

## РОЗПОДІЛ ПОТОКІВ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ ЇЇ КІБЕРНЕТИЧНОЇ ПОТУЖНОСТІ

*к.т.н. Огнєвий О.В., Глушанець О.М.*

*Класичні підходи до розподілу інформаційних потоків оптимізують один параметр мережі або їх сукупність, при цьому, потокова ситуація в мережевій інформаційній системі розглядається як сукупність потоків окремих пар відправник-адресат. В умовах високого інформаційного навантаження мережевої інформаційної системи інформаційні потоки на кожному вузлі комутації, через обмеження пропускних здібностей пристрою накопичення вихідних каналів зв'язку, зазнають зміни характеру переданої інформації (контрваріантний характер), а саме: частина кількості інформації у вигляді пакетів знаходиться в стані передачі, а частина – в стані очікування в буферних або накопичувальних пристроях.*

*У зв'язку з цим в роботі з метою забезпечення підвищення інформаційної ефективності мережевої інформаційної системи основним параметром оцінки використовується кібернетична потужність мережевої інформаційної системи та її структурних складових. В якості складових елементів мережевої інформаційної системи, у силу її навантаженості, в модельному відображенні застосовуються одноканальні системи, тобто системи з пам'яттю. При цьому шлях для кожної відправник-адресат пари являє собою ланцюг послідовно з'єднаних одноканальних систем, обраних на основі рішення задачі маршрутизації в мережевій інформаційній системі.*

*Запропонований метод розподілу потоків мережевої інформаційної системи на основі її кібернетичної потужності.*

*Суть методу полягає в тому, що за рахунок властивості узагальненого параметра «Кібернетична потужність мережевої інформаційної системи» враховувати накопичувані інформаційні ресурси мережевої інформаційної системи і передаючі інформаційні потоки мережевої інформаційної системи з урахуванням тимчасового обмеження.*

*Використання запропонованого методу дозволить підвищити показник інформаційної ефективності мережевої інформаційної системи в умовах високого навантаження.*

*Ключові слова: інформаційні потоки, мережева інформаційна система, інформаційне навантаження, вузол комутації, канали зв'язку.*

*к.т.н. Огнєвой А.В., Глушанец А.М.*

*Классические подходы к распределению информационных потоков оптимизируют один параметр сети или их совокупность, при этом, поточная ситуация в сетевой информационной системе рассматривается как совокупность отдельных потоков пар отправитель-адресат. В условиях высокой информационной нагрузки сетевой информационной системы информационные потоки на каждом узле коммутации, через ограничения пропускных способностей устройства накопления выходных каналов связи, терпят изменения характера передаваемой информации (контрвариантный характер), а именно: часть количества информации в виде пакетов находится в состоянии передачи, а часть – в состоянии ожидания в буферных или накопительных устройствах.*

*В связи с этим в работе с целью обеспечения повышения информационной эффективности сетевой информационной системы основным параметром оценки используется кибернетическая мощность сетевой информационной системы и ее структурных составляющих. В качестве составляющих элементов сетевой информационной системы, в силу ее загруженности, в модельном отражении применяются одноканальные системы, то есть системы с памятью. При этом путь для каждой отправитель-адресат пары представляет собой цепь последовательно соединенных одноканальных систем, выбранных на основе решения задачи маршрутизации в сетевой информационной системе.*

*Предложенный метод распределения потоков сетевой информационной системы на основе ее кибернетической мощности.*

*Суть метода заключается в том, что за счет свойства обобщенного параметра «Кибернетическая мощность сетевой информационной системы» учитываются накапливаемые*

*інформаційні ресурси меревої інформаційної системи і передаючі інформаційні потоки меревої інформаційної системи з урахуванням часового обмеження.*

*Використання запропонованого методу дозволить підвищити показник ефективності меревої інформаційної системи в умовах високої навантаженості.*

