



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **43630** (13) **U**
(51) МПК (2009)
H04L 12/00
H04B 7/005

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВУЗОЛ КЕРУВАННЯ КОМУТАЦІЙНИМ ПРИСТРОЄМ

1

2

(21) u200902755

(22) 25.03.2009

(24) 25.08.2009

(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.

(72) МУРАНОВ ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ, КО-
ЧЕРГІН ЮРІЙ АНАТОЛІЙОВИЧ, ТКАЛІЧ ОЛЕГ ПЕ-
ТРОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(НАУ)

(57) Вузол керування комутаційним пристроєм, що

складений з послідовно з'єднаних блока вимірювання поточних значень параметрів потоку пакетів на увідних портах цього пристрою, блока формування команд управління змінами параметрів цих портів та блока виконавчих механізмів вузла керування комутаційним пристроєм, який **відрізняється** тим, що в нього уведений блок прогнозування значень параметрів потоків пакетів між блоком вимірювання та блоком формування команд управління.

Корисна модель відноситься до телекомутаційної техніки, зокрема до керування параметрами комутаційних пристроїв, що функціонують у складі мереж передавання даних (МГД) з пакетною комутацією, зокрема, до систем управління параметрами портів пристроїв комутації пакетів ПК (пакетних комутаторів), через котрі просувається пакетний трафік. Найбільш поширеного застосування корисна модель матиме при реалізації вузла керування процесом адаптації параметрів портів ПК (величиною ємності буферної пам'яті кожного із портів ПК, довжиною черг пакетів для кожного класу трафіка, шириною смуг пропускання портів ПК тощо), що мають змінюватися в залежності від зміни параметрів потоків пакетів, що просуваються через порти цього ПК.

Вузли керування, що реалізовані у складі ПК, як правило, побудовані таким чином, що функція керування, яку вони здійснюють в процесі функціонування у реальному часі, враховує лише виміряні поточні значення параметрів потоку пакетів на портах ПК, і, отже, інформація щодо "поведінки" потоків у минулому в процесі прийняття управлінських рішень щодо змін параметрів портів ПК не використовується. На практиці це призводить до прийняття вузлом керування помилкових управлінських рішень, і, як наслідок цього - неадекватності ширини смуги пропускання портів ПК реальній ситуації.

Так, у патенті США №5311513 (МПК⁷: H04L1/00, 2005.05.10) представлено вузол керування, який керує механізмом встановлення параметрів портів таким чином, що пакетам, параметри

котрих співпадають із завчасно встановленими, надається пріоритет в обробці, а пакетам, параметри котрих знаходяться поза встановлених меж, пріоритет не надається. У процесі роботи обладнання пакети запам'ятовуються у буферній пам'яті портів ПК, а їх обробка та передавання одержувачу здійснюється з урахуванням встановленого правила пріоритетності.

Недоліком такої схеми побудови вузла керування є те, що вона не передбачає можливості використання апостеріорної (тобто, раніш отриманої) інформації щодо "поведінки" потоків пакетів на попередніх проміжках часу роботи ПК для керування механізмом встановлення параметрів портів.

Відомий також вузол керування, що управляє процесом розділення пакетного трафіка на пріоритетний та непріоритетний, описаний в заявці DE №2004111800 (МПК⁷: H04 Q1/00, 2005.05.10).

Цей вузол керування, як і вищезазначений, не здатен забезпечити високу продуктивність ПК в умовах пульсуючого трафіку. Низька продуктивність є наслідком вимушеного недозавантаження комутаційного обладнання пакетним трафіком. Інакше, у разі збільшення навантаження неприпустимо часто будуть виникати ситуації, за яких потоки пакетів переповняють буферну пам'ять портів комутаційного обладнання, що призведе до незворотних втрат інформації її одержувачами.

Принцип роботи вузла керування потоками пакетів на портах ПК в умовах, коли інтенсивність трафіку зазнає непередбачуваних змін, описаний в патенті РФ №2272362 (МПК⁸: H04L12/56,

(19) **UA** (11) **43630** (13) **U**

2006.03.20). У порівнянні з вищеописаними аналогами, викладений у цьому патенті принцип керування є більш продуктивним, тому що дозволяє знизити кількість повторних передач пакетів даних, обумовлених можливим переповненням буферної пам'яті, шляхом оптимізації часових інтервалів передавання підтверджень факту отримання одержувачем відповідних пакетів даних. Вузли керування, що реалізують наведений принцип, у змозі визначати поточні параметри навантаження на порти ПК, інтенсивність обслуговування пакетів у центрі комутації, ступінь заповнення буферної пам'яті портів ПК та приймати рішення щодо допуску пакетів на подальшу обробку або їхнього знищення.

