

Робота виконана відповідно до наукової теми Ф25/597–2008 за підтримки Державного фонду фундаментальних досліджень.

1. Глезер В.Д. *Зрение и мышление*. – СПб.: Наука, 1993. – 284 с. 2. Vainerman L.I. and Filimonova N.B. *Hyperspectral imagery with the application of Krawtchouk polynomials*. // *Algorithms for Multispectral and Hyperspectral Imagery*. A. Evan Iverson, Editor, Proc. SPIE, 1994, V.2231. – P. 148–155. 3. Забара С.С., Філімонова Н.Б., Зеленський К.Х. Метод виділення інваріантних ознак сигналів // *Доповіді НАН України*.–2009, № 3. – С. 83–87. 4. Никифоров А.Ф., Суслов С.К., Уваров В.Б. *Классические ортогональные полиномы дискретной переменной*. – М.: Наука, 1985. – 216 с. 5. Забара С.С., Філімонова Н.Б., Кім Г.В. *Інваріантне розпізнавання образів зоровою системою за допомогою функцій Кравчука*// *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – Харьков, 2007. – № 6/2 (30). 6. Джевинс, Йеджер. *Автоматический анализ электрической активности мозга человека (электроэнцефалограмм)*. *Последние достижения* / /ТИИЭР, 1975. – Т.63. – № 10. – С. 5–27. 7. Зеленський К.Х., Ігнатенко В.М., Коц О.П. *Комп'ютерні методи прикладної математики*. – К: Академперіодика, 2002. – 480 с.

УДК 004: 504.054

Л.С. Квурт, В.А. Піць

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра електронних обчислювальних машин

ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ КОМП'ЮТЕРА

© Квурт Л.С., Піць В.А., 2009

Розглянуто методики оцінювання екологічності комп'ютерної техніки, види маркування, організації, що займаються розробленням згаданих методик, вказані недоліки застосування цих методик.

Запропоновано екологічність комп'ютера оцінювати із врахуванням кожного життєвого циклу: в процесі виробництва, в процесі експлуатації та в процесі утилізації. Для оцінювання та порівняння екологічності комп'ютерів доцільно використовувати узагальнений коефіцієнт екологічності.

Study assessing environmental computer equipment, types of markings, organizations that are developing methods mentioned mentioned disadvantages of application of these methods.

An environmental assessment with regard to the computer of each life cycle: during production, during operation and in the process of recycling. To evaluate and compare the environmental friendliness of computers be used generalized environmental factor.

Вступ. У сучасному суспільстві, де комп'ютерна техніка проникає у всі сфери людського життя, як ніколи залишається відкритим питання впливу комп'ютера на екологію та збереження довкілля. Усім відомий вплив комп'ютера на здоров'я людини, але не менш загрозливою є проблема утилізації комп'ютерів після їх використання. Останні десятиліття провідні виробники комп'ютерної техніки щораз більше уваги приділяють до питання енергозбереження та захисту довкілля, розробляють нові екологічні та енергоощадні технології, замінюють застарілу техніку на новішу та екологічнішу.

Аналіз стану екологічності комп'ютерної техніки. Із зростанням виробництва комп'ютерів усе більше стає отруйних відходів. За оцінками вчених, у середньому для виробництва звичайного комп'ютера з монітором необхідно 1,8 тонн води, різних хімічних речовин і палива [2]. Але поряд

з надмірним використанням ресурсів повальна комп'ютеризація принесла й іншу проблему – отруйний металобрухт електроніки. У різних країнах світу у користуванні знаходиться понад мільярд комп'ютерів. Крім того, щороку продається 130 мільйонів нових. А отже, і різко зростають темпи забруднення.

