

І. М. Олійченко,
к. т. н., доцент, Чернігівський державний технологічний університет

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ОРГАНІ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

У статті розглянуто енергетичні процеси в інформаційній системі органу державного управління. Розроблено методику енергетичного моделювання інформаційних процесів на базі застосування моделі, яка враховує інформаційний, технічний і організаційний аспекти функціонування автоматизованої системи. Досліджено динаміку енергетичних еквівалентів інформаційних потоків у органі державного управління, динаміку витрат енергії комп'ютерної техніки та енергетичний еквівалент трудовитрат персоналу. Визначено коефіцієнт корисної дії системи.

Energy processes in the information system of the state administration body is studied in the issue. Methods of energy modeling of information processes on the basis of this model is worked out, which takes into account informational, technical and organizational aspects of functioning automation system. The dynamics of energy equivalents of information flows in the bodies of state administration is studied and dynamics of computer's energy expense and energy equivalent of staff's work wasting. The efficiency of the system is defined.

ВСТУП

Методи аналізу систем управління і їх удосконалення, як правило, не враховують ряд факторів, що впливають на процеси в досліджуваних системах. Серед таких факторів впливу важливе місце займають обмін інформацією і енергією, витрати енергії персоналом, витрати енергії, що зумовлені використанням технічних засобів, та енергетична взаємодія між складовими системи. Між енергією і інформацією є певний взаємозв'язок, при визначенні якого в системі можливо визначити основні характеристики її функціонування і розвитку.

Існує ряд досліджень в сфері енергетичного обміну в системах. Енергетичні процеси в живій природі вивчав В.І. Вернадський. Проблема енергетичних потоків в сільському господарстві займався Ю.Ф. Новиков. Методика біоенергетичної оцінки технологій виробництва продукції в рослинництві надана в роботі під редакцією Є.І. Базарова та Є.В. Глінки. Методика заснована на визначенні співвідношення кількості енергії, що акумулюється у врожаї сільськогосподарських культур в процесі фотосинтезу і сукупних витрат енергії, вкладених у виробництво продукції рослинництва. Однак питання енергетичної оцінки інформаційних процесів досліджувалося недостатньо. Тому проблеми енергетичної оцінки інформаційних процесів у органах державного управління є особливо актуальними.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою даної роботи є дослідження енергетичних процесів у органі державного управління.

Об'єктом і базою дослідження даної роботи є обласна державна адміністрація та її структурні підрозділи.

Предметом дослідження є теоретичні положення та прикладні підходи до енергетичної оцінки інформаційних процесів у системі органів державного управління.

РЕЗУЛЬТАТИ

Для оцінки інформаційних процесів, що відбуваються в управлінні, можливе використання балансових енергетичних моделей, в яких система розглядається з погляду перетворення енергії, а моделювання процесів зводиться до вивчення декількох видів енергії. При аналізі технологічних систем вони представляються як енергетично надлишкові, що фізично формують вироби, їх якість і надійність. Перевагами такого підходу є те, що технологічні впливи розглядаються з позицій єдиної розмірності в одиницях енергії, при аналізі можливе їх вивчення в межах одного виду енергії, можлива кількісна оцінка і порівняння різних технологічних систем.

Однак, у цих методиках відсутня кількісна оцінка енергетичних витрат в процесах управління. Наприклад, у методиці біоенергетичної оцінки технологій виробництва продукції рослинництва при аналізі управлінських процесів застосовуються тільки енергетичні еквіваленти для трудових ресурсів, в яких вказуються енерговитрати за категоріями працівників на одиницю часу. Такий підхід враховує тільки середні витрати енергії працівниками і не відбиває характеристики інформаційних процесів, що відбуваються в системі управління, а також витрати енергії на технічні засоби, що застосовуються в управлінні.

Для оцінки енергетичних витрат в інформаційній системі використовуємо підхід до визначення кількості інформації, що передбачає використання поняття інформаційної ентропії. Перехід від інформаційної ентропії до фізичної здійснюється за формулою: $S = -k \cdot \ln 2^* H$, де: S — фізична ентропія; k — постійна Больцмана, $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/(К*біт); H — інформаційна ентропія. Обсяги інформації, що циркулюють в зовнішніх потоках обласної державної адміністрації в документах і в Кбайтах, надані в табл. 1.

Баланс ентропії для інформаційних процесів, що відбуваються в органі державного управління, має наступний вигляд:

$$H_n - H_k \geq I_{вх} - I_{вих} \quad (1),$$

де: H_n — початкова ентропія системи; H_k — кінцева ентропія системи; $I_{вх}$ — вхідна інформація; $I_{вих}$ — вихідна інформація.