*Ключові слова: інформаційні потоки, мерева інформаційна система, інформаційна навантаженість, вузол комутації, канали зв'язу.*

*Ph.D. Ohniyevyi O.V., Hlushanets O.M.*

*Classical approaches to the distribution of information flows optimize one parameter of the network or their aggregate, while the streaming situation in the network information system is considered as a set of flows of individual pairs of the sender-destination. In conditions of high information load of the network information system, information flows at each node of switching, due to bandwidth limitations of the output channels accumulation device, undergo changes in the nature of the information transmitted (counter-variant), namely: some part of information in the form of packets is in the state of being transmitted, and the other part remains in the state of waiting in buffer or storage devices.*

*In this respect, in order to provide information efficiency of the network information system, the main parameter of estimation is the cybernetic power of the network information system and its structural components. As components of the network information system, by virtue of its load, single-channel systems are used in the model mapping, that is, systems with memory. In this case, the path for each sender-destination pair represents a chain of successively connected single-channel systems, selected on the basis of the decision of the routing problem in the network information system.*

*The author suggests a method of streams distribution in the network information system based on its cybernetic specifications. The essence of the method is based on the fact that due to the property of the generalized parameter "Cybernetic power of the network information system" we have to take into account the accumulated information resources and transmitting information flows of the network information system as well as the time constraints.*

*The use of the suggested method will increase the efficiency of the network information system in high-load conditions.*

*Key words: information flows, network information system, information load, switching node, communication channels.*

**Вступ.** При ефективній потоковій ситуації повинні бути мінімальні дисперсії затримки пакету в кожній черзі, при заданому значенні  $T_d$  (максимально допустимий час для обробки інформаційних пакетів у мережівій інформаційній системі), коефіцієнт використання каналів повинен прагнути до 100%, а продуктивність мережі повинна бути максимальною, при цьому інформаційні втрати прагнуть до нуля [1]. Облік одночасно всіх зазначених характеристик можливий на основі використання узагальненого інтегрального параметра – кібернетичної потужності інформаційної мережі, який одночасно враховує як передають, так і накопичувальні можливості МІС, з урахуванням часу доведення інформаційного пакета [2].

**Постановка задачі.** Інформаційна ефективність мережівій інформаційної системи (МІС) оцінюється ймовірно-часовими характеристиками, в тому числі: продуктивністю МІС, середньою або у вигляді обмеження тимчасовою затримкою переданих пакетів (фіксований набір даних у вигляді переданого об'єкта в МІС), інформаційними втратами.

Поряд із зазначеними показниками, у ряді робіт використовується узагальнений параметр «Кібернетична потужність інформаційної мережі», який дозволяє одночасно враховувати передавальні і накопичувальні можливості МІС при наявності обмеження на час доставки пакета даних [3]. В результаті застосування моделі ідеальної МІС, також введений показник інформаційної ефективності – «Коефіцієнт корисної дії інформаційної мережі в сенсі передачі інформації». У зв'язку з особливістю використання цих величин, в умовах підвищеного навантаження МІС, в силу одночасного обліку зберігаючої і передаючої кількості інформації, їх використання при розподілі інформаційних потоків є актуальним завданням [4].

**Основна частина.** Для усунення розглянутих недоліків пропонується за аналогією з фізичними процесами ввести поняття кібернетична потужність інформаційної мережі (МІС):

$$P_{ИС} = NG | T_D, \quad (1.1)$$

де  $N$  – максимальна кількість пакетів, що знаходяться в системі,  $G$  – продуктивність системи,  $T_D$  – обмеження на час доставки пакету, відповідне гарантованого часу доставки пакета [5].

Вираз (1.1) показує, що потужність МІС є характеристика, яка враховує її продуктивність і кількість пакетів, що знаходяться в ній, у тому числі в режимі зберігання.

