

УДК 658.512

О. А. Балтовский, к. т. н., доц.

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АДАПТИВНОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ

Викладено загальні вимоги, основні положення технічного забезпечення, питання методології й алгоритми визначення ефективності системи інформаційного обслуговування адаптивної автоматизованої системи управління виробництвом.

Вступ

Широке впровадження в сучасне виробництво адаптивних автоматизованих систем управління виробництвом (ААСУВ) ставить перед проектувальниками цих систем задачу коректної оцінки придатності тієї чи іншої складової компонента, для включення в інтегрований комплекс. Такий комплекс утворюють такі компоненти: наукові дослідження; проектно-конструкторські роботи; технологічна підготовка виробництва; управління технологічними процесами; управління якістю продукції, складським і транспортним устаткуванням; організаційне управління всіма структурними підрозділами підприємства.

Склад ААСУВ утворюють підпорядковані єдиним цілям функціональні підсистеми: АСУ організаційного управління (АСУОУ); автоматизована система управління науково-дослідними і проектно-конструкторськими роботами (АСУНДПКР), куди можуть входити, як складові частини, система автоматизованого проектування (САПР), автоматизована система наукових досліджень (АСНД) і автоматизована система технологічної підготовки виробництва (АСТПП); автоматизована система управління технологічними процесами (АСУТП), що складається з автоматизованої транспортно-складської системи (АТСС), автоматизованої системи інструментального забезпечення (АСІЗ), системи автоматизованого контролю якості (САК). Усі функціональні підсистеми ААСУВ складаються з тих самих основних забезпечувальних підсистем, що і будь-яка АСУ: інформаційної, програмної, технічної, організаційної.

Управління можна розглядати як процес обробки і передачі інформації. Інформація як процес управління є і сировиною (вихідна інформація), і продуктом (управлінські рішення). Тому інформаційне забезпечення в ААСУВ займає особливе місце серед інших забезпечувальних підсистем, і призначене для збору і формування вихідних даних. У цьому сенсі, робота є актуальною.

Робота виконувалася згідно з державними науково-технічними програмами, що сформульовані в законі України «Про науково-технічну діяльність» і в законі України «Про національну програму інформатизації», а також з планом найважливіших науково-технічних робіт Міністерства освіти і науки України: 6 — Інформатика, автоматизація і приладобудування; 22 — Перспективні й інформаційні технології і системи.

Аналіз попередніх публікацій

У роботі [1] цільові напрямки управлінської діяльності зображенні 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 — переробка й одержання узагальнених показників; f_4 — формування вихідних документів; f_5 — інформаційний обмін між користувачами; f_6 — оцінка відхилень ходу процесу; f_7 — прогноз

ходу процесу на різні інтервали; f_8 — перебування вузьких місць; f_9, f_{10}, f_{11} — безпосередній вплив на керовані і контрольовані процеси та об'єкти.

Невиконання хоча б однієї загальної функції управління приводить до того, що процес управління стає неповноцінним.

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

У роботі [2] В. И. Скурихиним відзначена складність і багатоплановість проблеми. Ідеї і методи, висунуті в ній, а також отримані результати становлять значний інтерес з погляду АСУВ, що вирішує проблему інформаційного обслуговування.

У роботі [3] викладаються питання, що стосуються побудови інформаційно-довідкових систем для непромислових сфер виробництва (бібліотек, вузів, планових органів, міністерств) і т. д.

У сфері виробничої діяльності такі роботи відсутні. Це можна пояснити низкою причин, у тому числі і справедливо зазначених у роботах [4, 5], що здається простотою, а фактично винятковою складністю проблем інформаційного обслуговування.

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

Предметом дослідження — є система інформаційного обслуговування інтегрованої автоматизованої системи управління виробництвом.

Наукове завдання роботи полягає в розробці методології визначення показників системи інформаційного забезпечення згідно з сучасними вимогами до управління й аналізу господарської діяльності з використанням електронно-обчислювальної техніки.

Ціль дослідження — є виявлення умов повноти інформації про об'єкт управління, логічності альтернатив прийняття рішень, міри невизначеності критеріїв.

Для досягнення поставленої мети в роботі розв'язувалися задачі:

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

— вибір критеріїв оцінки ефективності функціонування систем інформаційного забезпечення.

Дослідження проводилося з використанням методів теорії імовірності, інтегрального числення, міри невизначеності критеріїв оцінки, математичного моделювання.

