

УДК 004.94

В.В. Косенко<sup>1</sup>, Н.Г. Кучук<sup>2</sup><sup>1</sup> ДП "Харківський науково-дослідницький інститут технології машинобудування", Харків<sup>2</sup> Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Харків

## МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ СТРУКТУРИ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ КОНКРЕТНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ЇЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ

У статті розглянуті питання побудови математичної моделі технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі з урахуванням інформаційної структури мережі. Розроблені моделі для опису технічної структури мережі і розрахунку параметрів потоків даних, що передаються по каналах зв'язку та поступають на вузли мережі. Моделі дають можливість оцінити вплив кожного системного прикладення на завантаження каналів зв'язку і комунікаційного устаткування мережі.

**Ключові слова:** інформаційно-телекомунікаційна мережа, технічна структура, інформаційна структура, математичне моделювання.

### Вступ

В теперішній час відзначається стрімка динаміка розвитку інформаційно-телекомунікаційних мереж (ІТМ) в напрямку створення високошвидкісних мультисервісних мереж. Це пов'язано з необхідністю пошуку нових підходів до визначення фізичної та функціональної архітектури мережі. Незважаючи на стрімкий розвиток технологій фізичного і каналного рівня, в повному обсязі реалізувати потенціал ІТМ можливо лише за рахунок ефективного управління наявними мережевими ресурсами в умовах зростаючих вимог до оперативності обміну інформацією. Найважливішою характеристикою ІТМ є її структура, яка багато в чому визначає властивості мережі [1, 2]. У зв'язку з цим структура мережі може розглядатися як об'єкт управління, спрямований вплив на який дозволяє управляти потоками даних, що є основним завданням управління мережею [3].

### Постановка завдання аналізу та моделювання технічної структури мережі

Основним завданням аналізу структури ІТМ є визначення параметрів потоків даних, що проходять по каналах зв'язку мережі і поступають на вузли мережі. Ці дані дають можливість оцінити завантаження каналів зв'язку і устаткування мережі [4]. Проте, тільки завдання структури мережі в класичному розумінні, як сукупності вузлів і зв'язків між ними, не дозволяє досліджувати потоки даних. Це пов'язано з тим, що потоки даних формуються вирішуваними на мережі завданнями, які запускаються на вузлах мережі і обмінюються між собою даними.

Результатами аналізу повинні стати чисельні значення характеристик мережі: навантаження на канали зв'язку і структуроутворююче устаткування,

інтенсивності потоків даних і запитів, що поступають на вузли мережі. При цьому вказані характеристики повинні обчислюватися з урахуванням особливостей конкретної технічної та інформаційної структури мережі. Класичні математичні моделі, засновані на використанні результатів теорії графів та теорії масового обслуговування [5, 6], не враховують залежність характеристик структури мережі від параметрів прикладних завдань, які вирішуються в мережевому середовищі, що приводить до втрати точності результатів моделювання.

Крім того, необхідний достатньо складний аналіз конкретної мережі при підготовці даних для моделювання, що ускладнює застосування класичних моделей для вирішення загальних завдань аналізу інформаційно-телекомунікаційних мереж. Ще одним чинником, стримуючим застосування класичних моделей для аналізу реальних обчислювальних мереж, є їх велика розмірність. Реальні мережі мають тисячі вузлів, і це робить практично неможливим застосування способів опису структури і розподілу потоків, розроблених для мереж масового обслуговування.

Необхідно дотримуватись основних принципів аналізу структури інформаційно-телекомунікаційної мережі, які полягають у наступному. Головною метою аналізу є дослідження потоків даних в мережі, що є основними чинниками, що впливають на всі характеристики мережі. Основою аналізу і формування структури мережі є виконувани і взаємодіючі застосування. При виконанні аналізу необхідно погоджувати вимоги до роботи додатків з можливостями мережевого устаткування.

У зв'язку з цим представляється доцільним застосувати до аналізу структури мережі підхід, заснований на дослідженні взаємодії додатків (завдань) як незалежних джерел і приймачів даних в

мережі [7 – 9]. В цьому випадку, можливо визначити параметри потоків даних між додатками при виконанні всього комплексу завдань (побудувати інформаційну модель мережі), а потім, залежно від розміщення додатків по вузлах мережі, визначити параметри потоків даних між вузлами мережі (побудувати технічну модель мережі). При цьому повністю враховуються всі взаємодії між додатками. Ще однією перевагою такого підходу є можливість проведення аналізу складних ієрархічних мережевих структур, шляхом декомпозиції на підмережі.

