

забезпечення цілісності ресурсів ТКМ (на абонентському рівні в ТКМ вузлів центрального, регіонального чи місцевого рівнів АС), імовірність подолання яких -  $P_{акц}$ , результуюча інтенсивність  $\lambda_n$  загроз, не усунутих системою ТЗІ, може бути розрахованою як

$$\lambda_n = \lambda_{рч} P_{акц} = (\lambda_{шд} P_{уд} + \lambda_{шк} + \lambda P_{кск}) P_{акц}. \quad (3)$$

### Висновки

Найбільший вплив на ресурси ТКМ, як витікає з виразу (3), слід очікувати від штучних впливів на каналному рівні, оскільки вони не зменшуються (не проріджуються) ніякими засобами, окрім засобів забезпечення цілісності ресурсів ТКМ на абонентському рівні, та особливу необхідність при цьому зменшення ймовірності подолання засобів абонентського контролю цілісності інформації  $P_{акц}$  або збільшення ймовірності виявлення та усунення впливу засобами абонентського контролю цілісності інформації  $(1 - P_{акц})$ .

### Список літератури

1. Хорошко В.А. — Методы и средства защиты информации // Хорошко В.А., Чекатков А.А. — К.: Юниор, 2003. — 504 с.
2. Ленков С.В. — Методы и средства защиты информации. В 2-х томах / Ленков С.В., Перегудов Д.А., Хорошко В.А. — К.: Арий, 2008.
3. Поповский В.В. — Защита информации в телекоммуникационных системах. В 2-х томах / Поповский В.В., Персиков А.В. — Харьков: ООО «Компания СМІТ», 2006.
4. Дмитренко А.П. — Модели безопасного соединения с удаленными объектами / Дмитренко А.П., Сирченко Г.А., Хорошко В.А. // Захист інформації, №1, 2010. — С.53-57.

Надійшла 27.01.2010

УДК 621.396

Дмитренко О.П.

## СИНТЕЗ ЗАГАЛЬНОЇ ТОПОЛОГІЧНОЇ СТРУКТУРИ МЕРЕЖІ І ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В МВС

### Вступ

Розглянемо використання розроблених методів [1] до проектування загальної топологічної структури фрагмента базової мережі МВС.

Фрагмент базової мережі включає вузли зв'язку в східному і південному регіонах України, які розташовані в містах Київ, Дніпропетровськ, Харків, Донецьк, Запоріжжя, Сімферополь, Одеса, Севастополь.

Телекомунікаційна мережа призначена для забезпечення обміну даними між підрозділами МВС з рівнями «місцевий-регіональний-центральний» на принципах глобальної корпоративної мережі архітектури IP (Internet Protocol). Система також дозволяє побудувати мережу обміну даними других підрозділів, які мають у своєму складі ту ж саму архітектурну ідеологію.

### Мета роботи

Метою створення корпоративної мережі (КМ) є впровадження нових інформаційних технологій для забезпечення необхідного рівня оперативності інформації.

### Основна частина

Корпоративна мережа повинна забезпечувати:

- єдину телекомунікаційну мережу доступу локальних та віддалених користувачів;
- можливість нарощування локальних і віддалених сегментів мережі на основі високошвидкісних (до 2 Мб/сек) і швидкісних (до 115 кб/сек) каналів зв'язку, а також

підключення окремих користувачів через виділені і закомутовані канали зв'язку зі швидкістю 14,4 – 115 кб/сек. без зміни топології і без зупинки діючої системи;

- високу надійність функціонування мережі, яка працює в цілодобовому режимі;
- адміністрування та управління з єдиного центру з дистанційним контролем мережі (SNMP контроль) в цілому;
- можливість реконфігурації мережі в критичних ситуаціях;
- високу швидкість обробки повідомлень при максимальній кількості підключених локальних і окремих користувачів. Аналіз топологій мереж, фізичних характеристик каналів зв'язку наведено в [2].

