

**Список литературы:** 1. Евланов, М. В. Глобальные цели поставщика и потребителя ИТ-услуг [Текст] / М. В. Евланов, О. Е. Неумывакина, А. Ю. Карамышева // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2012. - № 5/2 (59). – С. 12-17. 2. SSADM Version 4 Reference Manual. – Southampton: Hobb's the Printer of Southampton NCC Blackwell Ltd., 1990. – 1400 p. 3. Кириллов, В. П. Технология SSADM: методика определения требований к автоматизированной системе [Текст] / В. П. Кириллов // Компьютеры + Программы, 1994. - № 3(11). – С. 30-36. 4. SSADM V4.2 Structural Standards [Электронный ресурс] / Сайт «Office of Government Chief Information Officer». – Режим доступа: [http://www.ogcio.gov.hk/en/infrastructure/methodology/ssadm/ssadm\\_42\\_structural\\_standards.htm](http://www.ogcio.gov.hk/en/infrastructure/methodology/ssadm/ssadm_42_structural_standards.htm). – Заголовок с экрана. 5. Фатрелл, Р. Т. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат [Текст] / Р. Т. Фатрелл, Д. Ф. Шафер, Л. И. Шафер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1136 с. 6. Леффингуэлл, Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход [Текст] / Д. Леффингуэлл, Д. Уидриг. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 448 с. 7. Виггерс, К. И. Разработка требований к программному обеспечению [Текст] / К. И. Виггерс. – М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004. – 576 с. 8. Lawrence, Br. Unresolved Ambiguity [Text] / Br. Lawrence // American Programmer. – 1996. – № 9(5). – P. 17-22. 9. Sommerville, I. Requirements Engineering: A Good Practice Guide [Text] / I. Sommerville, P. Sawyer. – Chichester, England: John Wiley & Sons, 1997. 10. Философский энциклопедический словарь [Текст] / редкол.: Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалёв, В. Г. Панов. – М.: Сов. энциклопедия, 1983. – 840 с. 11. Фаулер, М. UML в кратком изложении. Применение стандартного языка объектного моделирования [Текст] / М. Фаулер, К. Скотт. – М.: Мир, 1999. – 191 с. 12. Bellinger, G. Data, Information, Knowledge and Wisdom [Электронный ресурс] / Gene Bellinger, Durval Castro, Anthony Mills. – Режим доступа : www. URL: <http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm>. 13. Davis, Alan M. Principles of Software Development [Text] / Alan M. Davis. New York : McGraw-Hill, 1995. – 240 p. 14. Васильцова, Н. В. Разработка метамодели требований к информационной системе [Текст] / Н.В. Васильцова, М. В. Евланов, И. Ю. Панферова // АСУ и приборы автоматики. – 2004. – Вып. 129. – С. 19–27. 15. Davis, Alan M. Software Requirements: Objects, Functions and States [Text] / Alan M. Davis. – Englewood : Prentice Hall, 1993. – 521 p.

Надійшла до редколегії 20.12.2012

УДК 044.89; 681.513.8

**Концепция представления требований к информационной системе / М. В. Евланов// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 68 (974). – С. 32-40. – Бібліогр.:15 назв.**

Запропоновано концепцію представлення вимог до інформаційної системи, яка, на відміну від існуючих, дозволяє формалізувати задачу вибору методологій та інформаційних технологій, які найкраще вдовольняють потребам розробки відповідної інформаційної системи.

**Ключові слова:** вимога, інформаційна система, ІТ-послуга, ІТ-сервіс, універсум.

A concept of representation of information system requirements, which, in contrast to existing ones, allows to formalize the problem of the choice of methodologies and information technologies that best meet the needs of the development of appropriate information system.