Параметр  $T_D$  – час знаходження пакетів в системі, в даному випадку є обмеженням, що характеризує систему. Це означає, що задавши гарантуюче мережею значення  $T_D$ , при наявній продуктивності, можна знайти кібернетичну потужність мережі, яка визначає максимально допустиме число пакетів в системі  $N$  [6].

Проводячи аналогію з тензорним аналізом електричних мереж в якості еталонної моделі мережі, доцільно розглядати примітивні контурні чи розімкнуті МІС, які являють собою набір замкнутих або, відповідно, розімкнутих одноканальних систем.

Якщо кібернетичну потужність однієї,  $i$ -ої ОС визначити як:

$$P_i = N_i G_i | T_D \quad (1.2)$$

то кібернетична потужність примітивної мережі з  $M$  ОС, при однаковому обмеженні на  $T_D$ , буде дорівнює:

$$P_{ИД} = \sum_{i=1}^M P_i = \sum_{i=1}^M N_i G_i | T_D \quad (1.3)$$

Характеристика  $P_{ИД}$  (1.3) показує граничні можливості МІС по обробці інформації з заданим обмеженням на  $T_D$  і може ототожнюватися з поняттям вхідної потужності по Г.Крону [7]. Застосування кібернетичної потужності МІС дозволяє представити абстрактні поняття інформатики в метрологічно коректних фізико-технічних термінах, необхідних для оцінки МІС в сенсі інформаційної ефективності [8].

Ставлення кібернетичної потужності поточного стану роботи МІС  $P_{ИС}$  і моделі ідеальної мережі  $P_{ИД}$  дає поняття коефіцієнта кібернетичної корисної дії  $\eta$  (ККД), тобто відношення корисної кібернетичної потужності мережі до гранично можливої - повної або вхідної:

$$\eta = \frac{P_{ИС}}{P_{ИД}} \quad (1.4)$$

За значенням параметрів  $P_{ИС}$  і  $\eta$  можна однозначно оцінити інформаційну ефективність роботи МІС і її функціональні можливості в сенсі передачі інформаційних пакетів. Зазначимо, що визначальним при цьому є обмеження на тимчасову затримку  $T_D$  [9].

Максимальне значення параметра  $\eta$  для мережі з втратами дозволяє знайти доцільне співвідношення між  $T_D$  і максимальним оброблюваними вхідними інформаційними потоками. Це обмежує можливість вирішення МІС завдання в умовах стохастичних вхідних потоків і інформаційного навантаження МІС [10].

Процедурна модель розподілу інформаційних потоків МІС включає реалізацію таких основних завдань: початковий розподіл потоків інформації з використанням загальновідомих коефіцієнтів вартісної функції (в роботі обрані значення пропускних здібностей КЗ (каналів зв'язку)); зміна метричного простору шляхом розрахунку значень кібернетичної потужності ОС (одноканальних систем) та шляхів [11].

Структура процедури розподілу інформаційних потоків на основі застосування кібернетичної потужності МІС з урахуванням зазначених завдань (рисунок 1), включає такі етапи:

Етап 1. Побудова початкової потокової ситуації на основі кількості транзитних ділянок (найпростіша метрика на графі). Цей вектор шляхів застосовується в якості основного [12].

Етап 2. Побудова метрики для визначення потокової ситуації на основі параметра кібернетична потужність інформаційної мережі.

Етап 3. Побудова альтернативних шляхів на основі метрики етапу 2.

Етап 4. Обробка пакета залежно від часу проходження МІС та кібернетичної потужності основного та альтернативного шляху.