У 2008 році Greenpeace в своєму щорічному рейтингу екологічних комп'ютерів "Green Electronics: the Search Continues" визнала найекологічнішим лептоп Portege R600 від Toshiba. Головною перевагою над суперниками, серед яких були комп'ютери фірм Lenovo, Dell, Sony, Panasonic, Acer та Hewlett Packard, стала відмова від використання хімічних елементів (кадмій, ртуть, свинець) та власне екологічність самого виробництва R600[5].

Таблиця 1

**Рейтинг компаній-розробників електроніки
і комп'ютерної техніки за екологічністю виробництва (Greenpeace, 2009)**

Місце	Фірма	Оцінка	Місце	Фірма	Оцінка
1	Nokia	7-8	10	Apple	4-5
2	Samsung	6-7	11	Acer	4-5
3	Phillips	5-6	12	Panasonic	4-5
4	Sony Ericsson	5-6	13	Dell	3-4
5	Sony	5-6	14	Lenovo	3-4
6	LGE	5-6	15	Microsoft	2-3
7	Motorola	5-6	16	HP	2-3
8	Toshiba	5-6	17	Nintendo	1
9	Sharp	4-5			

Таблиця 2

Екомаркування комп'ютерів

Маркування	Хто вимірює	Що вимірює	Недоліки
Energy Star	Energy Dept, Environmental Protection Agency (США)	Споживання електроенергії	Не поширює свою дію на переробку чи контроль за токсичністю матеріалів
RoHS (Restriction of Hazardous Substances directive)	Європейський союз, Великобританія	Вміст свинцю, кадмію, ртуті та інших токсичних речовин	Не вимірює споживання електроенергії
EPEAT	Green Electronic Council, Виробники ПК	Об'єднані вимоги RoHS та EnergyStar, а також додані вимоги щодо подальшої утилізації	Часто не охоплює комп'ютери споживачів
Greenpeace Guide to Greener Electronics	Greenpeace International (Грінпіс)	Токсичність матеріалів, програми утилізації	Не стосується споживання електроенергії
EcoLabel	Європейський союз	Стосується виробництва: шум, утилізація, токсичність матеріалів, споживання електроенергії	Не розроблений для ПК
EcoLogo	Уряд Канади	Стосується виробництва: шум, утилізація, токсичність матеріалів, споживання електроенергії	Не розроблений для ПК, більше розроблений для принтерів
Blue Angel	Уряд Німеччини	Включає EnergyStar, використання важких металів, барвників; шум, викиди; конструкторські рішення; утилізація відходів	Останнє оновлення липень 2006

Проте такий підхід зокрема не враховує вплив на екологію комп'ютера під час його експлуатації.

Методика оцінювання екологічності комп'ютерної техніки. Існує багато рейтингів, видів маркувань, рекомендацій та іншої інформації щодо екологічності продукції, яка допомагає споживачу зробити свідомий вибір і визначити, як придбані речі вплинуть на довкілля. Але знайти достатню і зрозумілу інформацію про те, наскільки екодружній комп'ютер, є непосильним завданням.

Найвідоміші та найпоширеніші маркування: Energy Star, EPEAT (Electronic Product Environmental Assessment Tool) – Екологічне оцінювання електроніки, EcoLabel, EcoLogo, Blue Angel та ін[3].

Маркування EPEAT є єдиним маркуванням, яке значною мірою охоплює основні критерії для оцінювання екологічності комп'ютера. В основі критеріїв EPEAT є стандарт IEEE 1680. Маркування EPEAT поділяють на «бронзу» (23 основні критерії), «срібло» (23 основні критерії та як мінімум 50% від додаткових критеріїв), «золото» (23 основні критерії та як мінімум 75% від додаткових критеріїв)[4].

Проте кожен з типів маркування в повному обсязі не охоплює всі необхідні показники екологічності. Для порівняння та оцінювання екологічності комп'ютерів доцільно розраховувати єдиний коефіцієнт екологічності із врахуванням всіх життєвих циклів комп'ютера: в процесі виробництва, в процесі експлуатації, в процесі утилізації (рис.1).



