

4. Беркман, Л. Н., Стеклов В. К., Кільчицький Є. В. Оптимізація та моделювання пристроїв і систем зв'язку. Київ: Техніка, 2004. 576 с.

Рецензент: доктор техн. наук, професор С. В. Козелков, Державний університет телекомунікацій, Київ.

Л. А. Кирпач, Г. Н. Власенко, И. Н. Срибная

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Исследованы методы экспертных оценок для определения критериев эффективности сложных систем как одной из важнейших и существенных задач при их оптимизации. Рассмотрены основные методы формирования субъективной оценки, приведены примеры их использования.

Ключевые слова: оптимальная система; критерий эффективности; аддитивное преобразование; экспертная оценка; ранжирование; непосредственная оценка; последовательные преимущества.

L. A. Kyrpach, G. M. Vlasenko, I. M. Sribna

METHODS OF ESTIMATION OF CRITERIA OF EFFICIENCY OF SATELLITE SYSTEMS

One of the characteristic trends in the development of modern society is the emergence of large, extremely complex systems, to which class satellite systems also belong. To determine the optimal structure of the system, it is necessary to conduct a series of researches. In the development of modern telecommunication technologies, the use of quantitative methods for the analysis and prediction of qualitative changes limits the possibility of obtaining sufficient information. This is especially true in cases when it is necessary to give a perspective assessment of qualitatively new processes occurring in complex systems. In such circumstances, the development of forecasts becomes relevant, because only in this way can somehow reduce the level of uncertainty and risk and, accordingly, increase the reliability of management decisions.

Possibility of solving these problems, even in the absence of theoretical justification, is achieved through the skillful use of the experience and knowledge of specialists working on the solution of the relevant issues. These methods based on the assumption that, based on the views of specialists in a certain field of knowledge, one can build an adequate picture of future development, taking into account all possible changes-methods of expertise or expert appraisal methods.

The article is devoted to methods of expert evaluations for determining the criteria of the effectiveness of complex systems, which is one of the most important problems in their optimization. The basic methods of forming subjective evaluation on the basis of intuitive-logical analysis of optimization problems without their quantitative formalization are considered.

Keywords: complex system; optimal structure; efficiency criterion; additive transformation; criterion value; expert evaluation; ranking; direct evaluation; sequent advantages.

УДК 658.5.012.7

Ю. В. МЕЛЬНИК, канд. техн. наук, ст. наук. співробітник;

В. Л. ПАРХОМЕНКО, канд. техн. наук;

В. В. ПАРХОМЕНКО, аспірант,

Державний університет телекомунікацій, Київ

Обмеження на достовірність обробки інформації в телекомунікаційній системі та критерій для порівняння конкурентоспроможних її варіантів

Досліджено процес формування обмежень на достовірність обробки інформації в телекомунікаційних системах при розв'язанні формалізованої задачі побудови раціональної системи, а також подано критерій для порівняння конкурентоспроможних варіантів такої системи.

Ключові слова: телекомунікаційна система; параметри; обмеження; достовірність; надійність; швидкість обробки інформації; функціональний перетворювач інформації; критерій.

Вступ

Процес обробки заданого обсягу інформації в телекомунікаційній системі можна подати у вигляді послідовно з'єднаних функціональних перетворювачів (ФП). Під ФП розуміємо пристрої реєстрації, попередньої обробки інформації, апаратуру передавання даних, пристрої комутації, вводу та обробки інформації. Загалом зазначених ланцюжок послідовно з'єднаних функціональних перетворювачів визначимо як *систему обробки інформації (СОІ)*. Дослідимо вплив послідовно з'єднаних функціональних перетворювачів на достовірність обробки інформації в СОІ. Однією з найважливіших характеристик перетворювача інформації є *достовірність вихідної інформації* [1; 2].

© Ю. В. Мельник, В. Л. Пархоменко, В. В. Пархоменко, 2018

Основна частина

Розглянемо перетворювач інформації F , на вхід якого надходять двійкові сигнали $x \in \{0, 1\}$, що перетворюються на вихідні сигнали $F(x) \in \{0, 1\}$. **Достовірністю перетворювача F** будемо називати ймовірність збігу вхідного та вихідного сигналів:

$$D_F = P(x = F(x)) \quad (1)$$

за припущення, що $D_F \geq \frac{1}{2}$ (в іншому разі необхідно розшифрувати вихідний сигнал $F(x)$ як $(1 - F(x))$).