**Keywords:** requirement, information system, IT-accommodation, IT-service, universum.

УДК 004.7:004.724

**В. В. ПОЛІНОВСЬКИЙ**, канд. техн. наук, Інститут комп'ютерних технологій Відкритого міжнародного університету розвитку людини університету «Україна», Київ

## **МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ДЛЯ ОБРАХУНКУ ЧАСУ ДОСТАВКИ КЕРУЮЧИХ СИГНАЛІВ В СУЧАСНИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

У роботі досліджено та побудовано математичні моделі для визначення оптимального часу доставки керуючих сигналів у транспортній системі комутації пакетів. Ці теоретичні основи є дуже актуальним для ефективної роботи модулів керування інтелектуальними мережами та в цілому нормальної роботи сучасних інтелектуальних мереж, для яких особливого значення набуває визначення часу доставки керуючих сигналів.

© В. В. ПОЛІНОВСЬКИЙ, 2012

**Ключові слова:** математична модель, обрахунок часу, доставка сигналів, керуючі сигнали, інтелектуальні мережі, гібридні мережі, комутація пакетів.

**Вступ**

Застосування прямих методів розширення функціональних можливостей сучасних інтелектуальних систем і мереж комп'ютерів обмежене через те, що це призводить до ускладнення технологій і засобів зв'язку. Саме тому, актуальними та потрібними є дослідження і розробка засобів, спрямованих на інтелектуалізацію технологій передавання даних за рахунок внутрішніх можливостей транспортної системи, ступінь організації якої багато в чому визначає ефективність системи в цілому [1–3].

Одним із показників продуктивності інтерактивних розподілених систем є час доставки масивів даних в асинхронних системах комутації пакетів [4-6]. Крім того, слід нагадати, що важливою складовою при побудові інтелектуальних мереж є модуль керування та посилки керуючих сигналів, для нормальної роботи якого особливого значення набуває визначення часу доставки цих сигналів.(рис. 1)



Рис. 1 - Концепція архітектури інтелектуальних мереж

У роботі [4] детально розглянуто теоретичні основи визначення оптимального часу доставки масиву даних у транспортній системі комутації пакетів. Ці теоретичні основи дозволять визначити час доставки керуючих сигналів в інтегрованих в єдину інтелектуальну мережу реальних ТфЗК і МПД, для яких найбільш типовими є дві задачі: масова розсилка повідомлень (керуючих сигналів) та обмін інформацією між клієнтами / гостями (host) будь-яких мереж [7-12].

**Мета роботи**

Метою роботи є дослідження інтелектуальних систем і мереж комп'ютерів з метою побудови математичної моделі, що дозволить провести обрахунку часу доставки керуючих сигналів, в тому числі для визначення оптимального часу доставки керуючих сигналів.

**Методика експериментів.**

Для визначення часу доставки керуючих сигналів при реалізації цих двох задач наведемо логічні архітектури побудови мереж, що реалізують масову розсилку повідомлень (керуючих сигналів) (рис. 2) та обмін повідомленнями між клієнтами будь-яких мереж (рис. 3).

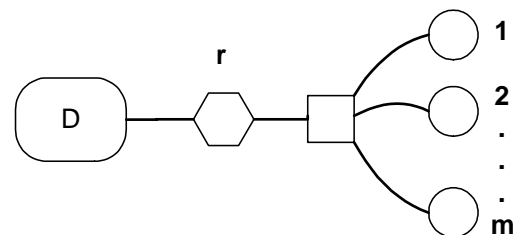


Рис. 2 - Архітектура масової розсилки повідомлень

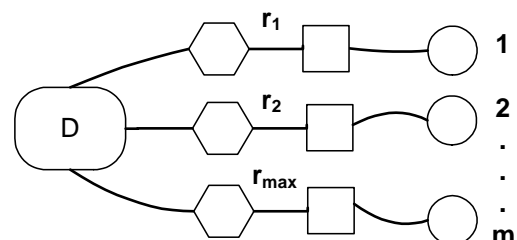


Рис. 3 - Обмін даними між клієнтами різних мереж

Введемо такі поняття:  $D$  – загальна кількість корисної інформації, що передається;  $n$  – кількість пакетів;  $h$  – затримка, з якою ці пакети передаються;  $r, r_{max}$  – кількість комутаторів, що їх мають пройти пакети;  $m$  – кількість кінцевих абонентів. А тепер для кожного з випадків побудуємо математичні моделі для розрахунку часу доставки керуючих сигналів і визначимо мінімальний час доставки повідомлень.