Для аналізу структури і розрахунку характеристик інформаційно-телекомунікаційної мережі необхідно, відповідно до запропонованого підходу, визначити правила її описи, що дозволяють будувати моделі для розрахунку завантаження устаткування вузлів і каналів зв'язку мережі.

Для побудови мережі необхідно знати інформаційну структуру мережі, яка визначає інформаційні потоки між вузлами, на яких встановлено програмне забезпечення АСУ. Під інформаційною структурою мережі розумітимемо сукупність інформаційних ресурсів АСУ (джерела і приймачі інформації), розміщених на вузлах мережі, і інформаційні потоки між вузлами, що виникають при вирішенні прикладних завдань. Вузол інформаційної структури визначимо як місце розміщення ресурсів (додатки, бази даних), де забезпечується його робота. Маючи в своєму розпорядженні дані про інформаційну структуру мережі можна приймати рішення про організацію каналів зв'язку між вузлами мережі, визначати необхідні параметри каналів зв'язку і мережевого устаткування, формувати фізичну структуру мережі [10].

Окрім інформаційної структури мережі, представляє інтерес для аналізу роботи мережі і її технічна структура. Під технічною структурою розумітимемо сукупність структуротворного устаткування, вузлів мережі і каналів зв'язку, які складають повнозв'язну мережу (мережа, де можлива передача даних між будь-якими вузлами). Вузол технічної структури визначимо як сукупність технічних засобів, що реалізують вузол інформаційної структури і встановлених ресурсів, що забезпечують роботу. При цьому вузол технічної структури може бути достатньо складною системою, що включає декілька комп'ютерів, зв'язаних в локальну мережу.

Таким чином, для повноцінного аналізу структури мережі необхідно провести аналіз складових її інформаційної і технічної структур і зв'язати результати аналізу.

Це обумовлено тим, що інформаційна структура визначає структуру і параметри потоків даних між (додатками) вузлами, а технічна структура, використовуючи результати аналізу інформаційної структури, визначає конкретні маршрути передачі

даних і характеристики мережі, способи реалізації вузлів інформаційної структури і створення мережевих вузлів для формування технічної структури.

Для зв'язку результатів аналізу інформаційної і технічної структур необхідно побудувати відображення характеристик інформаційної структури в характеристики технічної структури і визначити параметри технічної структури на основі параметрів і характеристик інформаційної структури [11].

Математичний апарат для реалізації аналізу структури ІТМ є системою математичних моделей, котра включає модель інформаційних взаємозв'язків між елементами мережі; модель інформаційної структури мережі; модель технічної структури мережі. Таким чином, необхідно розробити математичні моделі інформаційної та технічної структур ІТМ, причому вони повинні базуватися на моделі, котра відображає інформаційні взаємозв'язки між елементами мережі та реалізує динаміку їхньої взаємодії.

**Метою даної статті** є створення математичної моделі технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі, яка базується на моделі інформаційної структури мережі та враховує вплив прикладних та системних програм на потоки даних мережі.

## Математична модель технічної структури мережі

Для аналізу роботи реальної мережі необхідно розробити метод опису її технічної структури. Тут під технічною структурою мережі розуміємо сукупність мережевого устаткування і робочих станцій (вузлів) мережі, об'єднаних каналами зв'язку.

Технічна структура мережі відображає конкретну реалізацію інформаційної структури. Структура мережі формується із застосуванням структуротворного устаткування (комутатори, маршрутизатори), до якого підключаються вузли мережі. Структуротворне устаткування з'єднується каналами зв'язку між собою, утворюючи повнозв'язну мережу. При синтезі реальної мережі розглядатимемо дворівневу структуру.

Перш за все, відзначимо, що технічна структура мережі формується на основі інформаційної структури і при цьому число вузлів в обох структурах співпадає. Групи в технічній структурі по складу і числу співпадають з групами в інформаційній структурі. Проте з'єднання груп і вузлів в інформаційній структурі не розглядається, а технічна структура передбачає саме створення таких з'єднань у вигляді каналів зв'язку. Формалізуємо це таким чином. Нехай  $K_1^*$  – кількість комутаторів, використуваних для з'єднання вузлів технічної структури корпоративної мережі при створенні груп першого рівня (комутатори першого рівня), визначається особливостями реальної мережі, технічними можли-

востями комутаторів  $K_1^* \geq K_1$ ;  $K_2^*$  – кількість комутаторів, використовуваних для з'єднання комутаторів першого рівня і створення груп другого рівня  $K_2^* \geq K_2$ ;  $K_3^*$  – кількість комутаторів третього рівня (зазвичай – інтелектуальних) для з'єднання комутаторів другого рівня, позначимо як  $K_3 > 0$   $K_3^* = 0$ , якщо всі комутатори другого рівня зв'язані між собою тільки каналами зв'язку.