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

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

Основна частина

Сучасне виробництво характеризується як складна динамічна система, що складається з великої кількості елементів, до складу якої входять підрозділи з планування, виробництва, обліку, збуту, матеріально-технічному постачанню. Процес управління промисловим виробництвом пов'язаний з необхідністю прийняття рішень в змінних умовах переробки сировини, випуску продукції, її транспортування, збереження і реалізації.

Рішення задач управління складним виробництвом з використанням ААСУВ відкриває можливість розрахунку узагальнених техніко-економічних показників, своєчасного отримання інформації про виробничі процеси, управління ними в оптимальному режимі, прогнозування ходу їхнього протікання. Реалізація інформаційних функцій у системі обумовлена специфічними особливостями: багатоланцюгова структура цехів і відділень з послідовними і рівнобіжними з'єднаннями агрегатів, нестаціонарністю і інерційністю об'єктів управління, підвищеною імовірністю переключення первинної інформації через складні умови експлуатації первинних датчиків інформації.

ААСУ повинна забезпечувати як функції контролю і управління, так і обчислювальних операцій. Перші, на вибір, забезпечують безупинне (періодичне) чи за викликом вимірювання, оперативне відображення і реєстрацію параметрів і показників стану устаткування, виявлення і реєстрацію відхилень від установлених меж і управління. Друге — розрахунок показників процесів, непрямий вимір показників якості, прогнозування процесів, розрахунок техніко-економічних показників

(ТЕП).

Розглянуті функції ААСУВ дають можливість отримання первинної інформації про вид, масу і наявність сировини і готового продукту по складах; про вироблення готової продукції за зміну і добу; інформації про простої й аварії транспортно-технологічних засобів; інформації про параметри технологічних процесів, що надходять обслуговуючому персоналу для прийняття рішень, щоб забезпечити стабілізацію, оптимізацію режимів обробки; зменшення простоїв устаткування й оперативне коректування режимів роботи; аналіз ходу перебігу процесів; отримання інформації, що не піддається безпосередньому вимірюванню; перехід від регулювання параметрів до управління процесами; поліпшення ТЕП.

Задача оцінки ефективності функціонування СІО ААСУВ є багатокритеріальною і знаходиться у функціональній залежності від:

- характеристик користувачів інформації;
- характеристик і параметрів вхідних і вихідних потоків;
- характеристик і параметрів технологічних потоків;
- кількості точок зняття інформації;
- завантаження мікро-ЕОМ і центрального процесора запитами обробки інформації з технологічних процесів;
- структури й обсягу буферної пам'яті;
- характеристик і структури банку даних (БД);
- організації дисципліни обслуговування.

Виходячи з основної задачі СІО ААСУВ, як критерій оцінки ефективності її функціонування може бути прийнята імовірність того, що час, затрачений на здійснення всіх цих процесів, не перевищить допустимої величини

$$P(t_{\text{доп}}) = \int_0^{t_{\text{доп}}} dF(t_{\text{реш}}),$$

де $t_{\text{реш}}$ — час отримання, передачі, обробки і доведення інформації до користувача; $F(t)$ — функція розподілу часу $t_{\text{реш}}$.

Імовірність $P(t_{\text{доп}})$ є функцією ряду параметрів: інтенсивності потоків запитів λ ; часу збереження цінності інформації $t_{\text{ц}}$; середнього значення часу проходження інформації до користувача, включаючи і час її обробки t_n ; середнього часу прийняття рішення \bar{t}_p :

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

З урахуванням залежності старіння інформації від розподілу часу перебування в системі $F(t)$ у вигляді $\int_0^{\infty} F(t) dA(t)$ імовірність своєчасного доведення інформації до користувача при експоненційному законі старіння може бути визначена з запропонованої у роботі [6] формули

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

де $\mu_c = \frac{1}{t_{\text{ц}}}$ — інтенсивність старіння інформації.

Відносно В. И. Скурихіна [2], ефективність системи управління може бути оцінена різницею між цінністю і вартістю прийнятих рішень:

$$K_{\text{эф}} = V - P_0 \Phi,$$

де $K_{\text{эф}}$ — критерій ефективності; V — цінність інформації, для прийняття рішень; P_0 — коефіцієнт зведення 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 автором функцією цінності інформації, яка може бути зображена у вигляді

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

де $F(I_{x_i})$ — функція цінності I_{x_i} -ї інформації.

При відомому розподілі часу збору, обробки і подання інформації користувачу $\omega_i(t)$ математичне очікування ефективності може бути визначене з формули

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

З урахуванням, що користувач приймає 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 отримання інформації, включаючи її обробку і передачу, можуть бути визначені з формули

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

де ψ — k -вимірний вектор, складові частини якого $\phi_i(x_i)$ ($1 \leq i \leq k$), — функції вартості отримання інформації про стан будь-якого показника.