Визначення часу доставки керуючих

сигналів при масовій розсилці керуючих сигналів (рис. 2) відбувається в такий спосіб.

По аналогії з розрахунками, викладеними в роботі [4], для того щоб доставити  $D$  байтів інформації одним пакетом до першого клієнта, необхідно затратити  $(D + h) \cdot (r + 1)$  байт-тактів. Відповідно:

$$\begin{aligned} &\text{до 2-го: } (D + h) \cdot (r + 1) + (D + h), \\ &3\text{-го: } (D + h) \cdot (r + 1) + (D + h) + (D + h), \\ &\vdots \\ &k\text{-го: } (D + h) \cdot (r + 1) + (k - 1) \cdot (D + h), \\ &\vdots \\ &m\text{-го: } (D + h) \cdot (r + 1) + (m - 1) \cdot (D + h). \end{aligned}$$

Тобто,

$$T_{m/1}^D = (D + h) \cdot (r + 1) + (m - 1) \cdot (D + h) = (D + h) \cdot (r + m). \quad (1)$$

Якщо розсилка відбувається  $n$  пакетами, то до 1-го клієнта перші  $\frac{D}{n}$  байтів дійдуть за

$\left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 1)$  байт-тактів. Відповідно:

$$\begin{aligned} &\text{до 2-го: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 1) + \left(\frac{D}{n} + h\right), \\ &3\text{-го: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 1) + \left(\frac{D}{n} + h\right) + \left(\frac{D}{n} + h\right), \\ &\vdots \\ &m\text{-го: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 1) + (m - 1) \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right). \end{aligned}$$

Таким чином,

$$T_{m/1}^D = \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 1) + (m - 1) \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right) = \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + m).$$

Кожному клієнтові мають прийти  $(n - 1)$  пакетів із затримкою  $\left(\frac{D}{n} + h\right)$  байт-тактів,

тобто до першого клієнта другий пакет дійде за такий час:

$$\left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + m) + \frac{D}{n} + h,$$

$$\text{до 2-го 2-й пакет: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + m) + \left(\frac{D}{n} + h\right) + \left(\frac{D}{n} + h\right),$$

$\vdots$

$$k\text{-го 2-й пакет: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + m) + k \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right).$$

Таким чином,

$$T_{m/2}^{D/n} = \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + m) + k \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right) = \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 2m).$$

Далі:

$$\text{до 1-го 3-й пакет: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 2m) + \left(\frac{D}{n} + h\right),$$

$$2\text{-го 3-й пакет: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 2m) + 2 \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right),$$

$$3\text{-го 3-й пакет: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 2m) + 3 \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right),$$

$$\vdots$$

$$k\text{-го 3-й пакет: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 2m) + k \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right),$$

$$\vdots$$

$$m\text{-го 3-й пакет: } \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 2m) + m \cdot \left(\frac{D}{n} + h\right).$$

$$T_{m/3}^{D/n} = \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + 3m).$$

Отже, при масовій розсилці час доставки керуючих сигналів визначається формулою

$$T_{m/n}^{D/n} = \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + nm). \quad (2)$$

Визначимо мінімальний час доставки цих повідомлень. Щоб знайти мінімум функціонала  $T_{m/n}^{D/n}$  щодо величини  $n$ , представимо його у вигляді

$$\frac{\partial T_{m/n}^{D/n}}{\partial n} = \frac{\partial}{\partial n} \left( \left(\frac{D}{n} + h\right) \cdot (r + n \cdot m) \right) = r \cdot \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{D}{n}\right) + \frac{\partial}{\partial n} (n \cdot h \cdot m) = h \cdot m - \frac{Dr}{n^2}.$$

$$\text{При } \frac{\partial T_n^D}{\partial n} = 0 \quad h \cdot m - \frac{Dr}{n^2} = 0. \quad \text{Звідси випливає, що } n = \sqrt{Dr/h \cdot m}.$$