Введемо булеві матриці з'єднань, елементи яких набувають ненульового значення тоді і тільки тоді, коли між елементами існує фізичне з'єднання:

$Y_1^* = \| \| y_{1ij}^* \| \|$ ,  $i = \overline{1, M}$ ,  $j = \overline{1, K_1^*}$  – матриця з'єднань технічних вузлів мережі (робочі станції, сервери) з комутаторами першого рівня, тобто ця матриця задає розподіл вузлів мережі;

$Y_2^* = \| \| y_{2ij}^* \| \|$ ,  $i = \overline{1, K_1^*}$ ,  $j = \overline{1, K_2^*}$  – матриця з'єднань комутаторів першого рівня з комутаторами другого рівня;

$Y_3^* = \| \| y_{3ij}^* \| \|$ ,  $i = \overline{1, K_2^*}$ ,  $j = \overline{1, K_3^*}$  – матриця з'єднань комутаторів другого рівня з комутаторами третього рівня.

Для елементів цих матриць повинна виконуватися така умова:

$$\sum_{j=1}^{K_1^*} y_{1ij}^* \cdot \sum_{j=1}^{K_2^*} y_{2ij}^* \cdot \sum_{j=1}^{K_3^*} y_{3ij}^* = 1; \quad (1)$$

$$\forall i_1 \in \overline{1, M}; \forall i_2 \in \overline{1, K_1^*}; \forall i_3 \in \overline{1, K_2^*}.$$

Оскільки можливе з'єднання комутаторів між собою усередині одного рівня без використання комутаторів більш високого рівня, наприклад, транковими каналам, то ці з'єднання необхідно задавати. Для цього введемо додатково такі булеві матриці:

$$X_u^* = \| \| x_{uij}^* \| \|, \quad i, j = \overline{1, K_u^*}, \quad u = \overline{1, 3}, \quad (2)$$

елементи яких набувають ненульового значення тоді і тільки тоді, коли між комутаторами одного рівня існує фізичне з'єднання, дані матриці – квадратні і симетричні. Необхідно відзначити, що тут передбачається, що всі вузли (комутатори) нижнього рівня приєднуються тільки до комутаторів наступного рівня. Проте можливий випадок, коли з'єднання проводиться з комутаторами вищих рівнів. При цьому можна застосовувати розроблені методи аналізу, вводячи додаткові матриці з'єднань або додаткові вузли на кожному рівні. Цей випадок тут не розглядається.

Для з'єднань комутаторів з робочими станціями мережі і між собою використовуються канали зв'язку. При розрахунках параметрів потоків даних, передаваних по каналах зв'язку, необхідно знати пропускну спроможність каналів. Ці дані також є пара-

метрами технічної структури ІТМ. Оскільки для кожного рівня задані матриці з'єднань, то їх використовуватимемо для завдання пропускну спроможностей каналів зв'язку, що здійснюють з'єднання. Отже, введемо в розгляд матриці пропускну спроможностей фізичних з'єднань:

$$C_u^*(Y_u^*) = \| \| c_{uij}^*(y_{uij}^*) \| \|, \quad i, j = \overline{1, K_u^*}, \quad u = \overline{1, 3}, \quad K_0^* = M; \quad (3)$$

$$C_u^*(X_u^*) = \| \| c_{uij}^*(x_{uij}^*) \| \|, \quad i, j = \overline{1, K_u^*}, \quad u = \overline{1, 3}. \quad (4)$$

Таким чином, технічна структура мережі задається множиною:

$$ST = \left\{ \left\{ K_u^* \right\}, \left\{ Y_u^* \right\}, \left\{ X_u^* \right\}, \left\{ C_u^*(Y_u^*) \right\}, \left\{ C_u^*(X_u^*) \right\}, u = \overline{1, 3} \right\}. \quad (5)$$

Синтез технічної структури мережі припускає визначення інтенсивності потоків даних, що поступають на комутатори (навантаження комутаторів).