Кількість інформації, що одержала система в результаті інформаційного обміну, знаходиться за допомогою формули:

Рівняння (1) приймає вигляд:

Енергетичний еквівалент інформації розраховується за формулою: $Q_i = q_i \cdot I$, де: Q_i — енергетичний еквівалент інформаційних ресурсів; $q_i = 0,8 \cdot 10^{-13}$ МДж/К байт — перехідний коефіцієнт від інформаційної ентропії до фізичної; I — кількість інформації в К байтах. Коефіцієнт корисної дії системи розраховується за формулою:

(2).

Значення енергетичних еквівалентів інформаційних потоків та інформаційних коефіцієнтів корисної дії (ККД) системи показані у табл. 2. В якості одиниці виміру використовується величина 10^{-19} Дж.

Результати показують, що інформаційний коефіцієнт корисної дії за досліджуваній період зменшується. Така тенденція пояснюється збільшенням кількості інформації, що проходить обробку і зниження її якості.

У системі управління є витрати енергії і інформації. В реальних системах існує велика кількість факторів, що впливають на інформаційні процеси. Ці фактори, які є перешкодами в функціонуванні системи, можна розділити на технічні й організаційні.

Вплив технічних факторів оцінюється через оцінку енерговитрат на роботу технічних засобів. Оцінку енерговитрат на роботу комп'ютерної техніки визначаємо за формулою:

$$Q_e = n \cdot N_k \cdot 10^{-3} \cdot T_{роб} \quad (3),$$

де: Q_e — витрати енергії на роботу комп'ютерної техніки, кВт*год; n — кількість одиниць комп'ютерної техніки, од; N_k — потужність комп'ютера, Вт; $T_{роб}$ — час роботи комп'ютерної техніки протягом року, годин. Норма енерговитрат при виробленні інформації розраховується за формулою: $q_e = Q_e / I$.

У табл. 3 надано результати оцінки енерговитрат на роботу комп'ютерної техніки. В ній також вказана кількість комп'ютерів, включаючи робочі станції і сервери, що входять до складу інформаційної системи обласної державної адміністрації, та значення норм

Таблиця 1. Динаміка зовнішнього документообігу в обласній державній адміністрації з 2001 по 2009 роки

Інформація	Роки								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Надійшло, док.	22119	24850	26121	28945	34636	30574	33918	28896	31336
Відправлено, док.	3489	4854	4906	5555	5979	7179	7334	10364	11344
Надійшло, К байт.	88476	99400	104484	115780	138544	122296	135672	115584	125344
Відправлено, К байт.	13956	19416	19624	22220	23916	28716	29336	41456	45376

Таблиця 2. Динаміка енергетичних еквівалентів інформаційних потоків у обласній державній адміністрації з 2001 по 2009 роки

Інформація	Роки								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Надійшло, $Q_i^{вх} \cdot 10^9$ Дж.	7,08	7,95	8,36	9,26	11,1	9,78	10,9	9,25	10
Відправлено, $Q_i^{вих} \cdot 10^9$ Дж.	1,11	1,55	1,57	1,78	1,91	2,3	2,35	3,32	3,63
Всього інформації, $Q_i \cdot 10^9$ МДж	8,19	9,5	9,93	11,04	13,01	12,08	13,25	12,57	13,63
Інформаційний ККД %	84,23	80,47	81,22	80,81	82,74	76,52	78,38	64,13	63,80

Таблиця 3. Динаміка витрат енергії комп'ютерною технікою та норми енерговитрат в обласній державній адміністрації з 2001 по 2009 роки

	Роки								
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Кількість комп'ютерів, п	46	58	61	72	74	74	87	89	98
Витрати енергії, Q_e МДж	79488	100224	105408	124416	127872	127872	150336	153792	169344
Норма енерговитрат, q_e МДж/Кбайт	0,78	0,84	0,85	0,90	0,79	0,85	0,91	0,98	0,99

енерговитрат при виробленні інформації для кожного року.

Організаційні фактори оцінені шляхом порівняння фактично витраченого часу на підготовку документації і повного обсягу робочого часу.

Коефіцієнт корисної дії роботи персоналу розраховується за формулою:

(4),

де: t_n — часу, що витрачається на складання документації одним працівником протягом робочого дня, $t_{ден}$ — денна норма робочого часу працівника. Енергетичний еквівалент розраховується з використанням норми витрат сукупної енергії на трудові ресурси для інженерно-технічних працівників L , яка складає 67 МДж/особ. год. У розрахунках враховується час безпосередньої роботи над документом.

(5),

де: P — кількість персоналу, що опрацьовує документи; 240 — кількість робочих днів у році. Норму витрат енергії персоналу при виробленні інформації роз-

Таблиця 4. Динаміка норм часу роботи персоналу, ККД персоналу, енергетичного еквівалента і норм трудовитрат в обласній державній адміністрації з 2001 по 2009 роки

мації q_e з використанням комп'ютерної техніки і норми витрат енергії персоналу при виробленні інформації q_n . І — кількість інформації, що вироблена системою.