Тепер необхідно підставити це мінімальне  $n$  у формулу 2 для знаходження  $\min T_n^D$ :

$$\begin{aligned} \min T_n^D &= \frac{D \cdot r}{n} + D \cdot m + h \cdot r + h \cdot m \cdot n = \frac{D \cdot r \sqrt{h \cdot m}}{D \cdot r} + D \cdot m + h \cdot r \frac{h \cdot m \sqrt{D \cdot r}}{\sqrt{h \cdot m}} = \\ &= D \cdot m + \sqrt{D \cdot r \cdot h \cdot m} + \sqrt{\sqrt{D \cdot r \cdot h \cdot m}} + h \cdot r = (\sqrt{D \cdot m})^2 + 2\sqrt{D \cdot m} \cdot \sqrt{h \cdot r} + (\sqrt{h \cdot r})^2 = (\sqrt{D \cdot m} + \sqrt{h \cdot r})^2. \end{aligned}$$

Тобто

$$\min T_n^D = (\sqrt{D \cdot m} + \sqrt{h \cdot r})^2. \quad (3)$$

Визначимо час доставки керуючих сигналів при обміні повідомленнями між клієнтами будь-яких мереж (див. рис. 3). При цьому слід зазначити, що обрані маршрути  $R$  з  $r$  комутаторами сортуються таким чином, щоб  $r_{\max} > r_{\max-1} \gg r_1$ .

По аналогії з розрахунками роботи [4], при доставці  $D$  інформації одним пакетом  $T_m^D$  буде дорівнювати відповідно:

$$\text{на 1-й гост: } (D + h) \cdot (r_1 + 1),$$

$$\text{на 2-й гост: } (D + h) \cdot (r_1 + 1) + (D + h) \cdot (r_2 - r_1 + 1),$$

$$\text{на 3-й гост: } (D + h) \cdot (r_1 + 1) + (D + h) \cdot (r_3 - r_2 + 1),$$

$\vdots$

$$\text{на } m\text{-й гост: } (D + h) \cdot (r_1 + 1) + (D + h) \cdot (r_{\max} - r_{\max-1} + 1).$$

Таким чином, час доставки  $D$  інформації одним пакетом під час обміну повідомленнями між клієнтами цієї логічної мережі (див. рис. 3) буде дорівнювати

$$T_m^D = (D + h) \cdot (r_{\max} - r_{\max-1} + 1 + r_{\max-1} - r_{\max-2} + 1 + \dots + r_2 - r_1 + 1 + r_1 + 1).$$

Тобто

$$T_m^D = (D + h) \cdot (r_{\max} + m). \quad (4)$$

Слід зазначити, що, не дивлячись на те, що обмін даними між клієнтами будь-яких мереж відбувається  $R$  різними маршрутами з  $r$  комутаторами, визначальним для сумарного часу доставки є значення  $r_{\max}$ . З порівняння формул 1. та 4 видно, що формули відрізняються лише параметром  $r$ . З урахуванням цього досить легко можна визначити час доставки керуючих сигналів при обміні повідомленнями між клієнтами будь-яких мереж:

$$T_n^D = \left( \frac{D}{n} + h \right) \cdot (r_{\max} + nm). \quad (5)$$

А мінімальний час доставки цих повідомлень:

$$\min T_n^D = \left( \sqrt{D \cdot m} + \sqrt{h \cdot r_{\max}} \right)^2. \quad (6)$$

### Обговорення результатів.

На рис. 4-7 показано залежність часу доставки даних (для розглядуваних задач) від зміни певних параметрів, моделювання проводилось в MathLab.

Для більшої наочності на рис 4 поєднано два графіки ( $T1(n)$  – масова розсилка повідомлень,  $T2(n)$  – обмін даними між клієнтами будь-яких мереж), при цьому всі параметри вибрано однаковими, крім  $r$  і  $r_{\max}$ , що найточніше відповідає реальним випадкам, бо масова розсилка зазвичай виконується в межах однієї мережі, а обмін інформацією може відбуватися між клієнтами різних мереж, тобто  $r \ll r_{\max}$ . З рисунку видно, що при масовій розсилці час доставки всіх пакетів значно менший.

