

КРИТЕРІЇ І МОДЕЛІ ПОБУДОВИ МАГІСТРАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ АСУТП ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНОЇ РУДИ В УМОВАХ ГЗК

*А.І.Купін, В.М.Назаренко, Криворізький технічний університет,
м.Кривий Ріг, Україна*

Розглядається питання побудови магістральної мережі, що поєднує АСУТП з іншими інформаційними системами у складі комп'ютерно-інтегрованого виробництва в умовах ГЗК. Актуальність і ефективність побудови таких систем на гірничих підприємствах Кривбасу показана в [1].

Відомо, що задача побудови подібної системи є багатокритеріальною [2]. Основними показниками оптимізації такої системи є: економічні, надійності та критерії часу.

Дослідження показали, що можлива побудова узагальненого (інтегрованого) критерію оптимізації системи на основі економічних показників ГЗК (ефективності, питомих витрат). Наприклад, залежність узагальненого критерію (W) на основі питомих витрат має вигляд

$$W = \frac{K' + S_y + S_f}{V_{ГК}} \Rightarrow \min, (1)$$

де K' - приведені витрати на створення системи; S_y , S_f - показники можливих збитків з причин відмов чи невчасної доставки інформації відповідно; $V_{ГК}$ - річна виробнича потужність ГЗК, тис.т;

На підставі аналізу існуючих технологій реалізації мереж різних рівнів і інформаційних потоків ГЗК була отримана структурна модель магістральної мережі АСУТП. Вона враховує:

- розташування кінцевих вузлів для конкретної схеми (шаблону) мережі. Задається у вигляді матриці відстаней:

$$\|L\| = [l_{ij}], (2)$$

де l_{ij} - відстань між i -м і j -м вузлами мережі в заданій метриці ($l_{ij} = 0$, якщо безпосереднє з'єднання між вузлами відсутнє).

- *режими комутації в системі*. Аналіз показав, що для побудови магістральної мережі АСУТП в умовах ГЗК досить розглянути основні режими: комутація каналів (КК), комутація пакетів (КП), комутація повідомлень (КС). Тому,

$$R^c = \{КП; КК; КС\}, \quad (3)$$

де R^c - вектор можливих режимів комутації.

- *вимоги користувачів до якості доставки інформації*. Згідно з стандартом QoS (Quality of Service) [3] показником якості може бути припустимий час затримки повідомлень у системі T^{don} . Ця величина обирається у залежності від категорії трафіку. Вектор показників якості має структуру

$$\|Q^k\| = [q_{ij}^k] = [t_{ij}^{don}] = \begin{cases} 0,1c, & i = j \\ 1c, & i \neq j \end{cases}, \quad (4)$$

де $q_{ij}^k = t_{ij}^{don}$ - елементи вектора, що означають припустимі значення показників якості (припустимий час затримки повідомлень у системі).

- *обмеження на параметри елементів системи*. На підставі [4], головні обмеження у мережі задаються за допомогою векторів: припустимих швидкостей передачі даних у сегментах мережі $V^o = \{v_i^o\}$, максимально припустимих обсягів пам'яті $M^o = \{m_i^o\}$ і продуктивності обчислювального обладнання мережі $U^o = \{u_i^o\}$.

Однак, як показано в [5], зазначені параметри залежать від обсягів оброблюваної інформації (інформаційних потоків). Тому зазначена модель повинна будуватися з урахуванням обсягів інформаційних потоків.

Відповідно до моделі потоки інформації (технологічної й організаційного управління) в АСУТП, задаються за допомогою матриці (графа) $H_i = \{h_{ij}^t\}$, де h_{ij}^t - можливі потоки інформації між i - м і j - м вузлами за визначений термін (місяць, рік і т.д.).

Вектор припустимих швидкостей передачі даних у сегментах мережі $V^o = \{v_i^o(h_i^t)\}$, де h_i^t сумарний обсяг інформації i - го сегменту. Наприклад, для

корпоративного рівня інтеграції АСУТП (корпоративної мережі) можливий такий вектор

$$V^o = \{\text{ATM; Frame Relay; FDDI; HDSL; Radio Ethernet}\} = , \quad (5) \\ = \{25,6 - 622; 2; 100; 1,544 - 2,048; 1 - 11\}.$$

Кожен елемент вектора V^o означає швидкість передачі даних (Мбіт/с) для відповідних архітектур.