Вихідними даними при проектуванні є таблиця відстаней між містами (табл.1), таблиця вартості річної аренди в залежності від відстані і пропускної спроможності каналів зв'язку, матриця потоків інформації, яка передається між кожною парою кінцевих адресатів та спеціальних вимог:

1. Мережевий граф задовольняє вимогам двохзв'язності.
2. Кількість переприйомів в кожному незалежному маршруті не більше двох.

Таблиця 1  
Таблиця відстаней

№п/п	Назва	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Київ	-	388	572	444	470	688	664	406
2.	Дніпропетровськ	388	-	212	72	392	448	400	188
3.	Донецьк	572	212	-	196	560	496	446	248
4.	Запоріжжя	444	72	196	-	368	380	332	252
5.	Одеса	470	392	560	368	-	304	308	564
6.	Севастополь	688	448	496	380	304	-	56	632
7.	Сімферополь	664	400	446	332	308	56	-	580
8.	Харків	406	188	248	252	564	632	580	-

Прийmemo за 1 інформаційний потік Київ-Сімферополь. Тоді матриця інформаційних потоків буде мати вигляд (Табл.2).

Тут перший рядок означає потік із Києва і інші міста, другий із Дніпропетровська в інші міста і так далі. Стоvпець один - потік із інших міст в Київ. Другий стовпець – потік із інших міст в Дніпропетровськ та інші.

У відповідності з декомпозиційною схемою, розглянемо спочатку задачу топологічної структури фрагменту корпоративної мережі, по критерію мінімуму орендної плати каналів зв'язку при фіксованій пропускній спроможності мережі. Така схема також відповідає методиці побудови Паретто-оптимальної області, яка розглянута в [3].

Так як розрахунок проводився на графі з мінімальною кількістю сторін то для вирішення задачі синтезу топологічної структури використовується метод генерації двохзв'язних графів, який був запропонований в [4]. Двохзв'язність передбачає наявність між кожною парою вузлів джерело-адресат, крім основного маршруту, як найменше ще одного резервного. При цьому резервний маршрут використовується тільки у випадку відмови каналу зв'язку або вузла комутації, який входить в основний маршрут. Щоб враховувати можливість росту інформаційних потоків в процесі експлуатації необхідність підключення нових вузлів було введено коефіцієнт надлишковості  $a$  по потокам інформації, що пропускається, який приймає значення 1; 1,1; 1,2,..., 2. Цей же коефіцієнт

використовувався, як обмеження при аналізі Паретто-оптимальної області. При  $a=1$  маємо саму ліву точку Паретто-оптимальної області, при  $a=2$  саму верхню.

$$\alpha = f_2(n_{rh})/f_2^0(n_{rh}),$$

де  $f_2^0(n_{rh})$  - пропускна спроможність каналів зв'язку.

Таблиця 2  
Таблиця інформаційних потоків

№п/п	Назва	1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Київ	-	0,49	0,42	0,22	0,92	0,26	1	0,42
2.	Дніпропетровськ	0,38	-	0,19	0,25	0,19	0,05	0,14	0,17
3.	Донецьк	0,46	0,22	-	0,23	0,14	0,03	0,15	0,15
4.	Запоріжжя	0,13	0,18	0,25	-	0,12	0,03	0,13	0,17
5.	Одеса	0,79	0,2	0,1	0,13	-	0,17	0,25	0,12
6.	Севастополь	0,13	0,05	0,03	0,03	0,1	-	0,1	0,03
7.	Сімферополь	0,61	0,14	0,15	0,13	0,23	0,2	-	0,12
8.	Харків	0,23	0,18	0,13	0,12	0,12	0,03	0,11	-

Значення  $a=1$  відповідає відсутності надлишковості,  $a=2$  відповідає пропусканню по резервному шляху додаткового потоку, величина якого відвідає вихідному між даною парою джерело-адресат.