Рис. 1. Життєві цикли комп'ютера

Екологічність в процесі виробництва

У процесі виробництва головна увага приділяється екологічності матеріалів, викидам в навколишнє середовище та впливам небезпечних та токсичних речовин на людину.

До складу комплектуючих комп'ютера входять небезпечні речовини та сполуки: кадмій, свинець, цинк, нікель, ртуть, сполуки бромю та ін.

Тобто, розраховуючи коефіцієнт екологічності при виробництві ($k_{\text{виробн.}}^e$), слід враховувати показники забрудненості та викидів ($V_{\text{викид.}}$), кількість та види небезпечних речовин ($N_{\text{н.р.}}$) та час виробництва ($t_{\text{вироб.}}$).

$$k_{\text{виробн.}}^e = f_1(t_{\text{вироб.}}; N_{\text{н.р.}}; V_{\text{викид.}}) \quad (1)$$

Екологічність у процесі експлуатації

Етап експлуатації є одним з найдовших життєвих циклів комп'ютера, основним критерієм при розрахунку коефіцієнта екологічності є використання енергії. Слід враховувати також токсичність деяких речовин і в процесі експлуатації, а також випромінювання (магнітне чи радіоактивне). Отже, базовими параметрами для розрахунку коефіцієнта екологічності при експлуатації ($k_{\text{експ.}}^e$) є споживання енергії ($k_{\text{енерг.}}$), випромінювання ($k_{\text{випромін.}}$), токсичність та час експлуатації ($t_{\text{експ.}}$). Оскільки в цьому життєвому циклі експлуатації безпосередньо задіяна людина як користувач, слід також враховувати шкідливий вплив і на неї, а отже, потрібно брати до уваги шум ($k_{\text{шуму}}$), опромінювання ($k_{\text{опромін.}}$), час роботи користувача. Ці дані можуть використовуватися як допоміжні

в оцінці екологічності комп'ютера при роботі з ним, але не повинні враховуватися при розрахунку коефіцієнта екологічності самого продукту.

$$k_{\text{експ.}}^e = f_2(t_{\text{експ.}}; k_{\text{енерг.}}; k_{\text{опромін}}) \quad (2)$$

Екологічність у процесі утилізації

Ефективність утилізації насамперед залежить від методів утилізації та строків їх виконання. На цьому етапі важливим фактором є всі попередні цикли: важливо, з яких матеріалів та які речовини використовувалися при виробництві комп'ютера, як і в яких умовах його експлуатували.

Як і в попередніх двох циклах, при розрахунку коефіцієнта екологічності в процесі утилізації ($k_{\text{утил.}}^e$) доцільно враховувати час утилізації ($t_{\text{утил.}}$), наявність небезпечних та отруйних речовин ($N_{\text{н.р.}}$), які залишилися в комплектуючих, можливість викидів та забруднення довкілля в процесі утилізації відпрацьованих компонентів ($V_{\text{викид.}}$).

$$k_{\text{утил.}}^e = f_3(t_{\text{утил.}}; N_{\text{н.р.}}; V_{\text{викид.}}) \quad (3)$$

Узагальнений коефіцієнт екологічності комп'ютера

Беручи до уваги всі життєві цикли комп'ютера, можна узагальнити його екологічність єдиним коефіцієнтом екологічності комп'ютера (k^e).

$$k^e = k_{\text{виробн.}}^e + k_{\text{експ.}}^e + k_{\text{утил.}}^e \quad (4)$$

Враховуючи часткові показники, узагальнений коефіцієнт екологічності комп'ютера набуває вигляду:

$$K_e = \sum_{r=1}^l \sum_{j=1}^m k_{rj} \cdot k_{er}, \quad (5)$$

де $r = 1 \div l$ – життєві цикли комп'ютера, $j = 1 \div m$ – часткові показники життєвого циклу г.

Запропонована методика допоможе як виробникам, так і користувачам краще орієнтуватися при виборі того чи іншого продукту (комп'ютера), враховуючи його екологічність.