У подальших дослідженнях нам неодноразово доведеться стикатися з необхідністю розрахунку достовірності групи перетворювачів інформації, які діють послідовно.

Очевидно, що для цього достатньо вміти розраховувати достовірність групи, що складається з двох послідовних перетворювачів F_1 і F_2 .

Нехай перетворювач F_1 має достовірність D_{F_1} , а перетворювач F_2 — достовірність D_{F_2} . Тоді достовірність перетворювача F , який складається з перетворювачів F_1 і F_2 , що діють послідовно згідно з визначенням (1):

$$\begin{aligned} D_F = P(x = F(x)) &= P(x = F_1(x))P(F_1(x) = F_2(F_1(x))) + P(x \neq F_1(x))P(F_1(x) \neq F_2(F_1(x))) = \\ &= D_{F_1}D_{F_2} + (1 - D_{F_1})(1 - D_{F_2}). \end{aligned} \quad (2)$$

Зуважимо, що $D_F \geq \frac{1}{2}$.

Це випливає з нерівності $(D_{F_1} - \frac{1}{2})(D_{F_2} - \frac{1}{2}) \geq 0$, яка справджується згідно з визначенням величин D_{F_1} і D_{F_2} .

Таким чином, достовірність групи перетворювачів інформації, які діють послідовно, розраховується за формулою

$$D_F = D_{F_1}D_{F_2} + (1 - D_{F_1})(1 - D_{F_2}). \quad (3)$$

Зазначимо, що при D_{F_1} і D_{F_2} , близьких до одиниці (що, як правило, має місце на практиці), другий доданок у формулі (3) мізерно малий порівняно з першим, і тому можна користуватись спрощеною формулою

$$D_F \approx D_{F_1}D_{F_2}. \quad (4)$$

У загальному випадку, коли система складається з N перетворювачів, які діють послідовно,

$$D_{F_i} = 1 - q_{F_i}; \quad i = 1, 2, \dots, N,$$

де q_{F_i} — імовірність незбігу вхідного і вихідного сигналів i -го перетворювача, за умови $\max_{1 \leq i \leq N} q_{F_i} \ll \frac{1}{N}$ вираз (4) можна апроксимувати:

$$D_F = 1 - \sum_{i=1}^N q_{F_i}. \quad (5)$$

Згідно із системними вимогами D_F має бути не менше від допустимої $D_{\text{доп}}$ достовірності обробки інформації. Тоді

$$1 - \sum_{i=1}^N q_{F_i} \geq D_{\text{доп}}. \quad (6)$$

Залежність (6) також справджується в тому разі, якщо оцінюється достовірність інформації на виході системи перетворювачів, подана в десятковому вигляді. При цьому q_{F_i} визначається як імовірність помилки в десятковому знаку.

Отримана залежність (6) використовується далі **при формалізованій постановці задачі вибору комплексу технічних засобів (КТЗ)** для СОІ як обмеження на достовірність обробки інформації [3].

Точність розв'язання формалізованої задачі раціонального вибору КТЗ СОІ із допустимим рівнем $D_{\text{доп}}$ достовірності обробки інформації визначається видом вибраної цільової функції. Визначено, що **найбільш раціональним і необхідним є економічний критерій**.

У цій статті розглянуто **критерій приведених витрат** як найбільш доцільний показник для порівняння конкурентоспроможних систем. Із метою порівняння конкурентоспроможних варіантів СОІ візьмемо приведені витрати на обробку **заданого графіка надходження та споживання обсягів інформації (НСІ)** [4].

Тоді приведені витрати на i -й ФП, що входить до складу СОІ, визначаються за формулою

$$S_i = \frac{E_H}{Q} K_i + \Theta_i, \quad (7)$$

де E_H — коефіцієнт окупності капітальних витрат; K_i — капітальні витрати на i -й ФП; Q — кількість обробок у СОІ графіка НСІ за рік; Θ_i — експлуатаційні витрати на i -й ФП при обробці графіка НСІ, $\Theta_i = \Theta_{1i} t_{p1} + \Theta_{2i} + \Theta_{3i}$.