Таким чином, при  $a=2$  мережа дозволяє пропускати подвійний вихідний потік пакетів, так що при виході з ладу основного маршруту пакети можуть передаватися по резервному буз погіршення якості функціонування мережі. Для даного варіанту мережі було вибрано варіант з одним базисом.

Генерація топологічної структури розпочиналась з вибору ЦВ – центральний вузол та БВ – базовий вузол, за ЦВ було прийнято Київ. В якості базового вузла були розглянуті можливі варіанти з послідуною побудовою двохзв'язного графу. Розрахунки показали, що серед усіх двохзв'язних графів згенерованих по методиці [4] оптимальним є граф з базисом Київ - Запоріжжя. Так як згенерований граф володіє мінімальною кількістю ребер, то можна чекати, що він виявиться кращим серед всіх можливих графів.

Для того, щоб це перевірити, кількість ребер в кожному досліджуваному графі збільшувалось на одиницю. Розрахунки показали, що вони не відповідають Паретто-оптимальній області, тому вибір було взято на користь графа з мінімальною кількістю ребер і топологією "дво-зірка". За опорну топологію була прийнята топологія надана на рис. 1.

У зв'язку з тим що даний граф має на одне ребро більше, ніж мінімальний (мається зв'язок Київ-Запоріжжя) у відповідності з алгоритмом генерації проводились операції 1,2 добавлення та видалення ребер для різних вузлів. В результаті порівняння з усіма вузлами було отримано мінімальний граф, який наведено на рис.2.

По методиці побудови Паретто-оптимальної області були отримані мінімальні величини вартості і максимальні величини пропускної спроможності для коефіцієнтів надлишковості  $a = 1; 1,1; \dots; 2$ .

Вартість аренди каналів зв'язку з коефіцієнтом надлишковості  $a=2$  становиться недопустимо високою. Разом з тим із графічної залежності пропускної спроможності від навантаження, яка надана на рис 3. видно що  $\alpha/\alpha_{\text{опт}} = 1,1-1,2$  для того щоб була можливість підтримувати стан мережі на оптимальних режимах функціонування достатньо вибрати коефіцієнт надлишковості рівний  $a = 1,1 - 1,2$ .