Вектор максимально припустимих обсягів пам'яті обчислювального обладнання мережі $M^o = \{m_i^o(h_i^t)\}$ може бути визначений на підставі методу [5], виходячи з умови

$$M_{БД} \geq I_{кр.} / (1 + k_u \cdot T_{LAN}),$$

де $I_{кр.}$ - критичний (максимально можливий) обсяг інформації у мережі за кінцевий час; k_u - коефіцієнт, що враховує приріст обсягу інформації, що переробляється, за розрахунковий період (до 15% за рік); T_{LAN} - номінальний термін служби проектованої мережі; $M_{БД}$ - оцінка граничного обсягу пам'яті, що потрібно для кодування обсягу інформації $I_{кр.}$.

За умови $I_{кр.} = h_i^t$ і $m_i^o \leq M_{БД}$, елементи вектора M^o визначаються як

$$m_i^o \geq h_i^t / (1 + k_u \cdot T_{LAN}), \quad (6)$$

На підставі даної залежності та інформаційної моделі для домену рудника Інгулецького ГЗК було отримано, $m_i^o \approx 8 \cdot 10^{10}$ біт/рік [5].

Продуктивність обладнання магістральної мережі АСУТП характеризується показниками ефективної (без накладних витрат) пропускної здатності мережі, що дорівнює числу біт даних, переданих за визначений проміжок часу[3].

$$u_i^o \geq 1/k_s \frac{h_i^t}{t}, \quad (7)$$

де k_s – коефіцієнт, що враховує ефективність технології (накладні витрати при передачі інформації). Залежить від архітектури мережі, протоколу передачі розміру пакета та інших параметрів. Наприклад, згідно з [3], граничні значення

ефективності для технології Frame Relay досягає 100% ($k_s = 1$), АТМ – 90,5% (0,905), а для родини архітектур Ethernet (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Radio Ethernet) – 70% (0,7).

- функції вартості сегментів, обладнання мережі у залежності від параметрів. З урахуванням параметрів інформаційних потоків результуюча функція вартості всього обладнання проектованої магістральної частини АСУТП, згідно з [4], буде мати вигляд:

$$D^c = \sum_{i=1}^{N_c} d_i^c(l_i, c_i, h_i) + \sum_{j=1}^{N_o} d_j^c(m_j, u_j, h_j), \quad (8)$$

де d_j^c - функція вартості і -го сегмента; c_i - швидкість передачі даних у сегменті; h_i - очікуваний обсяг переданої інформації у сегменті; m_j - ємність пам'яті j- го вузла комутації; u_j - продуктивність відповідного обладнання; d_j^c - вартість обчислювального і комунікаційного обладнання l_i - довжина і- го сегмента; h_j - обсяг інформації, що обробляється j- м обладнанням; N_c - кількість сегментів у проектованій мережі; N_o - загальна кількість одиниць обладнання.

Надалі на підставі даної моделі (2-8) і узагальненого критерію типу (1) може бути сформульована і вирішена задача оптимізації системи.

Література:

1. Назаренко В.М., Назаренко М.В., Купин А.И. Влияние информационных и компьютерных технологий на качество и себестоимость железорудного сырья на примере Ингулецкого и Южных ГОКов // Сб. научн. трудов 2-го межд. симпозиума «Оперативный контроль и управление качеством минерального сырья при добыче и переработке». -Ялта, 1999г., С.110-117.
2. Назаренко В.М., Купин А.И. Обобщенный критерий формирования корпоративной информационной сети горнообогатительного комбината//Праці міжн. конф. з управління «Автоматика-2000». -Т.7.-Львів:Державний НДІ інформаційної інфраструктури, 2000.-С.117-119.
3. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей. Энциклопедия- СПб: "Питер", 1999.- 704с.

4. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Построение сетей интегрального обслуживания.- Л.:Машиностроение. Ленингр.отд-ние, 1990.- 332с.
5. Назаренко М.В., Купин А.И. Метод для выбора архитектуры построения локального сегмента корпоративной информационной сети ГОКа, с использованием критериев ценности и старения информации // Академический вестник Криворожского территориального отделения Международной Академии компьютерных наук и систем, 1999.- №1.- С.18-23.