

ДЕЯКІ ПІДХОДИ ДО ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АДАПТИВНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

SOME APPROACHES TO IMPROVE EFFICIENCY INFORMATION SERVICE OF ADAPTIVE AUTOMATED SYSTEM MANAGEMENT

Балтовський О.А.,

*доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення
Одеського державного університету внутрішніх справ*

Ісмаїлов К.Ю.,

*кандидат юридичних наук,
завідувач кафедри кібербезпеки та інформаційного забезпечення
Одеського державного університету внутрішніх справ*

У статті викладені загальні вимоги, основні положення технічного забезпечення, питання методології й алгоритми визначення ефективності системи інформаційного обслуговування адаптивної автоматизованої системи управління. Зроблено висновок, що розглянуті показники адаптивної автоматизованої системи управління умовно можуть бути віднесені до двох груп: такі, що визначені техніко-економічною доцільністю, і ті, що визначені цільовим використанням; ефективність інформаційно-управляючої системи найбільше доцільно визначати за ефективністю використання інформації V_c із накладенням обмежень на показники групи цільового використання (τ, a, T_M, T_u та інші).

Ключові слова: адаптивна автоматизована система управління, процес управління, ухвалення рішень, інформаційне забезпечення, інформаційно-управляючі системи.

В статье изложены общие требования, основные положения технического обеспечения, вопросы методологии и алгоритмы определения эффективности системы информационного обслуживания адаптивной автоматизированной системы управления. Сделан вывод, что рассмотренные показатели адаптивной автоматизированной системы управления условно могут быть отнесены к двум группам: определенные технико-экономической целесообразностью и определенные целевым использованием; эффективность информационно-управляющей системы наиболее целесообразно определять по эффективности использования информации V_c с наложением ограничений на показатели группы целевого использования (τ, a, T_M, T_u и др.).

Ключевые слова: адаптивная автоматизированная система управления, процесс управления, принятие решений, информационное обеспечение, информационно-управляющие системы.

The article outlines the general requirements, the main provisions of the technical support, the question of methodology and algorithms for determining the effectiveness of the information system service system of the adaptive automated control system. It is concluded that the considered indicators of the adaptive automated control system can be conventionally grouped into two groups: determined by technical and economic feasibility and determined by the target use, and also that the effectiveness of the information management system is most appropriate to determine the effectiveness of the use of information V_c with the imposition of restrictions on indicators target use groups (τ, a, T_M, T_u).

Key words: adaptive automated control system, management process, decision making, information provision, information management system.

Постановка проблеми. Широке впровадження в сучасне життя адаптивних автоматизованих систем управління (далі – ААСУ) ставить перед проектувальниками цих систем задачу коректної оцінки придатності тієї чи іншої складової частини компонента для включення в інтегрований комплекс. Цей комплекс складається з таких компонентів: наукові дослідження; проектно-конструкторські роботи; технологічна підготовка; управління технологічними процесами; управління якістю продукції; організаційне управління всіма структурними підрозділами підприємства або організації.

ААСУ складається з функціональних підсистем, об'єднаних спільною метою: АСУ організаційного управління (далі – АСУОУ); автоматизована система управління науково-дослідними і проектно-конструкторськими роботами (далі – АСУНДПКР), куди можуть входити як складові частини система автоматизованого проектування (далі – САПР), автоматизована система наукових досліджень (далі – АСНД) і автоматизована система технологічної підготовки виробництва (далі – АСПП); автоматизована система управління технологічними процесами (далі – АСУТП), що складається з автоматизованої транспортно-складської системи (далі – АТСС), автоматизованої системи інструментального забезпечення (далі – АСІЗ), системи автоматизованого контролю якості (далі – САК). Усі функціональні підсистеми ААСУ складаються з тих же основних забузпечувальних підсистем, як і будь-яка АСУ: інформаційної, програмної, технічної й організаційної.

Управління можна розглядати як процес оброблення та передачі інформації. Інформація як процес управління є і сировиною (вихідна інформація), і продуктом (управлінські рішення). Тому інформаційному забезпеченню в ААСУ належить особливе місце серед інших забезпечувальних підсистем, воно призначено для збирання і формування вихідних даних. Тому роботу можна вважати актуальною.

Робота виконувалася відповідно до державних науково-технічних програм, сформульованих у законах України «Про науково-технічну діяльність» і «Про національну програму інформатизації», а також згідно із планом найважливіших науково-технічних робіт Міністерства освіти і науки України: 6 «Інформатика, автоматизація і приладобудування»; 22 «Перспективні й інформаційні технології і системи».