У загальному вигляді залежність (7) можна записати як

$$S_i = BK_i + \Theta_{li} t_{pi} + \Theta_{2i} + \Theta_{3i}, \quad (8)$$

де B — коефіцієнт, що приводить капітальні витрати K_i до періоду обробки графіка НСІ, $B = \frac{E_H}{Q}$;

Θ_{li} — експлуатаційні витрати за одиницю часу роботи i -го ФП;

Θ_{2i} — експлуатаційні витрати, що залежать від періоду обробки графіка;

Θ_{3i} — амортизаційні відрахування;

t_{pi} — час обробки i -м ФП графіка НСІ;

K_i — у (8) у загальному вигляді визначається так:

$$K_i = K_{1i} + K_{2i} + K_{3i}, \quad (9)$$

де K_{1i} — преїскурантна ціна i -го ФП;

K_{2i} — витрати на монтаж і налагодження i -го ФП ($K_{2i} \approx 0,1K_{1i}$);

K_{3i} — транспортні витрати.

Транспортними витратами в порівняльних розрахунках можна нехтувати через їх малу значущість порівняно з ($K_{1i} + K_{2i}$).

Як відомо, система складається з технологічно обґрунтованого набору ФП. Із сукупності наявних ФП i -го типу необхідно вибрати конкретний функціональний перетворювач із параметрами C_i, D_i, λ_i , які задовольняють вимоги, визначені для СОІ.

Часто існуюча множина ФП i -го типу може не містити пристроїв із раціональними параметрами [3]. На практиці постає необхідність заради зменшення кількості приладів при проектуванні СОІ знайти їх доцільні параметри [6]. Тому складові K_i і Θ_i формули (7) необхідно подати явно вираженими функціями параметрів надійності λ_i , достовірності D_i та швидкості C_i обробки інформації. Для цього складемо таблицю вартості ФП i -го типу залежно від C_i, D_i та λ_i . Необхідною умовою її побудови є зростання вартості K_{1i} зі збільшенням одного з параметрів C_i, D_i або зменшенням λ_i , якщо решта параметрів стали.

Визначимо вигляд апроксимуючої функції $K_{1i}(C_i, D_i, \lambda_i)$.

Урахувавши викладене раніше, подамо побудовану таблицю у вигляді залежності

$$K_{1i}(C_i, D_i, \lambda_i) = K_{1i}(C_i, D_{0i}, \lambda_{0i}) \left[1 + \sigma_i \ln \frac{1 - D_{0i}}{1 - D_i} \right] \left[1 + \omega_i \ln \frac{\lambda_{0i}}{\lambda_i} \right], \quad (10)$$

де $K_{1i}(C_i, D_{0i}, \lambda_{0i})$ — вартість i -го ФП залежно від швидкості обробки інформації;

D_{0i} — вихідна достовірність обробки інформації i -м ФП;

λ_{0i} — вихідний показник надійності i -го ФП;

$\left[1 + \sigma_i \ln \frac{1 - D_{0i}}{1 - D_i} \right]$ — функція, що характеризує приріст капітальних витрат при зміні достовірності

з D_{0i} до D_i ;

$\left[1 + \omega_i \ln \frac{\lambda_{0i}}{\lambda_i} \right]$ — функція, що характеризує приріст капітальних витрат при зміні показника надій-

ності з λ_{0i} до λ_i ;

σ_i, ω_i — деякі коефіцієнти.

Експлуатаційні витрати Θ_{1i} у (8) можна подати залежністю

$$\Theta_{1i} = a_i + \Theta_{\text{рем } i}. \quad (11)$$

Тут $\Theta_{\text{рем } i}$ — витрати на ремонт i -го ФП у разі виникнення аварійної відмови;

a_i — решта поточних витрат за одиницю часу роботи i -го ФП:

$$a_i = a_{1i} + a_{2i} + a_{3i} + a_{4i} + a_{5i} + a_{6i}, \quad (12)$$

де a_{1i} — витрати на електроенергію за одиницю часу роботи i -го ФП, грн/год;

a_{2i} — витрати на оренду каналів зв'язку i -го ФП, грн/год;

a_{3i} — витрати на матеріали, інструменти тощо для профілактичного обслуговування i -го ФП, грн/год;

a_{4i} — заробітна плата технічного персоналу, що виконує профілактично-технічне обслуговування i -го ФП, з урахуванням додаткових виплат і відрахувань органам соціального страхування, грн/год;

a_{5i} — витрати на допоміжні матеріали (інформаційні носії, папір для друкуючих пристроїв тощо), грн/год;

a_{6i} — поточні витрати, не враховані в даному розгляді a_i .