Методика потребує проведення подальших досліджень для визначення впливу окремих воказників та параметрів на екологічність комп'ютера на кожному етапі його життєвого циклу. Як приклад таких досліджень наведемо послідовність процедур для визначення значень потужності споживання компонентами комп'ютера на етапі експлуатації залежно від умов їх завантаження.

Зараз в світі налічується близько 660 млн. робочих ПК, на живлення яких спалюється викопне паливо, що призводить до викиду 30 млрд. кг CO₂ щороку. Скорочення енергоспоживання дасть змогу як зменшити викиди в атмосферу, так і зекономити гроші. Для зменшення витрат споживання енергії не обов'язково купувати дорогі комплектуючі, інколи для необхідного результату достатньо грамотно налаштувати систему. На продемонстрованому нижче прикладі наочно показано, як можна змінити енергозатрати і як параметри споживання залежать від налаштувань комп'ютера [6].

Методика тестування. Для дослідження ефективності був зібраний тестовий стенд, що імітує сучасний ПК з конфігураціями, описаними в табл. 3.

Також для роботи компонентів було вибрано такі режими:

Номинальний – всі пристрої функціонують на штатних частотах. Напруга живлення процесора і оперативної пам'яті за замовчуванням дорівнюють 1,2 і 2,0 В відповідно. Зазначимо, що потужність P, яку споживає процесор, визначається втратами у структурах процесора відповідно до залежності (6):

$$P \approx f_n \cdot E^2, \quad \text{де} \quad (6)$$

де f_n – частота перемикання транзисторів, що входять до структури процесора, E – напруга живлення.

Тому маніпуляції значеннями напруг живлення та робочими частотами ефективно впливають на потужність споживання відповідних пристроїв.

Конфігурація тестового стенда

Процесор	Intel Core 2 Quad Q8200 (2,33 ГГц)
Кулер	Intel BOX
Материнська плата	ASUS Maximus II Formula (Intel P45)
Оперативна пам'ять	2×1 ГБ Aeneon Xtune DDR2-1066; 2 ГБ DDR2-800
Відеокарта	Force3D Radeon HD 4850 Black Edition
Жорсткий диск	Samsung SP2504C, 250 ГБ
Оптичний накопичувач	Samsung SH-S202
Блок живлення	be quiet! Dark Power PRO BQT P6PRO-1000W
Монітор	LG 1730B
Вимірювальний пристрій	Watts Up Pro

Оптимальний – CPU і модулі ОЗУ працюють на штатних частотах, але їх напруги живлення знижено до 1,1 і 1,8 В. Заміри рівня енергоспоживання проводилися для двох варіантів: відеокарта функціонує в номіналі (а); відеокарта піддана даун-клокінгу з 670 / 4200 МГц до 550/3400 МГц (б).

Економічний – частота процесора зменшена до 2065 МГц (295 × 7). Аналогічно, тестування в оптимальній енергоощадній конфігурації проходили в штатному режимі роботи графічного адаптера (а) і при зниженні його частот до 550/3400 МГц, проте цього разу з 1,158 В до 1,006 В додатково знижувалася напруга живлення GPU (б).

Виміри проводилися при повній бездіяльності системи (у простої), при завантаженні ПК графічним тестом Firefly Forest з пакета 3DMark05 і процесорним OCCT Perestroika 2.0.1.

Додатково наведені дані залежності рівня енергоспоживання монітора від яскравості світіння екрана і кількості планок пам'яті в ПК (для режиму простою, у завантаженні економія електрики тільки збільшиться).