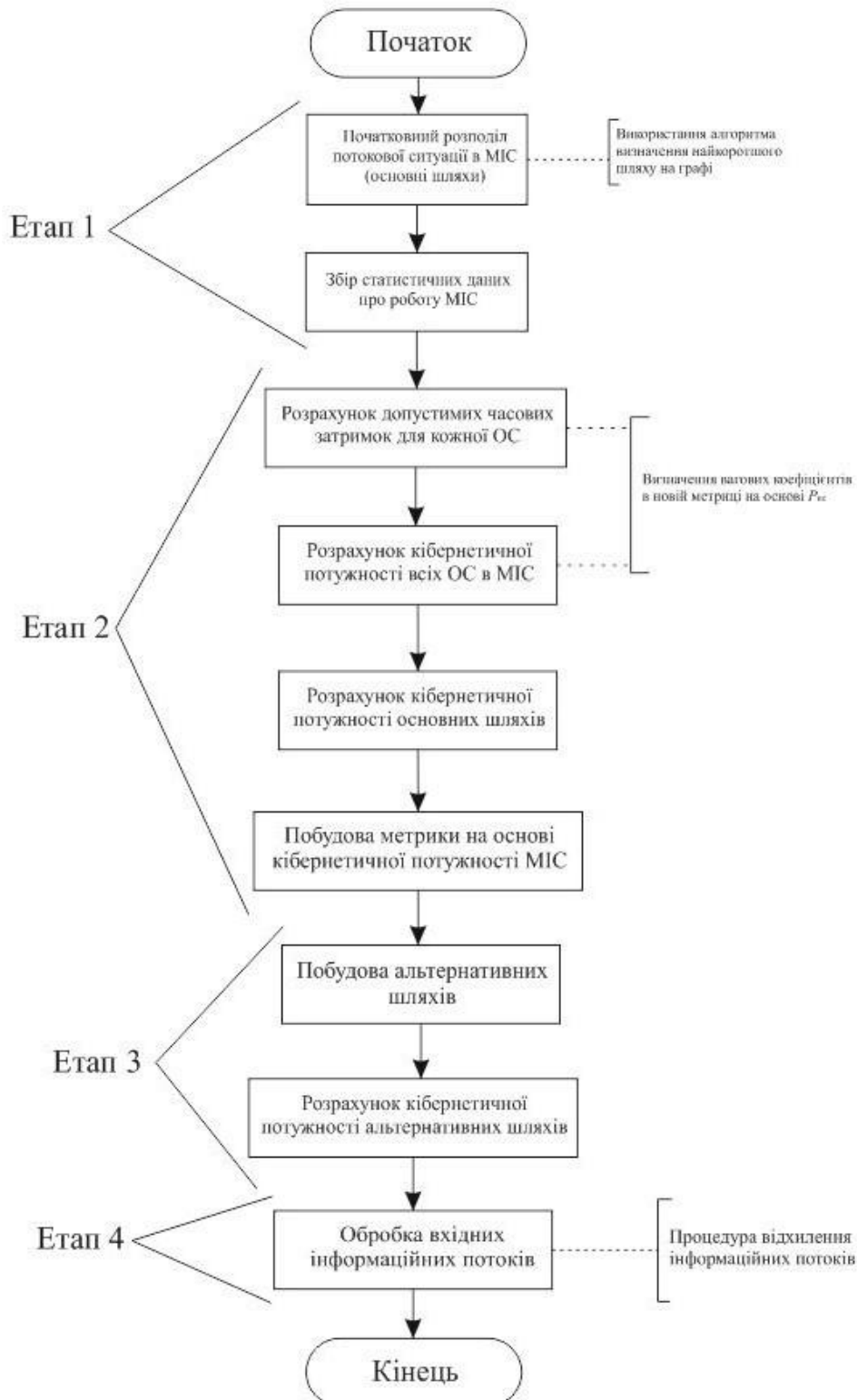


Рисунок 1 – Основні етапи процедури розподілу інформаційних потоків

В роботі запропоновані процедури розподілу потоків у МІС на основі використання кібернетичної потужності МІС в двох реалізаціях:

- 1) процедура розподілу інформаційних потоків на основі кібернетичної потужності шляхового ланцюга;
- 2) процедура розподілу інформаційних потоків на основі кібернетичної потужності зон навантаження.