Часто при проектуванні систем складові $\Theta_{1i}, \Theta_{2i}, \Theta_{3i}$ у числовому вираженні отримати важко [7]. Тому при розрахунку $\Theta_{1i}, \Theta_{2i}, \Theta_{3i}$ використовують нормативні дані, які дозволяють дати оцінку вказаних складових як певний процент капітальних витрат.

Визначимо складові $a_{1i}, a_{2i}, a_{3i}, a_{4i}, a_{5i}, a_{6i}, \mathcal{E}_{\text{рем } i}$, скориставшись нормативними даними:

1. Витрати на електроенергію:

$$a_{1i} = \alpha_1 P_i, \quad (13)$$

де α_1 — вартість однієї кіловат-години електроенергії, грн;

P_i — електрична потужність, що споживається i -м ФП, кВт.

2. Витрати на оренду каналів зв'язку:

$$a_{2i} = H_i, \quad (14)$$

де H_i — погодинна норма оренди даного виду каналів зв'язку, грн.

3. Витрати на матеріали та інструменти для профілактичного ремонту:

$$a_{3i} = \alpha_2 K_{1i} \frac{1}{Q \cdot T_{\text{норм } i}}, \quad (15)$$

де α_2 — річна норма відрахувань на матеріали та інструменти для профілактичного ремонту;

$T_{\text{норм } i}$ — нормативний час роботи i -го ФП за рік;

$T'_{\text{норм } i}$ — нормативний час роботи i -го ФП за період обробки графіка НСІ, $T'_{\text{норм } i} = \frac{T_{\text{норм } i}}{Q}$.

4. Заробітна плата технічного персоналу:

$$a_{4i} = 12 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 \frac{\mathcal{Z}_{\text{т.п } i} L_i}{T_{\text{обсл}} \cdot Q \cdot T_{\text{норм } i}}, \quad (16)$$

де α_3 — коефіцієнт, що враховує збільшення заробітної плати персоналу за рахунок додаткових витрат (премії, надбавки);

α_4 — коефіцієнт, що враховує збільшення кількості технічного персоналу для підміни в період відпусток;

α_5 — коефіцієнт, що враховує відрахування органам соціального страхування;

$\mathcal{Z}_{\text{т.п } i}$ — місячна заробітна плата одного технічного працівника, що обслуговує i -й ФП;

L_i — нормативна тривалість обслуговування i -го ФП протягом місяця, людино-год;

$T_{\text{обсл}}$ — середня місячна норма робочого часу одного технічного працівника, год.

5. Витрати на допоміжні матеріали:

$$a_{5i} = M_i C_i K_{\text{м } i}, \quad (17)$$

де M_i — кількість допоміжних матеріалів на один знак інформації, матеріал/знак;

C_i — швидкість обробки інформації i -м ФП, знаків/год;

$K_{\text{м } i}$ — вартість одиниці матеріалу, грн.

6. Витрати на ремонт i -го ФП:

$$\mathcal{E}_{\text{рем } i} = \alpha_6 \frac{K_{1i}}{Q \cdot T_{\text{норм } i} \cdot \lambda_i}, \quad (18)$$

де α_6 — річна норма відрахувань на ремонт i -го ФП.

Експлуатаційні витрати \mathcal{E}_{2i} включають у себе заробітну плату $\mathcal{E}_{\text{о.п } i}$ персоналу, який обслуговує i -й ФП, за період обробки графіка НСІ, грн, і витрати $\mathcal{E}_{\text{м.з } i}$ на матеріали та запчастини, грн.

$$\mathcal{E}_{\text{о.п } i} = \frac{\mathcal{E}'_{\text{о.п } i}}{Q}, \quad \mathcal{E}_{\text{м.з } i} = \frac{\mathcal{E}'_{\text{м.з } i}}{Q},$$

де $\mathcal{E}'_{\text{о.п } i}$ — річна заробітна плата персоналу, що обслуговує i -й ФП;

$\mathcal{E}'_{\text{м.з } i}$ — витрати на матеріали та запчастини по i -му ФП за рік.

Тоді

$$\mathcal{E}_{\text{о.п } i} = 12 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 \frac{\mathcal{Z}_{\text{о.п } i} \mathcal{C}_i}{Q}, \quad (19)$$

де $\mathcal{Z}_{\text{о.п } i}$ — заробітна плата одного оператора, що обслуговує i -й ФП;

\mathcal{C}_i — кількість змін операторів при обробці графіка НСІ [5].

$$\mathcal{E}_{\text{м.з } i} = \alpha_7 \frac{K_{1i}}{Q}, \quad (20)$$

де α_7 — річна норма відрахувань на матеріали та запчастини.