З інших графіків (див. рис. 5-7) не важко помітити, що співвідношення величин  $h$  і  $r$  є визначальним параметром транспортної системи з комутацією пакетів. Адаптація цього співвідношення до конкретної системи комутації дозволяє досягти потрібних значень характеристик ефективної продуктивності з огляду на час доставки масивів даних.

Знання часу доставки керуючих даних значно підвищує роботу середовища стосовно синтезу послуг КТІ та ефективність інтеграції мереж різного типу, а саме ТфЗК і МПД, в єдину інтелектуальну мережу.

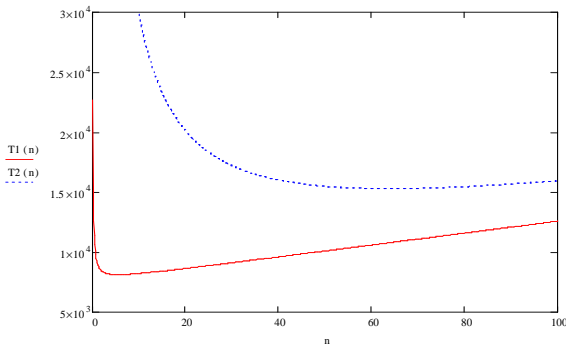


Рис. 4 - Графік часу доставки повідомлень

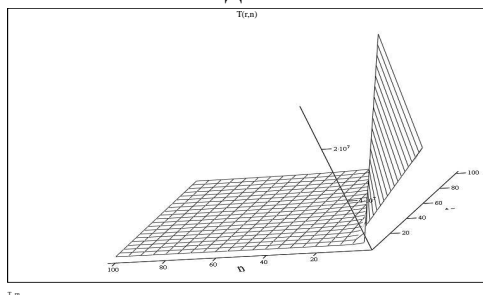


Рис. 6 - Залежність часу доставки від  $r$  та  $n$

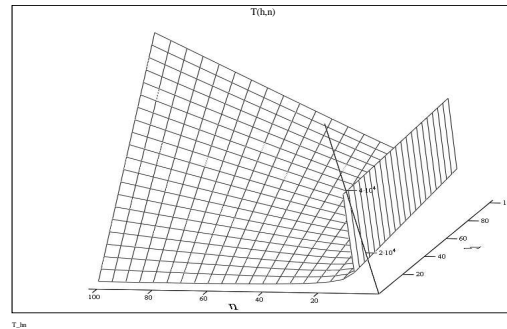


Рис. 5- Залежність часу доставки від  $h$  та  $n$

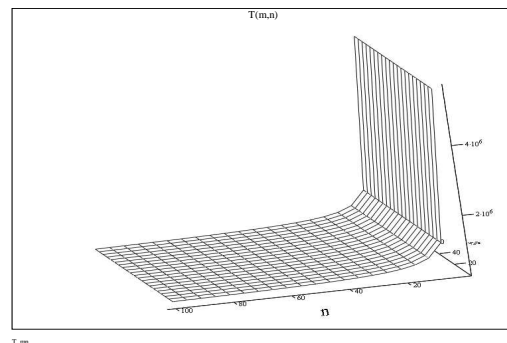


Рис.7- Залежність часу доставки від  $m$  та  $n$

### Висновки

Важливою складовою при побудові інтелектуальних мереж є модуль керування та посилки керуючих сигналів, для організації нормальної роботи якого особливого значення набуває визначення часу доставки цих сигналів. Саме тому було побудовано математичні моделі розрахунку часу доставки керуючих сигналів (масиву даних) в інтелектуальній мережі (транспортній системі комутації пакетів), що підвищує ефективність роботи середовища по синтезу послуг інтелектуальних мереж та ефективність роботи послуг інтелектуальних мереж в цілому.

Знання часу доставки керуючих даних значно підвищує роботу середовища стосовно синтезу послуг інтелектуальних мереж та ефективність інтеграції мереж різного типу, а саме ТфЗК і МПД, в єдину інтелектуальну мережу.