Рисунок 2 – Процедура розподілу інформаційних потоків на основі кібернетичної потужності шляхового ланцюга



Рисунок 3 – Процедура розподілу інформаційних потоків на основі кібернетичної потужності зон навантаження

**Висновки.** Застосування параметра «Кібернетична потужність МІС» в якості метрики для процедури розподілу інформаційних потоків дозволяє враховувати топологію МІС, її швидкісні і накопичувальні можливості при обмеженні на час доставки пакетів.

Наведено процедуру розподілу інформаційних потоків на основі використання кібернетичної потужності МІС. Вона включає вирішення трьох основних завдань: визначення потокової ситуації на основі рішення задачі знаходження найкоротших шляхів по одному з ефективних критеріїв (у роботі використані пропускні здатності КЗ); зміна метрики колійного простору на основі застосування параметра кібернетичної потужності МІС та її елементів; перерозподіл інформаційних потоків на основі нової метрики.

Процедура розподілу інформаційних потоків на основі кібернетичної потужності зон навантаження дозволяє враховувати навантаження з боку мережі на її ділянку, а саме на ланку шляхового ланцюга (в умовах слабкої зв'язності і високої динаміки зміни потоків дозволяє найбільш точно виявити зони перевантаження МІС).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов Г.В. Моделирование передачи данных по каналу конкурирующего доступа в системах реального времени / Абрамов Г.В., Емельянов А.Е. // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализатор и информационные технологии. 2014. №4. С. 26-31.
2. Литвинов К.А. Алгоритм оптимизации маршрутизации в информационной сети на основе применение параметра кибернетической мощности. / К.А. Литвинов, И.И. Пасечников // Радиолокация, навигация, св'язь (RLNC\*2015) : сб. материалов XXI международной научн. техн. конф. Т.3.-Воронеж: Воронежский государственный университет (ВГУ), 2015. – С. 1032-1044.
3. Литвинов К.А. Алгоритм расчета тензорной модели сети на основе симплексного метода Данцига / К.А. Литвинов, И.И. Пасечников // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. –Т.18, №6. – С. 3370-3375.
4. Литвинов К.А. Алгоритм отклонения потоков информации с использованием параметра кибернетическая мощность информационной сети / К.А. Литвинов, И.И. Пасечников // Современное состояние и перспективы развития технических наук: сборник статей Международной научно-практической конференции (23 мая 2015г., г.Уфа). – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015 – С. 76-80.
5. Литвинов К.А. Алгоритмы маршрутизации на основе применение параметра кибернетической мощности. / К.А. Литвинов, И.И. Пасечников // Современное состояние и перспективы развития технических наук: сборник статей Международной научно-практической конференции (23 мая 2015г., г.Уфа). – Уфа: РИО МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2015 – С. 73-75.
6. Литвинов К.А. Информационная эффективность модели телекоммуникационной сети при различных алгоритмах маршрутизации с использованием параметра кибернетическая мощность телекоммуникационной сети // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2015. –Т.20, №1. – С. 232-238.
7. Литвинов К.А. Оценка информационной эффективности телекоммуникационной сети со случайной топологией и разным числом узлов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. –Т.19, №2. – С. 399-407.
8. Литвинов К.А. Подходы к решению задачи маршрутизации в современных телекоммуникационных системах / К.А. Литвинов, И.И. Пасечников // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. –Т.18, №1. – С. 64-69.
9. Литвинов К.А. Процедура распределения информационных потоков в сетевой информационной системе на основе модели зоны загрузки / К.А. Литвинов, И.И. Пасечников // Журнал “Фундаментальные исследование”. – 2015. -№6. –С.485-489.
10. Литвинов К.А. Процедурная модель сетевой информационной системы и распределения потоков на основе кибернетического параметра // Журнал “Фундаментальные исследование”. – 2015. -№7. –С.122-127.
11. Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – 3-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 958 с.
12. Пасечников И.И. Анализ и методы повышение информационной эффективности телекоммуникационных систем и сетей : монография. – Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2010. – 118 с.