Амортизаційні відрахування \mathcal{E}_{3i} визначаються згідно із затвердженими нормами:

$$\Theta_{м.з i} = A_i \frac{K_{1i}}{Q}, \quad (21)$$

де A_i — норма амортизаційних відрахувань для i -го ФП.

Таким чином, формула (8) з урахуванням (9) – (21) набирає вигляду

$$S_i = \left[\frac{1,1E_H + A_i + \alpha_7}{Q} + \frac{(\alpha_2 + \alpha_6)}{Q \cdot T_{норм i}} t_{pi} \right] K_{1i} + \left[\alpha_1 P_i + H_i + 12\alpha_3\alpha_4\alpha_5 \frac{З_{т.п i} L_i}{T_{обсл} \cdot Q \cdot T_{норм i}} + M_i C_i K_{м i} \right] t_{pi} + 12\alpha_3\alpha_4\alpha_5 \frac{З_{о.п i} Ч_i}{Q}. \quad (22)$$

Вираз (22) дозволяє записати (8) у вигляді

$$S_i = (B_i + \chi_i t_{pi}) K_{1i} + \Theta'_{1i} t_{pi} + \Theta'_{2i}, \quad (23)$$

де

$$B_i = \frac{1,1E_H + A_i + \alpha_7}{Q}; \quad \chi_i = \frac{(\alpha_2 + \alpha_6)}{Q \cdot T_{норм i}};$$

$$\Theta'_{1i} = \alpha_1 P_i + H_i + 12\alpha_3\alpha_4\alpha_5 \frac{З_{т.п i} L_i}{T_{обсл} \cdot Q \cdot T_{норм i}} + M_i C_i K_{м i};$$

$$\Theta'_{2i} = 12\alpha_3\alpha_4\alpha_5 \frac{З_{о.п i} Ч_i}{Q}.$$

Припустимо, що графік надходження і споживання обсягів інформації обробляється протягом року Q разів за допомогою m_i однотипних пристроїв. При цьому r_i таких самих пристроїв перебуває в резерві. Тоді маємо:

$$B_i^{(m+r)} = (m_i + r_i) B_i; \quad \chi_i^{(m)} = m_i \chi_i; \\ \Theta'_{1i}^{(1,m)} = m_i \Theta'_{1i}; \quad \Theta'_{2i}^{(1,m)} = m_i \Theta'_{2i}. \quad (24)$$

Середня тривалість t_{pi} обробки графіка НСІ, якщо одночасно працюють m_i ФП, визначається з такого співвідношення:

$$t_{pi} = \frac{\sum_{j=1}^J V^j}{m_i C_i},$$

де $\sum_{j=1}^J V^j$ — сума обсягів інформації в графіку НСІ, $j = 1, 2, 3, \dots, J$;

C_i — швидкість обробки інформації i -м ФП.

Увівши заміну

$$t_i = \frac{1}{C_i},$$

дістанемо:

$$t_{pi} = \frac{t_i}{m_i} \sum_{j=1}^J V^j. \quad (25)$$

Зрозуміло, що вигляд залежності (24) не повністю охоплює всі випадки проектування СОІ. Інші вихідні передумови відповідно до системи обслуговування ФП техніки обробки інформації можуть певною мірою змінити згадані залежності, але загальний вигляд (23) завжди незмінний.

Критерій аналізу має властивості адитивності. Тому залежність (23) зручно використовувати як **цільову функцію задачі формалізованого вибору КТЗ для СОІ.**

Висновки

◆ Розв'язання задачі щодо побудови СОІ з мінімальними витратами на її реалізацію та експлуатацію потребує системного підходу при визначенні параметрів достовірності, надійності, оперативності обробки інформації в кожній із підсистем згаданої системи. Раціональний перерозподіл зазначених параметрів, а також визначення графіка роботи системи — усі ці дії утворюють деяку спільність взаємозв'язаних задач, розв'язання яких має бути здійснено на основі загальносистемних вимог [3].

◆ Формалізована постановка задачі вибору КТЗ для конкретної СОІ з урахуванням визначених раніше обмежень на достовірність обробки інформації, а також критерію для порівняння конкурентоспроможних варіантів систем дозволяє:

- дослідити чинники, що впливають на оперативність обробки інформації, і визначити залежності, що дають змогу оцінити своєчасність доставляння інформації споживачу;
- дослідити вплив інформаційної надмірності на обмеження щодо оперативності обробки інформації;

- розробити моделі, на базі яких вдається імітувати процес проходження обсягів інформації через СОІ;
- визначити методи розв'язання задачі формалізованого вибору КТЗ для конкретної СОІ, із використанням відомих методів математичного програмування;
- попередньо дослідити обмеження на оперативність обробки інформації [4].