Але, як і всі описані вище вузли керування, його важко віднести до ряду високоефективних, тому що йому також властиві недоліки, обумовлені відсутністю механізму використання апостеріорної інформації для прийняття оптимальних рішень щодо керування параметрами портів комутатора.

За прототип корисної моделі прийнято вузол керування комутаційним пристроєм, що складається з послідовно з'єднаних блоку вимірювання поточних значень параметрів потоку пакетів на увідних портах цього пристрою, блоку формування команд управління змінами параметрів цих портів та блоку виконавчих механізмів вузлу керування комутаційним пристроєм (В.Г. Олифер, Н.А. Олифер "Компьютерные сети." 3-е изд., Учебник для ВУЗов.: изд. Питер, 2003, с.708-710). Названі три блоки вузлу керування фактично утворюють ланцюг регулювання параметрів портів ПК.

Функціонування цього вузлу засновано на методі керування, що має назву "дірява цеберка". В основі цього методу лежить принцип порівняння параметрів потоків пакетів, що надходять до портів комутатора, з деякими еталонними параметрами портів цього комутатора, що дозволяє оцінювати та обмежувати середню швидкість і величину пульсацій потоків пакетів. Завдяки застосуванню механізмів пріоритетизації та згладжування трафіку у вузлах керування, побудованих за методом "дірявої цеберки", в реальних умовах застосування ПК забезпечується досягнення відносно великих значень коефіцієнту корисного навантаження на обладнання ПК, проте значення цього не перевищує 0,55.

Характерною ознакою вузлів керування, заснованих на методі "дірявої цеберки" є те, що вони не використовують апостеріорну інформацію про характер пульсацій трафіку на портах комутатора і не здійснюють прогнозування трафіку в процесі формування команд управління змінами параметрів портів ПК. Внаслідок використання неповної інформації механізми формування команд управління приймають значну кількість помилкових рішень щодо напрямку та величини змін у параметрах портів комутатора, що суттєво знижує ефективність їх функціонування.

З огляду на викладений вище матеріал, можна констатувати, що описаний у прототипі вузол керування, як і всі вищеописані вузли керування комутаційними пристроями, що засновані на пріоритетизації та формуванні пульсуючого графіку, не

використовують апостеріорну інформацію щодо параметрів трафіку на увідах ПК і не здійснюють прогнозування "поведінки" цього трафіку. Це призводить до некомпенсованих втрат пакетів через відносно великий рівень неоптимальних управлінських рішень, що приймаються засобами блоку формування команд управління змінами параметрів портів ПК. Щоб знизити рівень таких помилок доводиться знижувати навантаження на порти комутатора і, отже, знижувати економічні показники його експлуатації.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності функціонування вузла керування комутаційним пристроєм шляхом удосконалення його конструктивної побудови, зокрема, оснащенням цього вузла блоком прогнозування значень параметрів потоків пакетів, запрограмованим на використання апостеріорної інформації щодо вимірних значень параметрів потоків трафіку на увідних портах ПК, що створює умови для прогнозування значень цих параметрів на моменти формування команд, і тим самим зменшує кількість помилково виданих командних рішень.

Поставлена задача вирішується тим, що у вузлі керування комутаційним пристроєм, що складається з послідовно з'єднаних блоку вимірювання поточних значень параметрів потоку пакетів на увідних портах цього пристрою, блоку формування команд управління змінами параметрів цих портів та блоку виконавчих механізмів вузлу керування комутаційним пристроєм, згідно до корисної моделі, між блоком вимірювання та блоком формування команд управління уведений блок прогнозування значень параметрів потоків пакетів.

Зазначений вище технічний результат, який досягається в процесі функціонування запропонованого вузлу керування комутаційним пристроєм, обумовлений ознаками, які відрізняють його від ознак подібних пристроїв, описаних згідно відомого рівня техніки, зокрема, у джерелі інформації, прийнятому за прототип.