Результати тестування**Енергоспоживання монітора, Вт:**

Яскравість – 0% , Контраст – 50% – 18,1

Яскравість – 50% , Контраст – 50% – 22,3

Яскравість – 100% , Контраст – 100% – 28,2

Таблиця 4

Споживання енергії системою, Вт

Режим	Розширення монітора		
	1024x768	1280x1024	1600x1200
Економічний (б)	101,1	131,1	138,9
Економічний (а)	104	140,1	142,9
Оптимальний (б)	101,6	139,8	144,7
Оптимальний (а)	104,5	146,1	146,9
Номінальний	107,8	152,7	159,4

Залежність рівня енергоспоживання від кількості модулів ОПЗ, Вт:

2 ГБ DDR2-800 – 97,8

2x1 ГБ DDR2-800 – 100,1

Таблиця 5

Швидкодія ПК (3DMark05), бали

Режим	Загальний бал	Тест CPU
Економічний (б)	12 915	8 907
Номінальний	14 995	10 515

Висновки. Сукупність показників шкідливих речовин і випромінювань та методика їх використання можуть використовуватися як засоби оцінювання екологічності комп'ютера.

Запропонована авторами методика ґрунтується на використанні узагальненого коефіцієнта екологічності, який враховує екологічність на життєвих етапах виробництва, експлуатації та утилізації комп'ютера.

Список показників, що використовуються на кожному життєвому етапі, може уточнюватись і доповнюватись, що дасть змогу отримувати достовірніші оцінки екологічності комп'ютера.

1. Arik Hesseldahl, "Computers' Elusive Eco Factor", [електрон.ресурс] – <http://businessweek.com>. 2. Greenpeace International "Problem of ecological of computers" [електрон.ресурс] – <http://www.greenpeace.org/electronics> 3. HP Eco Solutions "How Green Is Your PC?" [електрон.ресурс] – <http://hp.com> 4. EPEAT's environmental criteria [електрон.ресурс] – <http://www.epeat.net> 5. Green Electronics: the Search Continues, pp.16-18, Dec. 2009 6. Голубович О. Технології енергосбереження, [електрон.ресурс] – <http://ITC.UA>

УДК 004.031.43

Н.Б. Козак

Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра електронних обчислювальних машин

ОЦІНКА АПАРАТНИХ ВИТРАТ НА РЕАЛІЗАЦІЮ МАТРИЧНОЇ ОДНОЯРУСНОЇ КОМУТУЮЧОЇ МЕРЕЖІ НА ПЛІС СІМЕЙСТВА VIRTEX

© Козак Н.Б., 2009

Для деяких багатопроцесорних систем на кристалі потрібно використовувати неблокуючі комутаційні мережі. Разом з тим функціонування такі системи вимагають високої швидкодії. Матрична одноярусна комутуюча мережа володіє властивістю неблокуючої і є найшвидшою серед всіх комутуючих мереж. Недоліком цієї комутуючої мережі є великі апаратні витрати на її реалізацію. Але зі збільшенням інтеграції ПЛІС реалізація одноярусної комутуючої мережі стала доцільною. Отже, необхідно розглянути її реалізацію на ПЛІС.

It is necessary to utilize nonblocking comutating networks for some multiprocessor systems on chip. At the same time a functioning of such systems imposes the requirement of high fast-acting. The matrix single-stage comutating network owns a property of nonblocking and is most rapid among of all comutating networks. The shortcoming of this comutating network are large hardware charges on its implementation. But with the increase of integration of FPGA a implementation of single-stage comutating network became expedient. So,it is necessary to consider its implementation on FPGA.

Вступ. З розвитком комп'ютерної техніки на одному кристалі почали створювати цілі мережі на основі багатопроцесорної технології з паралельним обробленням інформації. До цього для передавання даних між компонентами комп'ютерної системи спочатку використовували шини. Використання такого підходу насамперед було пов'язано з економією апаратних ресурсів, які тоді були значно обмежені у використанні, а використання шини вимагало лише апаратних витрат на реалізацію арбітра і шинного формувача[1]. Та оскільки одна шина може одночасно забезпечувати доступ тільки одного процесорного елемента до іншого, то продуктивність такого підходу стала