Матриці інтенсивностей інформаційних потоків між комутаторами першого рівня і усередині груп технічних вузлів, підключених до комутаторів  $u$ -го рівня, обчислюються таким чином:

$$A_u^*(Y_u^*) = \| \| a_{uij}^* \| \| = (Y_u^*)^T \left( A_{u-1}^* Y_{u-1}^* - \text{diag} \left( A_{u-1}^* Y_{u-1}^* \right) \right) Y_u^*; \quad (6)$$

$$i, j = \overline{1, K_u^*}, \quad u = \overline{1, 3}, \quad A_0^* = A, \quad Y_0^* = E.$$

оскільки вузли технічної структури відповідають вузлам інформаційної структури ІТМ по інформаційних потоках, тобто для завдання інтенсивностей інформаційних потоків між технічними вузлами можна використовувати матрицю  $A$ , обчислену для інформаційних вузлів.

Для завдання номеру  $k$  визначимо матрицю інтенсивностей потоків даних між комутаторами на рівні  $u$ :

$$A_{uk}^*(Y_u^*) = \| \| a_{ukij}^* \| \| = (Y_u^*)^T \times \left( A_{(u-1),k}^* Y_{u-1}^* - \text{diag} \left( A_{(u-1),k}^* Y_{u-1}^* \right) \right) Y_u^*; \quad (7)$$

$$i, j = \overline{1, K_u^*}, \quad u = \overline{1, 3}, \quad k = \overline{1, L}, \quad A_{0,k}^* = A, \quad Y_0^* = E.$$

при цьому виконується рівність

$$\sum_{k=1}^L A_{uk}^*(Y_u^*) = A_u^*(Y_u^*), \quad u = \overline{1, 3}, \quad k = \overline{1, L}. \quad (8)$$

Елементи вектора сумарних інтенсивностей інформаційних потоків, що поступають на комутатори  $u$ -го рівня

$$\lambda_u^* = \left( \lambda_{u1}^*, \dots, \lambda_{uK_u^*}^* \right), \quad u = \overline{1, 3} \quad (9)$$

розраховуються як

$$\lambda_{ui}^* = \sum_{j=1}^{K_1^*} \left( a_{uij}^* + a_{uji}^* \right) - a_{1ii}^*, \quad i = \overline{1, K_1^*}, \quad u = \overline{1, 3}, \quad (10)$$

причому тут враховуються і потоки даних між вузлами, підключеними до комутатора.

Відповідно для конкретного завдання до маємо вектор сумарних інтенсивностей потоків даних цього завдання, що поступають на комутатори  $u$ -го рівня

$$\begin{aligned} \lambda_{uk}^* &= (\lambda_{uk1}^*, \dots, \lambda_{ukK_u}^*), \\ \lambda_{uki}^* &= \sum_{j=1}^{K_1^*} (a_{ukij}^* + a_{ukji}^*) - a_{ukii}^*, \\ i &= \overline{1, K_1^*}, \quad k = \overline{1, L}, \quad u = \overline{1, 3}. \end{aligned} \quad (11)$$

Отримані формули (6) – (11) дозволяють обчислити величину навантаження комутатори, при заданій технічній структурі мережі. Проте якість роботи мережі визначається і навантаженням на канали зв'язку. Для визначення навантаження на канали зв'язку (інтенсивності потоків даних, передаваних по каналах зв'язку) матимемо на увазі, що в мережі можна виділити декілька типів каналів: **тип 1** – канали, що зв'язують технічні вузли мережі з комутаторами; **тип 2** – канали, зв'язуючі комутатори нижнього рівня з комутаторами верхнього рівня; **тип 3** – канали, зв'язуючі комутатори одного рівня.

Для обчислення навантаження на **канали зв'язку першого типу** відзначимо, що по цих каналах передаються потоки даних, що йдуть або від конкретного (даного) вузла до комутатора, або від комутатора до цього вузла. Інтенсивність першого з цих потоків дорівнює сумі всіх потоків від даного вузла до всіх інших вузлів мережі, а другого сумі інтенсивностей потоків від вузлів мережі, що поступають на даний вузол. Оскільки в даному випадку кожен канал підключений до конкретного технічного вузла, то вважатимемо, що номер каналу першого типу співпадає з номером підключеного до нього технічного вузла. Позначимо сумарну інтенсивність всіх потоків даних, передаваних по каналу першого типу номер  $i$  як  $\gamma_{1i}^*$ . Очевидно, що кількість каналів першого типу дорівнює кількості технічних вузлів мережі, тобто,  $i = \overline{1, M}$