Стан опрацювання. У роботі [1] цільові напрями управлінської діяльності представлені функцією $F = \{F_1, F_2, F_3, F_4\}$, де F_1, F_2, F_3, F_4 – функції контролю, аналізу, ухвалення рішення і впливу на об'єкт управління відповідно.

У свою чергу:

$$F_1 = \{f_1, f_2, f_3, f_4\};$$

$$F_2 = \{f_6, f_7, f_8\};$$

$$F_3 = \{f_9, f_{10}, f_{11}\};$$

$$F_4 = \{f_{12}, f_{13}\},$$

де f_1 – формування і передача первинної інформації;

f_2 – нагромадження й облік інформації;

f_3 – перероблення й одержання узагальнених показників;

f_4 – формування вихідних документів;

f_5 – інформаційний обмін між користувачами;

f_6 – оцінка відхилень перебігу процесу;

f_7 – прогноз перебігу процесу за різними інтервалами;

f_8 – наявність вузьких місць;

f_9, f_{10}, f_{11} – безпосередній вплив на керовані і контрольовані процеси й об'єкти.

Невиконання хоча б однієї загальної функції управління приводить до спричиняє неповноцінність процесу.

На жаль, автор [1] обмежився наданням функціональних залежностей у загальному вигляді, що не дає можливості оцінити показники системи інформаційного забезпечення.

У роботі [2] В. Скурихіним зазначена складність і багатоплановість проблеми. Ідеї і методи, висунуті в ній, а також отримані результати дуже цікаві з погляду АСУВ, що вирішує проблему інформаційного обслуговування.

У роботі [3] досліджено побудову інформаційно-довідкових систем для непромислових сфер виробництва (бібліотек, вузів, планових органів, міністерств) тощо.

А у сфері загальної виробничої діяльності такі роботи відсутні. Це можна пояснити багатьма причинами, серед яких справедливо зазначені в роботах [4; 5].

Мета статті – виявлення умов повноти інформації про об'єкт управління, логічності альтернатив ухвалення рішень, ступеня невизначеності критеріїв.

Об'єктом дослідження є ефективність сукупності методів і способів задоволення інформаційних потреб процесів ухвалення рішень і оброблення даних шляхом своєчасної видачі необхідної інформації, що отримана в результаті збирання й оброблення.

Предмет дослідження – система інформаційного обслуговування інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом або установою.

Наукове завдання роботи полягає в розробленні методології визначення показників системи інформаційного забезпечення щодо сучасних вимог до управління й аналізу діяльності з використанням електронно-обчислювальної техніки.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішувалися такі задачі:

– визначення величин, від яких залежить ефективність систем інформаційного обслуговування;

– вибір критеріїв оцінки ефективності функціонування систем інформаційного забезпечення.

Дослідження проводилося з використанням методів теорії ймовірності, інтегрального числення, ступеня невизначеності критеріїв оцінки, математичного моделювання.

Наукова новизна полягає в розвитку й удосконаленні теоретичних і методологічних основ визначення ефективності систем інформаційного забезпечення адаптивних систем управління.

Практичне значення отриманих результатів визначається розробленням методології визначення показників ефективності систем інформаційного забезпечення, різновиду алгоритмів і критеріїв оцінки.

Виклад основного матеріалу. Сучасна організація характеризується як складна динамічна система, що складається з багатьох елементів, до складу якої входять підрозділи із планування, виробництва, обліку, збуту, матеріально-технічному постачанню. Процес управління пов'язаний із необхідністю ухвалення рішень в умовах,

що змінюються, перероблення продукції, її транспортування, збереження і реалізації.

Вирішення задач управління складним установами з використанням ААСУ відкриває можливість розрахунку узагальнених техніко-економічних показників, своєчасного одержання інформації про загальні процеси, управління ними в оптимальному режимі, прогнозування їх перебігу.

Реалізація інформаційних функцій у системі зумовлена специфічними особливостями, як-от: багатоланцюгова структура приміщень і відділень з послідовними і рівнобіжними з'єднаннями агрегатів; нестационарність та інерційність об'єктів управління; підвищена ймовірність перекручування первинної інформації через складні умови експлуатації первинних датчиків інформації.

ААСУ має забезпечувати як функції контролю й управління, так і обчислювальних операцій. Перші, на вибір, забезпечують безупинні (періодичне) чи за бажанням вимір, оперативне відображення і реєстрацію параметрів і показників стану устаткування, виявлення і реєстрацію відхилень від установлених меж і управління. Другі – обчислення показників процесів, непрямий вимір показників якості, прогнозування процесів, розрахунок техніко-економічних показників (далі – ТЕП).