Результати розрахунків основних показників роботи з інформацією в обласній державній адміністрації за останній рік дослідження надані в табл. 5.

Коефіцієнт корисної дії системи можна розрахувати за формулою:

$$= 0,638 * 0,80 * 0,261 * 100\% = 13,32\%$$

Динаміка енергетичних еквівалентів для трьох рівнів моделі надана на рис. 1.

ВИСНОВКИ

Розроблено методику енергетичного моделювання інформаційних процесів у органі державного управління на базі застосування моделі, яка враховує інформаційний, технічний і організаційний аспекти функціонування автоматизованої системи. Результати моделювання свідчать, що відбувається збільшення кількості енергії, що витрачається на функціонування інформаційної системи обласної державної адміністрації, що пов'язано зі збільшенням кількості інформації, що в ній циркулює.

Спостерігаються коливання кількості енергії за роками. Найбільше розбіжностей в енерговитратах спостерігається на третьому рівні моделі — організаційно-му, що пов'язано зі зміною кількості персоналу, що працює в органі державного управління. Коефіцієнт корисної дії системи складає 13,32%.

Література

1. Олійченко І.М. Аналіз якісних характеристик інформаційних процесів в обласній державній адміністрації / І.М. Олійченко // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. — 2005. — № 22. — С. 228—235.
2. Усаченко Л.М. Співпраця органів державної влади з інститутами громадянського суспільства [Електронний ресурс] / Л.М. Усаченко // Державне управління: теорія та практика. — 2007. — № 2. — Режим доступу до журналу: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Dutp/2007-2/>
3. Панчук А.М. Процеси еволюції інформаційних артефактів управління [Електронний ресурс] / А.М. Панчук // Державне управління: теорія та практика. — 2005. — № 1. — Режим доступу до журналу: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Dutp/2005-1>
4. Юрженко Л.В. Синергетика соціокультурного процесу: соціологічний аналіз: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. соціологічних наук: спец. 22.00.03 "Соціальні структури та соціальні відносини" / Л.В. Юрженко. — К., 2000. — 19 с.

Стаття надійшла до редакції 15.12.2009 р.

Таблиця 5. Результати розрахунку основних показників роботи з інформацією в Обласній державній адміністрації

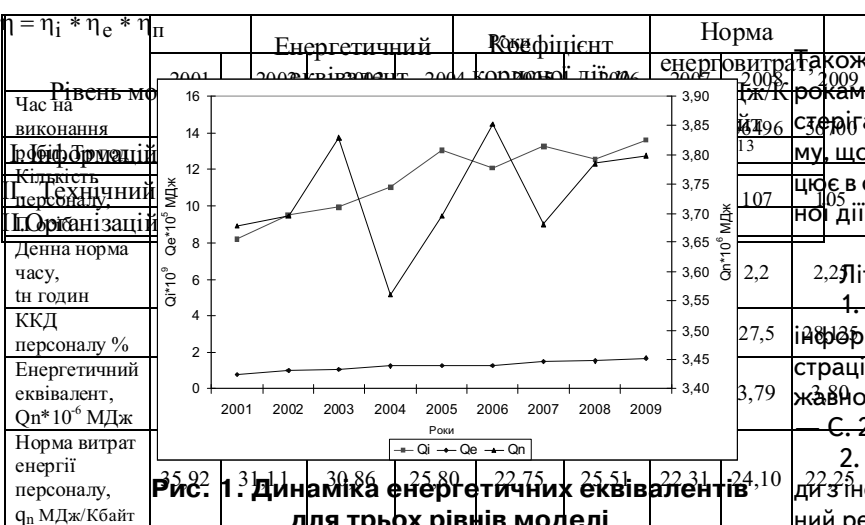


Рис. 1. Динаміка енергетичних еквівалентів для трьох рівнів моделі

раховуємо за формулою: $q_n = Q_n / I$.

У табл. 4 надані результати визначення норм часу роботи персоналу, ККД персоналу, енергетичного еквівалента і норм трудовитрат.

Для визначення енерговитрат використовується модель, що складається з трьох рівнів: інформаційний на якому енергетичний еквівалент інформаційних ресурсів знаходиться за формулою: $Q_i = q_i * I$; технічний, з енергетичним еквівалентом — $Q_e = q_e * I$; організаційний, на якому енергетичний еквівалент знаходиться за формулою: $Q_n = q_n * I$. У формулах використовуються перекладний коефіцієнт від інформаційної ентропії до фізичної q_i , норми енерговитрат при виробленні інфор-