За наявності функції втрат через відсутність інформації $\Phi = \Phi(I_{x_1}, I_{x_2}, \dots, I_{x_k})$ задача оптимізації системи може бути сформульована таким чином. Потрібно визначити $\max(f(\bar{I}_x) - \phi(\bar{I}_x) + \Phi(\bar{I}_x))$, із заданими обмеженнями:

$$\sum_{i=1}^n \tau_i a_{im} x_i \leq T_m, \quad m = 1, 2, \dots, \ell; \quad \sum_{m=1}^{\ell} \sum_{i=1}^n \tau_i a_{im} x_i < T, \quad x_i = 0,$$

де: τ — час необхідний користувачу для перегляду і аналізу інформації i -го виду; a_{im} — кількість запитів користувача по i -му виду інформації в m -му періоді; T_m — максимально допустимий час у m -му періоді, що виділяється користувачем на вивчення інформації; T — максимально допустимий час користувача, для аналізу інформації за ℓ періодів.

Якщо функції $f(I_{x_i}), \phi(I_{x_i}), \Phi(I_{x_i})$ диференційовані, 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 на підставі критерію середніх втрат, що є в загальному вигляді математичним очікуванням економічних втрат, які виникають з втратами інформації будь-якого роду

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

де G — безліч можливих станів системи; $P(\psi)$ — функції розподілу її стану; $\omega(\phi)$ — функція, що визначає економічні втрати в залежності від можливих станів.

Для системи, що відображає інформацію про m показників n користувачам, середні питомі (в одиницю часу) втрати, на основі критерію середніх втрат для режиму видачі довідок, можуть бути зображені 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 питомі втрати, в результаті несвоєчасного ухвалення рішення, через відсутність j -го показника; $P_j(t)$ — щільність ймовірності порушення відображення j -го показника:

$$K_{ij} = 0 \vee 1.$$

Критерій ефективності щодо середніх втрат визначається як частка

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

де D_c — середній дохід від використання інформаційної системи в одиницю часу.

Ефективність СІО ААСУВ може бути також оцінена величиною:

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

де Φ — середні втрати від несвоєчасно прийнятих рішень; Φ_1 — середні втрати від несвоєчасно прийнятих рішень управління, коли не використовується необхідна інформація.

Висновки

Розглянуті показники умовно можуть бути віднесені до двох груп: визначені техніко-економічною доцільністю і визначені цільовим використанням. Показники першої групи, характеризуючи техніко-економічну доцільність інформаційно-керувальної системи, повинні відповідати меті пошуку таких рішень, що задовольняли би показники другої групи, а створювана інформаційно-керувальна система характеризувалася б мінімальними економічними витратами. Тому ефективність інформаційно-керувальної системи найдоцільніше визначати за ефективністю використання інформації V_c з накладенням обмежень на показники групи цільового використання (τ, a, T_M, T_u тощо).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ходаков В. Е. Системы информационного обслуживания : учебник для студ. высш. учеб. завед. / В. Е. Ходаков. — К. : Высш. школа, 1983. — 175 с. — ISBN 966-02-3964-5.
2. Скурихин В. И. Принципы организации и исследования некоторых классов автоматизированных систем управления и обработки данных: автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра экон. наук / В. И. Скурихин. ИК АН УССР. — К. : 1970. — 85 с.
3. Солтон Дж. Динамические библиотечно – информационные системы : учебник для студ. высш. учеб. завед. / Дж. Солтон. — М. : Мир, 1979. — 557 с.
4. Овчинников В. Г. Автоматизированные системы информационного обеспечения / В. Г. Овчинников. — М. : Энергия, 1977. — 256 с.
5. Петров Ю. А. Комплексная автоматизация управления предприятием: Информационные технологии — теория и практика / Ю. А. Петров, Е. Л. Шлимович, Ю. В. Ирюпин. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 160 с. — ISBN 966-7803-97-6.
6. Ходаков В. Е. Методы оценки эффективности СІО АСУПП комбикормового завода / В. Е. Ходаков, В. С. Кокошко — М. : МИНХ им. Плеханова, 1982. — 173 с. — Товароведение пищевых продуктов : Труды МИНХ им Плеханова; вып.12). — ISBN 978-966-2004-01-4.

Рекомендована кафедрою програмного забезпечення

Надійшла до редакції 8.09.08
Рекомендована до друку 20.10.08

Балтовський Олексій Анатолійович — доцент кафедри електротехніки та радіоелектроніки.
Одеський державний університет внутрішніх справ