Розглянуті функції ААСУ дозволяють одержати первинну інформацію про вид, масу і наявність продукту; вироблення готової продукції; відомості про простой і аварії транспортно-технологічних засобів, про параметри процесів, що надаються обслуговуючому персоналу для ухвалення рішень, які забезпечують стабілізацію чи оптимізацію режимів оброблення; зменшення простоїв устаткування й оперативне коректування режимів роботи; аналіз перебігу процесів; одержання інформації, що не піддається безпосередньому виміру; перехід від регулювання параметрів до управління процесами; поліпшення ТЕП.

Задача оцінювання ефективності функціонування СІОААСУ є багатокритеріальною і перебуває у функціональній залежності від:

- характеристик користувачів інформації;
- характеристик і параметрів вхідних і вихідних потоків;
- характеристик і параметрів технологічних потоків;
- кількості точок зняття інформації;
- завантаження мікрокомп'ютера і центрального процесора запитами оброблення інформації з технологічних процесів;

- структури й обсягу буферної пам'яті;
- характеристик і структури банку даних (далі – БД);
- організації дисципліни обслуговування.

Зважаючи на основну задачу СІОААСУ, за критерій оцінювання ефективності її функціонування може бути прийнята ймовірність того, що час, витрачений на здійснення всіх цих процесів, не перевищить припустимої величини:

$$P(t_{\text{дон}}) = \int_0^{t_{\text{дон}}} dF(t_{\text{реу}}),$$

де $t_{\text{реу}}$ – час знімання, передачі, оброблення і доведення інформації до користувача; $F(t)$ – функція розподілу часу $t_{\text{реу}}$.

Ймовірність $P(t_{\text{дон}})$ є функцією декількох параметрів: інтенсивності потоків запитів λ ; часу збереження цінності інформації t_u ; середнього значення часу проходження інформації до користувача, разом із часом її оброблення t_n ; середнього часу вироблення рішення t_p :

$$P(t_{\text{дон}}) = F(\lambda, t_u, t_n, \bar{t}_p).$$

З урахуванням залежності старіння інформації від розподілу часу перебування в системі $F(t)$ у вигляді $\int_0^{\infty} F(t) dA(t)$ ймовірність своєчасного доведення інфор-

мації до користувача за експонентного закона старіння може бути визначена за запропонованою в роботі [6] формулою:

$$P_c = \int_0^{\infty} F(t) dA(t) = \mu_c \int_0^{\infty} e^{-\mu_c t} F(t) dt,$$

де $\mu_c = \frac{1}{t_u}$ – інтенсивність старіння інформації.

За В. Скурихіним [2], ефективність системи управління може бути оцінена різницею між цінністю і вартістю ухвалених рішень:

$$K_{эф} = V - P_0 \Phi,$$

де $K_{эф}$ – критерій ефективності; V – цінність інформації для ухвалення рішень; P_0 – коефіцієнт приведення втрат до критерію ефективності; Φ – втрати інформації.

Цінність інформації (Π_u) є функцією величин:

$$\Pi_u = F(\delta, \tau, \mu_n, \rho, \alpha),$$

де δ – точність (вірогідність) інформації; τ – своєчасність доставки інформації; μ_n – повнота інформації; ρ – релевантність (доречність); α – активність сприйняття.

Ефективність системи може бути також оцінена запропонованою нами функцією цінності інформації, що може бути представлена у вигляді:

$$V = F(I_{x_1}, I_{x_2}, \dots, I_{x_k}),$$

де $F(I_{x_i})$ – функція цінності I_{x_i} інформації.

За відомого розподілу часу збирання, оброблення і представлення інформації користувачу $\omega_i(t)$ математичне очікування ефективності може бути визначене за формулою:

$$V_i = \int_0^{\infty} f(I_{x_i}) \omega_i(t) dt.$$

З урахуванням того, що користувач ухвалює рішення на підставі декількох потоків інформації, наприклад, ℓ , ефективність може бути визначена як:

$$V = \sum_{i=1}^{\ell} \left[\int_0^{\infty} (I_{x_i}) \omega_i(t) dt \right].$$

Витрати на одержання інформації, на її оброблення і передачу також, можуть бути визначені за формулою:

$$\psi = \phi(I_{x_1}, I_{x_2}, \dots, I_{x_k}),$$

де ψ – мірний вектор, складники якого $\phi_i(x_i)$ за $1 \leq i \leq k$ функції вартості одержання інформації про стан якого-небудь показника.