Список використаної літератури

1. *Стеклов В. К., Беркман Л. Н., Кільчицький Є. В. Оптимізація та моделювання пристроїв і систем зв'язку. Київ: Техніка, 2004. 576 с.*
2. *Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Проектування телекомунікаційних мереж. Київ: Техніка, 2002. 792 с.*
3. *Пархоменко В. Л., Сайко В. Г., Кравченко В. І. Задача побудови раціональної системи передачі даних // Сучасний захист інформації. 2017. № 1. С. 15–20.*
4. *Мельник Ю. В., Пархоменко В. Л., Пархоменко В. В. Формалізована задача побудови раціональної телекомунікаційної системи // Наук. записки УНДІЗ. 2018. № 4(52). С. 15–24.*
5. *Мельник Ю. В., Гаврилко Є. В. Людина-оператор у структурі управління ТМН мережі // Зв'язок. 2017. № 6 (130). С. 6–11.*
6. *Методика оцінювання сталості телекомунікаційної мережі в умовах дії зовнішніх непрогнозованих дестабілізуючих факторів / С. І. Отрох, В. Б. Толубко, Л. Н. Беркман, В. О. Ярош // Зв'язок. 2016. № 5 (105). С. 3–7.*
7. *Методи забезпечення стійкості мережі майбутнього до дії зовнішніх дестабілізуючих факторів / С. І. Отрох, В. О. Ярош, В. О. Власенко, Ю. М. Зіненко // Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2017. № 2. С. 24–30.*

Рецензент: доктор техн. наук. професор С. В. Козелков, Державний університет телекомунікацій, Київ.

Ю. В. Мельник, В. Л. Пархоменко, В. В. Пархоменко

ОГРАНИЧЕНИЯ ПО ДОСТОВЕРНОСТИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ И КРИТЕРИЙ ДЛЯ СРАВНЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ ЕЕ ВАРИАНТОВ

Исследован процесс формирования ограничений по достоверности обработки информации в телекоммуникационных системах при решении формализованной задачи построения рациональной системы, а также представлен критерий для сравнения конкурентоспособных вариантов такой системы.

Ключевые слова: телекоммуникационная система; параметры; ограничения; достоверность; надежность; скорость обработки информации; функциональный преобразователь информации; критерий.

Yu. V. Melnyk, V. L. Parkhomenko, V. V. Parkhomenko

RESTRICTION CONCERNING RELIABLE OF INFORMATION PROCESSING IN TELECOMMUNICATION SYSTEM AS WELL AS THE CRITERION FOR COMPETITION ABILITY OF SYSTEMS COMPARING

The processing of a given amount of information in a telecommunications system can be represented as a series-connected functional converters. By functional transducers we mean a device for recording, preprocessing information, data transmission equipment, a switching device, input, processing information. In general, this chain of series-connected functional converters is defined as an information processing system. We study the effect of series-connected functional converters on the accuracy of information processing in an information processing system. One of the most important characteristics of the information converter is the reliability of the initial information. The solution to the problem of building an information processing system with minimal expenditures on its implementation and operation requires a systematic approach in determining the parameters of authenticity, reliability, and speed of information processing in each of its subsystems. Rational redistribution of the parameters of authenticity, efficiency and reliability of information processing, the definition of the system's work schedule form a certain commonality of related tasks, the solution of which should be achieved on the basis of system-wide requirements. The formalized formulation of the problem of choosing a complex of technical means for a specific information processing system, taking into account the above defined limitations on the accuracy of information processing and a criterion for comparing competitive options of systems, makes it possible to investigate factors affecting the speed of information processing and to determine dependencies that allow assessing the timeliness of information delivery to the consumer; investigate the impact of information redundancy on the limitations on the speed of information processing; develop models to simulate the process of passing information through the information processing system; determine the methods for solving the problem of a formalized choice of a complex of technical means for a specific information processing system using well-known methods of mathematical programming; preliminarily investigate limitations on the speed of information processing.

Keywords: telecommunication system; parameters; limitation; reliability; reliability; speed of information processing; functional information converter; criterion.