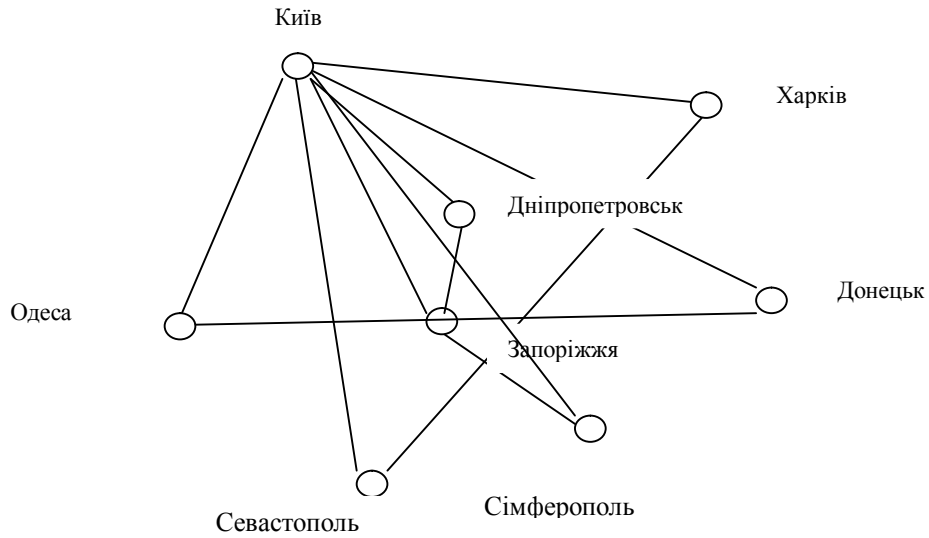


Рис.1. Граф

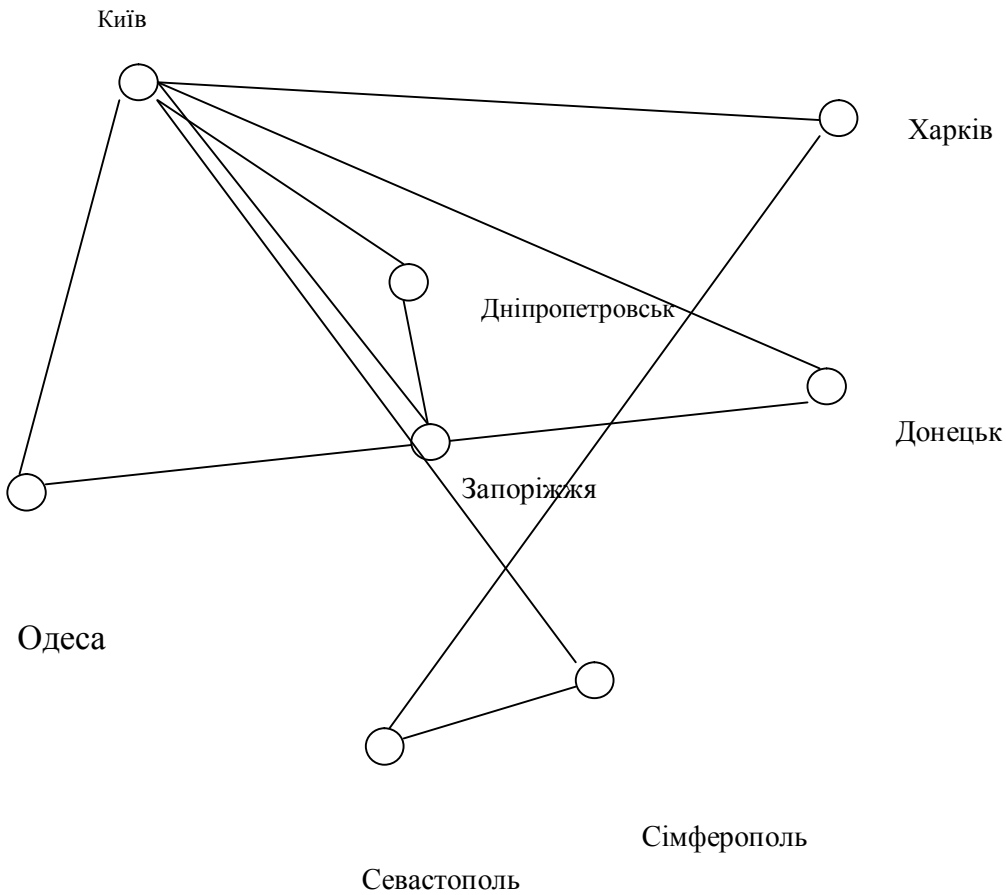


Рис.2. Мінімальний граф

Оптимальна топологічна структура корпоративної мережі з врахуванням пропускної спроможності каналів і коефіцієнту надлишковості  $\alpha = 1,1$  надана на рис. 4.