З урахуванням того, що технічний вузол відповідає вузлу в інформаційній структурі, і, отже, можна використовувати значення інтенсивностей потоків даних між вузлами інформаційної структури, тобто елементи матриці  $\mathbf{A}$  для розрахунку  $\gamma_{1i}^*$ :

$$\gamma_{1i}^* = \sum_{j=1, j \neq i}^M (a_{ij} + a_{ji}), \quad i = \overline{1, M}, \quad (12)$$

а інтенсивність потоків даних завдання номер до, передаваних по каналу зв'язку першого типу номер  $i$ , обчислюється за формулою:

$$\gamma_{1ki}^* = \sum_{j=1, j \neq i}^M (a_{kij} + a_{kji}), \quad i = \overline{1, M}, \quad (13)$$

отже, можна скласти вектор сумарного навантаження на канали зв'язку, першого типу від завдання  $k$ :

$$\Gamma_{1ki}^* = (\gamma_{1k1}^*, \gamma_{1k2}^*, \dots, \gamma_{1kM}^*), \quad k = \overline{1, L}. \quad (14)$$

Для **каналів другого типу** вважатимемо, що номер каналу визначається номером комутатора нижнього рівня, приєднаного до каналу.

Нарешті, **канали третього типу** ідентифікуються парою номерів комутаторів, які підключені до цих каналів.

Відзначимо, що навантаження на канали другого і **третього** типів визначається структурою мережі зв'язку, оскільки по таких каналах можуть передаватися і транзитні сполучення. Тому для обчислення навантаження можна використовувати відомі алгоритми розрахунку потоків даних на графах [12], які представляють зв'язки між комутаторами. Графи задаються матрицями  $\mathbf{Y}_u^*$ ,  $\mathbf{X}_u^*$ , визначеними вище (вершини графа – комутатори, ребра – канали зв'язку між комутаторами). При цьому матриці повинні бути складені так, щоб мережа була зв'язною, тобто була можлива передача даних між будь-якими двома робочими станціями мережі. Крім того, матриці повинні бути складені так, щоб не було петель в графі з'єднань комутаторів. Перевірка відсутності петель і зв'язності здійснюється відомими алгоритмами теорії графів [12]. Необхідно відзначити також, що навантаження каналів зв'язку і мережевого устаткування повинне враховувати властивості алгоритмів маршрутизації, а параметри потоків даних в мережі для заданої технічної структури визначаються множиною:

$$\begin{aligned} \mathbf{P}(\mathbf{S}_T) = \\ = \left\{ \left\{ \mathbf{A}_u^* (\mathbf{Y}_u^*) \right\}, \left\{ \mathbf{X}_u^* \right\}, \left\{ \mathbf{X}_{uk}^* \right\}, \left\{ \mathbf{r}_1^* \right\}, \left\{ \mathbf{r}_{1k}^* \right\}, u \in \overline{1, U} \right\}. \end{aligned} \quad (18)$$

Таким чином, при розрахунку інтенсивностей потоків даних кожного завдання в каналах мережі можна визначити і смугу пропускання в каналі, що відводиться для даного завдання, а, отже, час передачі даних завдання і навантаження на канал.

## Висновки

Стаття присвячена аналізу та моделюванню технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі. Метою аналізу ІТМ є дослідження потоків даних, що передаються по мережі, оскільки їх параметри завдають визначальний вплив на якість роботи мережі. Основою для аналізу і формування структури мережі є виконувани на мережі застосування (завдання), які формують потоки даних. Аналіз проводиться шляхом виділення інформаційною і технічною складових структури, що визначають джерела і приймачі потоків даних і устаткування для управління цими потоками. Для проведення аналізу потрібно розробити засоби математичного

опису інформаційної і технічної структури мережі, що дозволяють обчислювати характеристики мережі. Результати аналізу інформаційної структури є початковими даними для формування і аналізу технічної структури корпоративної мережі.

Розроблені моделі для опису технічної структури на основі заданої інформаційної структури мережі і математичні моделі для розрахунку параметрів потоків даних, що передаються по каналах зв'язку та поступають на вузли мережі. Моделі дають можливість оцінити вплив кожного системного прикладення на завантаження каналів зв'язку і комунікаційного устаткування мережі.

Таким чином, запропонований підхід до аналізу технічної структури мережі, орієнтований на задану інформаційну структуру, а також множину системних прикладень, що запускаються у мережі, і дає можливість проводити аналіз з урахуванням особливостей роботи задач спеціалізованої системи управління.

Отримані в розділі результати можна розглядати як основу для вирішення завдань синтезу технічної структури ІТМ, яка функціонує з застосуванням методів адаптивного управління трафіком.