Уведений до складу вузла керування комутаційним пристроєм блок прогнозування значень параметрів потоків пакетів функціонує згідно алгоритму, який вибирається відповідно до конкретних технічних умов застосування обладнання. Він здійснює функції приймання вимірних значень параметрів трафіку, формування вибірок даних для здійснення прогнозу, прогнозування значень параметрів трафіку на момент прийняття управлінських рішень та видачі результатів прогнозу на вхід блоку формування команд управління. Таке прогнозування "поведінки" трафіку на основі даних про параметри потоків пакетів, що були отримані на проміжках часу до моментів формування команд, дозволяє або зменшити кількість втрачених пакетів під час їхнього просування через порти комутатора при заданих рівнях завантаження обладнання ПК, або підвищити коефіцієнт завантаженості обладнання ПК при заданих рівнях втрат пакетів.

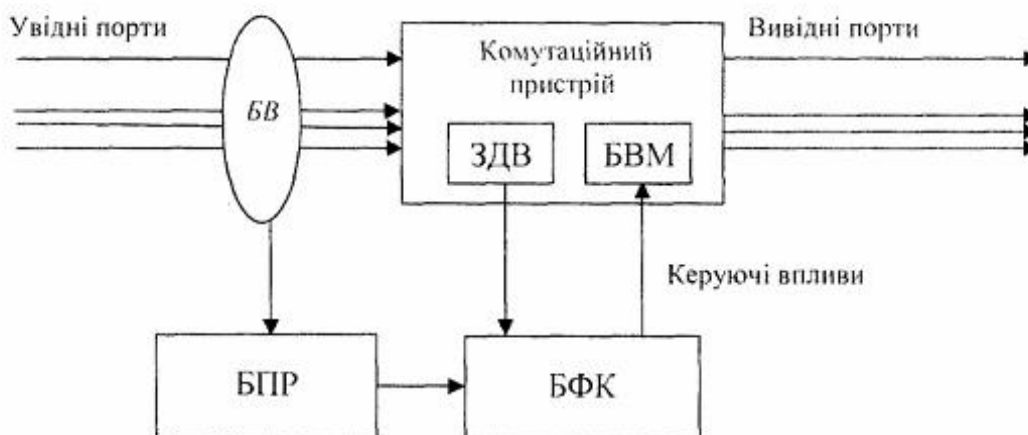
Конструкцію запропонованого вузла керування комутаційним пристроєм пояснює блок-схема наведена на фігурі 1.

Вузол керування складається з послідовно з'єднаних блоку вимірювання 1 (БВ) поточних значень параметрів потоку пакетів на увідних портах комутаційного пристрою 2, блоку формування команд управління 6 (БФК) змінами параметрів цих портів та блоку виконавчих механізмів 4 (БВМ) вузлу керування комутаційним пристроєм. До складу пристрою входить також задавальник параметрів портів 3 (ЗДВ). Між блоком вимірювання та блоком формування команд управління уведений блок прогнозування 5 (БПР) значень параметрів потоків пакетів.

Вузол керування комутаційним пристроєм працює наступним чином:

Потоки пакетів, які на кресленні зображені стрілками, перш ніж потрапити на увідні порти комутаційного пристрою проходять через 1, котрий послідовно, крок за кроком, у реальному часі із наперед заданим часовим інтервалом вимірює поточні значення параметрів цих потоків, а результати вимірювань надсилає на вхід 5. У свою чергу, блок 5 послідовно, крок за кроком, приймає від блоку 1 результати вимірювань значень параметрів потоків пакетів, здійснює їхню обробку таким чином, щоб сформувати послідовності пред-

ставницьких вибірок даних, що задовольняють встановленим вимогам у рамках прийнятого методу прогнозування, безпосередньо реалізує задану процедуру прогнозування, а результати прогнозних оцінок значень параметрів трафіку, зроблених на момент прийняття управлінських рішень, передає на вхід 6. У той же час на кожному кроці вимірювань від 3, що функціонує у складі комутаційного пристрою, на інший вхід блоку 6 надсилається інформація щодо поточних значень встановлених параметрів для кожного із портів комутаційного пристрою. На основі цієї інформації та отриманих прогнозних оцінок параметрів потоків блок 6 виробляє потік керуючих впливів (у формі відповідних команд управління), що подаються на вхід 4 вузлу керування комутаційним пристроєм. Ці виконавчі механізми блоку 4 згідно з отриманими командами від блоку 6 здійснюють відповідні зміни параметрів портів комутаційного пристрою у задавальнику параметрів портів 3 цього комутатора. Алгоритм керування вибирають, виходячи із технічних умов застосування обладнання. У будь-якому випадку швидкодії системи регулювання узгоджують з параметрами пульсацій трафіку.



Фіг. 1

Блок-схема запропонованого вузла керування комутаційним пристроєм