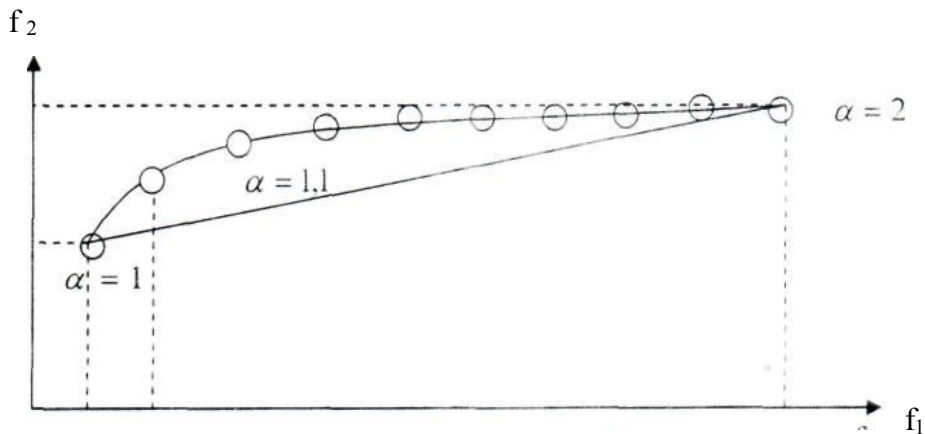


Рис.3

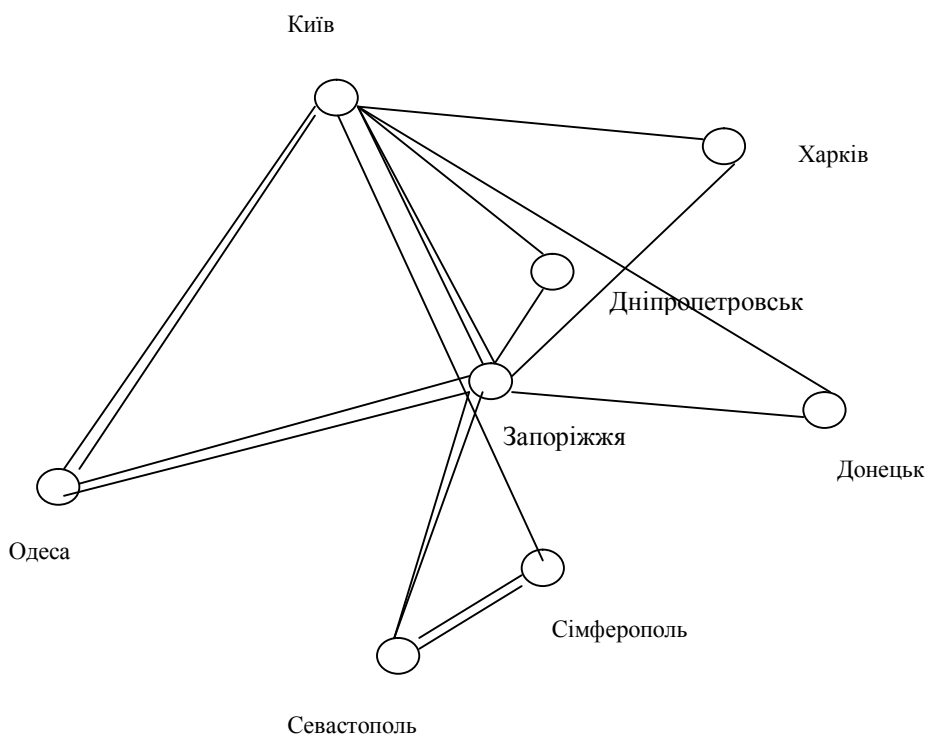


Рис.4

Основні і резервні маршрути для даного оптимального варіанту топологічної структури наведені в табл.3.

Аналіз часу затримки в базовій мережі здійснювався за допомогою методики і моделей мережі, опис яких надано в [1]. Середня довжина пакету передбачалась рівною 1024 біт. Час затримки пакетів в сек. в кожному віртуальному з'єднанні в стаціонарному режимі функціонування наведені в табл.4.