### Список літератури

1. Соколов, Н.А. Телекоммуникационные сети / Н.А. Соколов [Текст] – М.: Альварес Паблшинг, 2003, – 128 с.
2. Шелухин, О.И. Моделирование информационных систем [Текст] / О.И. Шелухин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 516 с.
3. Талалаев, В.О. Мобільні телекомунікаційні мережі критичного застосування: інформаційно-понятійна модель предметної області [Текст] / В.О. Талалаев, Р.В. Грицький, С.В. Кучер // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2006. – № 5 (17). – С. 185-192.
4. Кучук Г.А. Синтез стратифікованої інформаційної структури інтеграційної компоненти гетерогенної складової Єдиної АСУ Збройними Силами України [Текст] /

Г.А. Кучук, О.П. Давікоза // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2013. – № 3. – С. 154-158.

5. Бахарева, Н.Ф., Аппроксимативные методы и модели массового обслуживания. Исследование компьютерных сетей [Текст] / Н.Ф. Бахарева, В.Н. Тарасов. – Самара : Изд-во СНЦ РАН, 2011. – 327 с.

6. Лосев, Ю.И. Сравнительный анализ математического аппарата моделирования телекоммуникационных сетей [Текст] / Ю.И. Лосев, К.М. Руккас // Системы обработки информации. – X.: ХУПС, 2007. – Вып. 8 (66). – С. 55-60.

7. Тимофеев А. Мультиагентные технологии интеллектуального управления в телекоммуникационных системах и GRID-сетях [Текст] / А. Тимофеев // International Journal "Information Technologies & Knowledge". – 2012. – Vol.6, Number 1. – С. 66-74.

8. Schramm C. Application-oriented network modeling with mobile agents [Текст] / С. Schramm, А. Bieszczad, В. Pagurek // Network Operations and Management Symposium, NOMS 98., IEEE. – IEEE, 1998. – Vol. 2. – P. 696-700.

9. Кучук Г.А. Математична модель технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі [Текст] / Г.А. Кучук, В.В. Косенко, О.П. Давікоза // Системи обробки інформації. – X.: ХУПС, 2013. – № 6. – С. 234-237.

10. Network of Information (NetInf)—An information-centric networking architecture [Text] / С. Dannewitz, D. Kutscher, В. Ohlman, S. Farrell, В. Ahlgren, Н. Karl // Computer Communications. – 2013. – Vol. 36, №. 7. – P. 721-735.

11. Кучук Г.А. Метод синтезу інформаційної структури зв'язного фрагменту корпоративної мультисервісної мережі [Текст] / Г.А. Кучук // Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил. – X.: ХУПС, 2013. – Вып. 2. – С. 97-102.

12. Кучук Г.А. Математична модель технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі [Текст] / Г.А. Кучук, В.В. Косенко, О.П. Давікоза // Системи обробки інформації. – X.: ХУПС, 2013. – Вып. 6. – С. 234-237.

13. Кучук Г.А. Метод синтезу структури зв'язного фрагменту інформаційно-телекомунікаційної мережі Єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України [Текст] / Г.А. Кучук // Системи озброєння і військова техніка. – 2013. – № 2. – С. 114-119.

Надійшла до редколегії 22.06.2016

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. І.В. Рубан, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ КОНКРЕТНЫХ РЕАЛИЗАЦИИ ЕЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ

В.В. Косенко, Н.Г. Кучук

В статье рассмотрены вопросы построения математической модели технической структуры информационно-телекоммуникационной сети с учетом информационной структуры сети. Разработанные модели для описания технической структуры сети и расчета параметров потоков данных, передаваемых по каналам связи и поступают на узлы сети. Модели дают возможность оценить влияние каждого системного приложения на загрузку каналов связи и коммунікационного оборудования сети.

**Ключевые слова:** информационно-телекоммуникационная сеть, техническая структура, информационная структура, математическое моделирование.

### MODELING OF TECHNICAL INFORMATION AND TELECOMMUNICATION NETWORK BASED ON ITS PARTICULAR IMPLEMENTATION OF INFORMATION

V.V. Kosenko, N.G. Kuchuk

The questions of mathematical modeling of technical architecture of information and telecommunications network based information network structure. The developed models to describe the technical architecture of the network and calculating the parameters of data streams transmitted by channels and fed to the nodes. Models make it possible to assess the impact of each application of the system to boot channels and network communication equipment.

**Keywords:** information and telecommunications network, technical structure, information architecture, mathematical modeling.