**Список літератури:** 1. Организация информационного обмена в локальной сети персональных ЭВМ / [Б. Н. Малиновский, Н. И. Алишов, С. Н. Матвейшин, Л. Л. Романова] // Автоматика и вычислительная техника. – 1990. – № 2. – С. 34–42. 2. Сырков Б. Ю. Проблемы эксплуатации сетей пакетной телефонии / Б.Ю. Сырков // Технологии и средства связи. – 2000. – № 4. – С. 100–103. 3. Бакланов И. Г. Тестирование и диагностика систем связи / Бакланов И. Г. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 264 с. 4. Алишов Н. И. Развитые методы взаимодействия ресурсов в распределенных системах / Н. И. Алишов. – К.: Сталь, 2009. – 448 с. 5. Кучерявый Е. А. Управление трафиком и качество обслуживания в сети Интернет / Кучерявый Е. А. – СПб.: Наука и Техника, 2004. – 336 с. 6. Kindler E. Message passing mutex / E. Kindler, R. Walter. – Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik (10099 Berlin, Germany), 2001. – 284 p. 7. Принципы построения локальных сетей ЭВМ на базе универсальных микропроцессорных средств / Б. Н. Малиновский, А. И. Никитин, Н. И. Алишов [и др.] // УСиМ. – 1985. – № 1. – С. 35–39. 8. Алишов Н. И. Архитектура локальных сетей персональных ЭВМ, совместимых с "Нейрон И9.66" / Н. И. Алишов // Программное и техническое обеспечение высокопроизводительных вычислительных комплексов. – Киев: Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова АН УССР, 1988. – С. 29–34. 9. Вишневский В. М. Архитектура IP-сети для качественной пакетной телефонии / В. М. Вишневский, В. М. Воробьев // Электросвязь. – 2000. – № 10. – С. 9–13. 10. Lewis C. Cisco Switched Internetworks: VLANs, ATM & Voice/Data Integration / Lewis C. – San Francisco: McGraw-Hill Osborne Media, 1999. – 408 p. 11. James E. Goldman. Applied Data Communications: A Business-Oriented Approach / James E. Goldman, Phillip T. Rawles. – Wiley, 2004. – 608 p. 12. Dominique Gaiiti. Network Control and Engineering for QoS, Security and Mobility II (IFIP Advances in Information and Communication Technology) / [Dominique Gaiiti, Guy Pujolle, Ahmed M. Al-Naamany and Hadj Bourdoucen]. – Springer, 2003. – 284 p.

Надійшла до редколегії 20.12.2012

УДК 004.7:004.724

**Математичні моделі для обрахунку часу доставки керуючих сигналів в сучасних інтелектуальних мережах / В. В. Поліновський // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2012. – № 68 (974). – С. 40-45. – Бібліогр.:12 назв.**

В работе исследованы и построены математические модели для определения оптимального времени доставки управляющих сигналов в транспортной системе коммутации пакетов. Эти теоретические основы являются очень актуальным для эффективной работы модулей управления интеллектуальными сетями и в целом для нормальной работы современных интеллектуальных сетей, для которых особое значение приобретает определение времени доставки управляющих сигналов.

**Ключевые слова:** математическая модель, расчет времени, доставка сигналов, управляющие сигналы, интеллектуальные сети, гибридные сети, коммутация пакетов.

In work and built mathematical models to determine the optimal time of delivery of control signals in transport system packet switching. These theoretical foundations are very important for effective control of modules and intelligent networks in general, normal operation of advanced intelligent network for which extraordinary significance in the timing control signals.

**Keywords:** mathematical model, calculation time, delivery of signals, control signals, intelligent networks, hybrid networks, packet switching.

УДК 330.131.7:656.2

**К. В. ЖУРАВЕЛЬ**, канд. екон. наук, доц., УкрДАЗТ. Харків;

**Ю. О. КРИХТИНА**, канд. екон. наук, доц., УкрДАЗТ. Харків

## **ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ГОСПОДАРСЬКИМ РИЗИКОМ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Визначено сутність господарського ризику підприємства залізничного транспорту; доведено необхідність модифікації діючої організаційно-функціональної системи управління галузевими підприємствами, враховуючи вплив господарських ризиків; обґрунтовано заходи щодо оперативного

© К. В. ЖУРАВЕЛЬ, Ю. О. КРИХТИНА, 2012