Таблиця 3  
Основні та резервні маршрути

Основні маршрути	Резервні маршрути
Київ - Запоріжжя	Київ - Дніпропетровськ - Запоріжжя
Київ -Одеса	Київ-Запоріжжя-Одеса
Київ - Сімферополь	Київ- Запоріжжя-Севастополь-Сімферополь
Київ-Дніпропетровськ	Київ- Запоріжжя-Дніпропетровськ
Київ- Харків	Київ-Запоріжжя-Харків
Київ-Донецьк	Київ-Запоріжжя-Донецьк
Київ-Сімферополь-Севастополь	Київ- Запоріжжя-Севастополь
Запоріжжя-Київ	Запоріжжя-Дніпропетровськ-Київ
Запоріжжя-Одеса	Запоріжжя-Київ-Одеса
Запоріжжя-Севастополь	Запоріжжя-Київ-Сімферополь-Севастополь
Запоріжжя-Дніпропетровськ	Запоріжжя-Київ-Дніпропетровськ
Запоріжжя-Донецьк	Запоріжжя-Київ-Донецьк
Запоріжжя-Харків	Запоріжжя-Київ-Харків
Запоріжжя-Севастополь-Сімферополь	Запоріжжя-Київ-Сімферополь
Одеса-Київ	Одеса-Запоріжжя-Київ
Одеса-Запоріжжя	Одеса-Київ-Запоріжжя
Одеса-Запоріжжя-Севастополь-Сімферополь	Одеса-Київ-Сімферополь
Одеса-Запоріжжя-Сімферополь	Одеса-Київ-Сімферополь
Одеса- Запоріжжя-Севастополь	Одеса-Київ-Сімферополь-Севастополь
Одеса-Запоріжжя-Дніпропетровськ	Одеса-Київ-Дніпропетровськ
Одеса-Запоріжжя-Донецьк	Одеса-Київ-Донецьк
Одеса-Запоріжжя-Харків	Одеса-Київ-Харків
Дніпропетровськ-Київ	Дніпропетровськ-Запоріжжя-Київ
Дніпропетровськ-Запоріжжя	Дніпропетровськ-Київ-Запоріжжя
Дніпропетровськ-Запоріжжя-Одеса	Дніпропетровськ-Київ-Одеса
Дніпропетровськ-Запоріжжя-Севастополь	Дніпропетровськ-Київ-Сімферополь-Севастополь
Дніпропетровськ-Запоріжжя-Севастополь-Сімферополь	Дніпропетровськ-Київ-Сімферополь
Дніпропетровськ-Запоріжжя-Донецьк	Дніпропетровськ-Київ-Донецьк
Дніпропетровськ-Запоріжжя-Харків	Дніпропетровськ-Київ-Харків
Донецьк-Київ	Донецьк-Запоріжжя-Київ
Донецьк-Запоріжжя-Одеса	Донецьк-Київ-Одеса
Донецьк-Запоріжжя-Дніпропетровськ	Донецьк-Київ-Дніпропетровськ
Донецьк-Запоріжжя-Харків	Донецьк-Київ-Харків
Донецьк-Запоріжжя-Севастополь	Донецьк-Київ-Сімферополь-Севастополь
Донецьк-Запоріжжя-Севастополь-Сімферополь	Донецьк-Київ-Сімферополь
Харків-Київ	Харків-Запоріжжя-Київ
Харків-Запоріжжя	Харків-Київ-Запоріжжя
Харків-Запоріжжя-Дніпропетровськ	Харків-Київ-Дніпропетровськ
Харків-Запоріжжя-Донецьк	Харків-Київ-Донецьк
Харків-Запоріжжя-Одеса	Харків-Київ-Одеса
Харків-Запоріжжя-Севастополь	Харків- Київ-Сімферополь-Севастополь
Харків-Запоріжжя-Севастополь-Сімферополь	Харків- Київ-Сімферополь
Сімферополь-Київ	Сімферополь-Севастополь-Запоріжжя-Київ
Сімферополь-Севастополь	Сімферополь-Київ-Запоріжжя -Севастополь
Сімферополь-Севастополь-Запоріжжя	Сімферополь-Київ-Запоріжжя
Сімферополь-Севастополь	Сімферополь-Київ-Одеса
Сімферополь-Севастополь-Запоріжжя-Днепрпетровськ	Сімферополь-Київ-Дніпропетровськ
Сімферополь-Севастополь-Запоріжжя-Донецьк	Сімферополь-Київ-Донецьк
Сімферополь-Севастополь-Запоріжжя-Харків	Сімферополь-Київ-Харків
Севастополь-Сімферополь-Київ	Севастополь-Запоріжжя-Київ
Севастополь-Запоріжжя	Севастополь-Сімферополь-Київ-Запоріжжя
Севастополь-Запоріжжя-Одеса	Севастополь-Сімферополь-Київ-Одеса
Севастополь-Запоріжжя-Дніпропетровськ	Севастополь-Сімферополь-Київ-Дніпропетровськ
Севастополь-Запоріжжя-Донецьк	Севастополь-Сімферополь-Київ-Донецьк
Севастополь-Запоріжжя-Харків	Севастополь-Сімферополь-Київ-Харків
Севастополь-Сімферополь	Севастополь-Запоріжжя-Київ-Сімферополь

