$

где  $\frac{P_m}{P_{ch}}$  – величина, которая характеризует долю мощности потребления чипсета от мощности потребления всей системной платы;

$\frac{P_m}{P_{pr}}$  – безразмерная величина, которая характеризует долю мощности потребления процессора от мощности потребления всей системной платы;

$\frac{T_{max} - T_{min}}{T_{max}}$  – безразмерная величина, которая характеризует температурный диапазон, в котором может работать системная плата.

На основе свойств теории неполного подобия и размерностей строятся образно - знаковые модели

зависимостей между условными критериями подобия в безразмерных координатах.

Для приведенных типов системных плат (табл.1) на рис.1 показан пример построения образно-знаковой модели в безразмерных координатах

$$\left( \frac{P_m}{P_{pr}}, \frac{T_{max}-T_{min}}{T_{max}} \right) \text{ и } \left( \frac{P_m}{P_{pr}}, \frac{T_{max}-T_{min}}{T_{max}} \right)$$

в двух квадрантах соответственно.

Визуализация значений многопараметрических критериев соответствующих системных плат позволяет одновременно определить те, что лучше всего отвечают требованиям заказчиков.

Простота и наглядность ускоряет процесс сравнения технические параметры более чем в два раза.

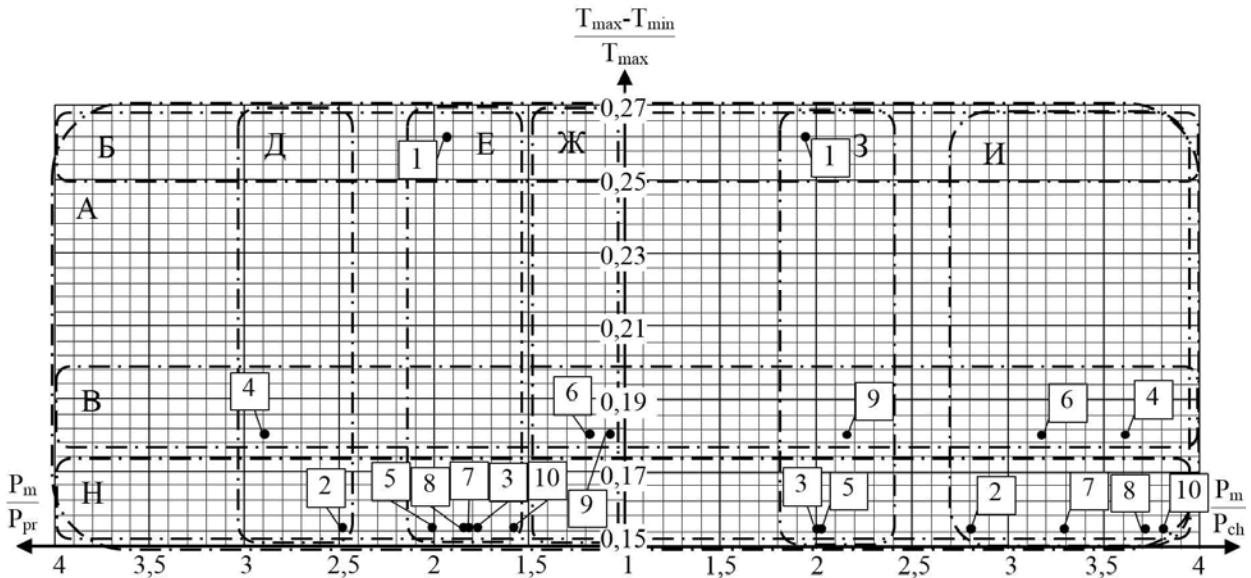


Рисунок 1. Знаковая модель зависимости основных технических параметров  $T_{min}$ ,  $T_{max}$ ,  $P_m$ ,  $P_{ch}$ ,  $P_{pr}$  для разных типов системных плат в безразмерных координатах

Примечание: цифры 1, ..., 10 соответствуют номеру типа системной платы, представленной в табл.1.

Из рис.1 видно, что системная плата 1 характеризуется широчайшим температурным диапазоном и высоким значением мощности потребления чипсета. Платы 4, 6, 7, 8, 10 имеют наилучшие показатели чипсетов по мощности потребления, кроме того платы 4, 6 имеют более широкий температурный диапазон. Системные платы 2, 3, 5, 9 характеризуются высоким значением мощности потребления чипсета, но среди них плата 9 имеет более широкий температурный диапазон, а у платы 2 наилучший показатель по мощности потребления чипсета. Также видно, что системная плата 1 характеризуется средним значением мощности потребления процессора. Платы 2, 4 имеют наилучшие показатели процессоров по мощности потребления. Системные платы 3, 5, 7, 8, 10 характеризуются средним значением мощности потребления процессора, а в платах 6, 9 значение мощности потребления процессора наихудшее.

Из анализа множества А и его подмножеств видно, что платы входящие в подмножество В характеризуются широчайшим температурным диапазоном, платы входящие в подмножество В характеризуются температурным диапазоном больше минимального, платы входящие в подмножество Н характеризуются наименьшим температурным диапазоном, платы входящие в подмножество Д имеют наилучшие показатели процессоров по мощности потребления, платы входящие в подмножество Е характеризуются средним значением мощности потребления процессора, платы входящие в подмножество Ж имеют наихудшее значение мощности потребления процессора, платы входящие в подмножество З характеризуются высоким значением мощности потребления чипсета, платы входящие в подмножество И имеют наилучшие показатели чипсетов по мощности потребления.

Особенностью этих двух групп есть адекватный показатель доли мощности потребления процессора в мощности системной платы, которая составляет диапазон от 1,2 до 2,8 раз.