## REFERENCES:

1. Abramov G.V. Modelirovanie peredachi danyih po kanalu konkurirueschego dostupa v sistemah realnogo vremeni / Abramov G.V., Emelyanov A.E. // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sistemnyiy analizator i informatsionnyie tehnologii. 2014. #4. S. 26-31.
2. Litvinov K.A. Algoritm optimizatsii marshrutizatsii v informatsionnoy seti na osnove priminenie parametra kiberneticheskoy moschnosti. / K.A. Litvinov, I.I. Pasechnikov // Radiolokatsiya, navigatsiya, sv'yaz (RLNC\*2015) : sb. materialov XXI mezhdunarodnoy nauchn. tehn. konf. T.3.-Voronezh: Voronezhskiy gosudarstvenniy universitet (VGU), 2015. – S. 1032-1044.
3. Litvinov K.A. Algoritm rascheta tenzornoy modeli seti na osnove simpleksnogo metoda Dantsiga / K.A. Litvinov, I.I. Pasechnikov // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennyie i tehnicheckie nauki. – 2013. –T.18, #6. – S. 3370-3375.
4. Litvinov K.A. Algoritm otkloneniya potokov informatsii s ispolzovaniem parametra kiberneticheskaya moschnost informatsionnoy seti / K.A. Litvinov, I.I. Pasechnikov // Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya tehnicheckih nauk: sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (23 maya 2015g., g.Ufa). – Ufa: RIO MTsII OMEGA SAYNS, 2015 – S. 76-80.
5. Litvinov K.A. Algoritmy marshrutizatsii na osnove priminenie parametra kiberneticheskoy moschnosti. / K.A. Litvinov, I.I. Pasechnikov // Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya tehnicheckih nauk: sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (23 maya 2015g., g.Ufa). – Ufa: RIO MTsII OMEGA SAYNS, 2015 – S. 73-75.
6. Litvinov K.A. Informatsionnaya effektivnost modeli telekommunikatsionnoy seti pri razlichnyih algoritmah marshrutizatsii s ispolzovaniem parametra kiberneticheskaya moschnost telekommunikatsionnoy seti // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennyie i tehnicheckie nauki. – 2015. –T.20, #1. – S. 232-238.
7. Litvinov K.A. Otsenka informatsionnoy effektivnosti telekommunikatsionnoy seti so sluchaynoy topologiyey i raznyim chislom uzlov // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennyie i tehnicheckie nauki. – 2014. –T.19, #2. – S. 399-407.
8. Litvinov K.A. Podhody k resheniyu zadachi marshrutizatsii v sovremennyih telekommunikatsionnyih sistemah / K.A. Litvinov, I.I. Pasechnikov // Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennyie i tehnicheckie nauki. – 2013. –T.18, #1. – S. 64-69.
9. Litvinov K.A. Protsedura raspredeleniya informatsionnyih potokov v setevoy informatsionnoy sisteme na osnove modeli zonyi zagruzki / K.A. Litvinov, I.I. Pasechnikov // Zhurnal "Fundamentalnyie issledovanie". – 2015. -#6. –S.485-489.
10. Litvinov K.A. Protsedurnaya model setevoy informatsionnoy sistemyi i raspredeleniya potokov na osnove kiberneticheskogo parametra // Zhurnal "Fundamentalnyie issledovanie". – 2015. -#7. – S.122-127.
11. Olifer V. G. Kompyuternyye seti. Printsipy, tehnologii, protokoly : uchebnik dlya vuzov / V.G. Olifer, N.A. Olifer. – 3-e izd. – SPb. : Piter, 2006. – 958 s.
12. Pasechnikov I.I. Analiz i metody povyshenie informatsionnoy effektivnosti tellekomunikatsionnyih sistem i setey : monografiya. – Tambov: Izdatelskiy dom TGU im. G.R. Derzhavina, 2010. – 118 s.