Таблиця 4  
Час затримки інформаційних пакетів

Місто	Київ	Запоріжжя	Одеса	Сімферополь	Дніпропетровськ	Донецьк	Харків	Севастополь
Київ	-	0,12	0,13	0,15	0,08	0,11	0,1	0,35
Запоріжжя	0,1	-	0,1	0,3	0,05	0,06	0,1	0,05
Одеса	0,13	0,1	-	1,0	0,3	0,31	0,33	0,34
Сімферополь	0,15	0,3	1,0	-	0,85	0,87	0,93	0,01
Дніпропетровськ	0,08	0,05	0,3	0,85	-	0,27	0,3	0,29
Донецьк	0,11	0,06	0,31	0,87	0,27	-	0,31	0,29
Харків	0,1	0,1	0,33	0,93	0,3	0,31	-	0,34
Севастополь	0,35	0,05	0,34	0,01	0,29	0,29	0,34	-

### Висновок

Синтезована загальна топологічна структура корпоративної мережі порівнювалася з топологією типу «зірка», яка дозволяє пропускати вихідні потоки інформації з затримкою в часі, які відповідають часу затримки. Наряду з очевидними недоліками цього варіанту (не задовольняє вимогам двохзв'язності, надлишкова загрузка центрального вузла і недогризка останніх, вихід із ладу всієї мережі при відмові комутатора в Києві), виявилось, що синтезований варіант мережі дешевше топології «зірка» по вартості аренди каналів на 15%.

### Список літератури

1. *Дмитренко А.П.* – Модели безопасного соединения с удаленными объектами / Дмитренко А.П., Сирченко Г.А., Хорошко В.А. // *Захист інформації*, №1, 2010. – с. 53-57.
2. *Соколов А.В.* – Защита информации в распределенных корпоративных системах / Соколов А.В., Шальчин В.Ф. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 656с.
3. *Дмитренко О.П.* – Побудова структурної моделі інформаційної системи для синтезу комплексної системи захисту інформації / Дмитренко О.П., Хорошко В.О. // *Сучасний захист інформації*, №1, 2010.–с. 64-70.
4. *Оре О.* – Теория графов / Оре О. – М.: Наука, 1980. – 336 с.

Надійшла 27.10.2010

УДК 621.39:534.782

Демьян Н.И., Осмоловский В.А., Хорошко В.А.

## ЛИНЕЙНЫЕ И НЕЛИНЕЙНЫЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

### Введение

Поскольку с помощью речи осуществляется передача информации, возможны, по меньшей мере, два подхода к количественному описанию этого процесса. Один из них основан на теории информации [1] в соответствии с которым речь можно охарактеризовать ее информационным содержанием или информацией. Другой способ описания речи заключается в представлении ее сигналом, т.е. акустического колебания. Хотя идеи теории информации играют важную роль при построении систем связи, наиболее приемлемыми на практике все же оказываются представление речи в виде колебаний. Это позволяет с использованием теории сигналов описать их моделями различного вида.