За наявності функції втрат від відсутності інформації:

$$\Phi = \Phi(I_{x_1}, I_{x_2}, \dots, I_{x_k}),$$

задача оптимізації системи може бути сформульована так: треба визначити $\max(f(\bar{I}_x) - \phi(\bar{I}_x) + \Phi(\bar{I}_x))$ за заданих обмежень:

$$\sum_{i=1}^n \tau_i a_{im} x_i \leq T_m, m=1,2,\dots,\ell;$$

$$\sum_{m=1}^{\ell} \sum_{i=1}^n \tau_i a_{im} x_i < T, x_i = 0,$$

де τ – час, необхідний користувачу для перегляду й аналізу інформації виду i ; a_{im} – кількість запитів користувача щодо інформації виду i в періоді m ; T_m – максимально припустимий час у періоді m , виділений користувачем на вивчення інформації; T – максимально припустимий час для аналізу інформації користувачем за ℓ періодів.

Якщо функції $f(I_{x_i}), \phi(I_{x_i}), \Phi(I_{x_i})$ диференціювані, то:

$$\frac{\partial f}{\partial I_{x_i}} - \left(\frac{\partial \phi}{\partial I_{x_i}} + \frac{\partial \Phi}{\partial I_{x_i}} \right) = 0.$$

Втрати через відсутність інформації можуть бути визначені за критерієм середніх втрат, що в загальному вигляді являє собою математичне очікування економічних втрат, наявних за будь-яких втратах інформації:

$$\Phi = \int_G \omega(\phi) dp(\psi),$$

Де G – безліч можливих станів системи; $P(\psi)$ – функції розподілу її стану; $\omega(\phi)$ – функція, що визначає економічні втрати залежно від можливих станів.

Для системи, що відображає інформацію про показники m користувачам n , середні удільні (на одиницю часу) втрати, за критерієм середніх втрат для режиму видачі довідок, можуть бути представлені такою залежністю:

$$\Phi = \sum_{m=1}^m \sum_{i=1}^n K_{ij} \int \Phi_j P_j(t) dt,$$

де $\Phi_j(t)$ – середні удільні втрати через несвоєчасне ухвалення рішення, спричинену відсутністю показника j ; $P_j(t)$ – щільність імовірності порушення відображення показника j ; $K_{ij} = 0 \vee 1$.

Критерій ефективності щодо середніх втрат визначається як частка:

$$\Phi_1 = \frac{\Phi}{L_c},$$

де L_c – середній дохід від використання інформаційної системи на одиницю часу.

Ефективність СІОААСУ може бути також оцінена величиною:

$$\Phi_n = 1 - \left(\frac{\Phi}{\Phi_1} \right), \Phi < \Phi_1; \frac{\Phi}{\Phi_1} < 0,$$

де Φ – середні втрати від несвоєчасно ухвалених рішень; Φ_1 – середні втрати від несвоєчасно ухвалених управлінських рішень, коли відсутня необхідна інформація.

Висновки. Розглянуті показники умовно можуть бути віднесені до двох груп: 1) визначені техніко-економічною доцільністю; 2) визначені цільовим використанням. Показники першої групи, які характеризують техніко-економічну доцільність інформаційно-управляючої системи, повинні відповідати цілям відшукування таких рішень, що задовольняли би показники другої групи, а створювана інформаційно-управляюча система характеризувалася б мінімальними витратами. Тому ефективність інформаційно-управляючої системи доцільно визначити за ефективністю використання інформації V_c із накладенням обмежень на показники групи цільового використання (τ, a, T_m, T_u та ін).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ходаков В. Системы информационного обслуживания: учебник для студ. высш. учеб.завед. К.: Высш. школа, 1983. 175 с. ISBN 966-02-3964-5.
2. Скурихин В. Принципы организации и исследования некоторых классов автоматизированных систем управления и обработки данных: автореф. дисс. ... докт. экон. наук. К., 1970. 85 с.
3. Солтон Дж. Динамические библиотечно-информационные системы: учебник для студ. высш. учеб. завед. М.: Мир, 1979. 557 с.
4. Овчинников В. Автоматизированные системы информационного обеспечения. М.: Энергия, 1977. 256 с.
5. Комплексная автоматизация управления предприятием: Информационные технологии – теория и практика / Ю. Петров, Е. Шлимович, Ю. Ирлюпин. М.: Финансы и статистика, 2001. 160 с. ISBN 966-7803-97-6.
6. Ходаков В., Кокошко В. Методы оценки эффективности СІО АСУПП комбикормового завода. М., 1982. 173 с. ISBN 978-966-2004-01-4.