Итак, объектно-ориентированный метод выбора системных плат с наилучшими параметрами составляется из следующих процедур:

1. Создается перечень системных плат на основе эвристического метода.
2. Синтезируется обобщенная математическая модель взаимосвязей определенных параметров. При отсутствии аналитического выражения зависимостей параметров по п.1.
3. Определяются физический вид моделирования и теоретические основы исследования на базе теории неполного подобия и размерностей.
4. Создается перечень определяющих величин, которые имеют существенное влияние на эксплуатационную технологичность компонентов.
5. Разрабатываются условные критерии сходства на основе теории неполного подобия и размерностей по определяющим величинам.

6. Строится образно-знаковая модель зависимостей между многопараметрическими критериями подобия в безразмерных координатах.

7. Проводится качественная оценка по многим параметрам одновременно и визуально определяется наилучшая системная плата с учетом конкретных требований заказчика.

### Выводы

1. Разработанный объектно-ориентированный метод выбора наилучших системных плат, основанный на свойствах теории неполного подобия и размерностей и физическом моделировании. Отличной особенностью метода является высокая скорость определения системной платы с наилучшими техническими параметрами, благодаря визуализации.

2. Верификация подтверждается построенными образно-знаковыми моделями зависимостей основных технических параметров в безразмерных координатах  $(\frac{F_{min}}{F_{ch}}, \frac{F_{max}-F_{min}}{F_{max}})$  и  $(\frac{F_{ch}}{F_{pr}}, \frac{F_{max}-F_{min}}{F_{max}})$  для 10 типов системных плат.

В дальнейшем целесообразно создать обобщенную математическую модель оценки качества на основе многопараметрических критериев для расширенного количества компонентов системных плат.

### Литература

1. Лукашенко А. Г. Лазерная сварка тонколистовой нержавеющей стали модулированным излучением / А. Г. Лукашенко, Т. В. Мельниченко, Д. А. Лукашенко // Автоматическая сварка. – 2012. – № 4. – С. 19–23.

2. Эффективный метод анализа сложных моделей и их компонентов для специализированного лазерного технологического комплекса / А. Г. Лукашенко, В. М. Лукашенко, И. А. Зубко та ін. // Вісник ЧДТУ. – 2011. – № 4. – С. 42–47.

3. Критериальная оценка лазерных излучателей на основе теории неполного подобия и размерностей / А. Г. Лукашенко, В. М. Лукашенко, М. В. Чичужко и др. // Бъдещите изследвания – 2013 : материали ІХ Международна научна практична конференция : (17 – 25 февруари 2013, София, България). – София : «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2013. – Т. 28. – С. 24–28.

4. Лукашенко А. Г. Виявлення резерву предмета дослідження на основі теорії неповної подібності та розмірностей [Текст] / А. Г. Лукашенко, О. А. Кулигін, В. М. Лукашенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 3. – С. 184–187.

5. Швидкодіючий метод візуалізації вибору сучасних мікроконтролерів [Текст] / А. Г. Лукашенко, К. С. Рудаков, Р. Є. Юпин, Д. А. Лукашенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 4/9 (52). – С. 63–65.

6. Creation of multicriteria qualitative evaluation method of microcontroller manufacturers / V. M. Lukashenko, M. V. Chichuzhko, A. G. Lukashenko, V. A. Lukashenko // Nauka i studia. – Przemysl, 2013. – № 17 (85). – P. 97–102.

7. Лукашенко В. М. Метод розширення функціональних можливостей сучасних мікроконтролерів / В. М. Лукашенко, М. В. Чичужко, Д. А. Лукашенко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2013. – № 6. – С. 186–189.

### References

1. G. Lukashenko, T. V. Melnichenko, D. A. Lukashenko. Laser welding of stainless steel sheet modulated radiation, *The Paton Welding Journal*, 2012, Issue 4, pp. 19–23.

2. G. Lukashenko, V. M. Lukashenko, I. A. Zubko and others. The effective method for analysis of complex models and their components for specialized laser technological complex, *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, 2011, Issue 4, pp. 42–47.

3. G. Lukashenko, V. M. Lukashenko, M. V. Chichuzhko and others. Criterion evaluation of laser radiators based on the theory of incomplete similarity and dimensions. *Bdeschite izsledvaniya – 2013: Material IX international scientific practical conference*, Sofia, “Byal GRAD-BG” Ltd., 2013, Vol. 28, pp. 24–28.

4. G. Lukashenko, O. A. Kulygin, V. M. Lukashenko. Detection reserve the research subject based on the theory of incomplete similarity and dimensions, *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, Technical science, Khmelnytsky, 2009, Issue 3, pp. 184–187.

5. G. Lukashenko, K. S. Rudakov, R. E. Yupin, D. A. Lukashenko. The fast method of visualization of choice of modern microcontrollers, *Eastern-European Journal of enterprise technologies*, 2011, Issue 4/9 (52), pp. 63–65.

6. V. M. Lukashenko, M. V. Chichuzhko, A. G. Lukashenko, V. A. Lukashenko. Creation of multicriteria qualitative evaluation method of microcontroller manufacturers, *Przemysl, Nauka i studia*, 2013, Issue 17 (85), pp. 97–102.

7. V. M. Lukashenko, M. V. Chichuzhko, D. A. Lukashenko The method of expansion of functional possibilities of modern microcontrollers, *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, Technical science, Khmelnytsky, 2013, Issue 6, pp. 186–189.

Рецензія/Peer review : 18.11.2014 р.

Надрукована/Printed :29.11.2014 р.

Рецензент: д.т.н., проф. ЧДТУ Тимченко А.А.