

## ПРОГРАМНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ АЛГОРИТМІВ КЕРУВАННЯ АТС

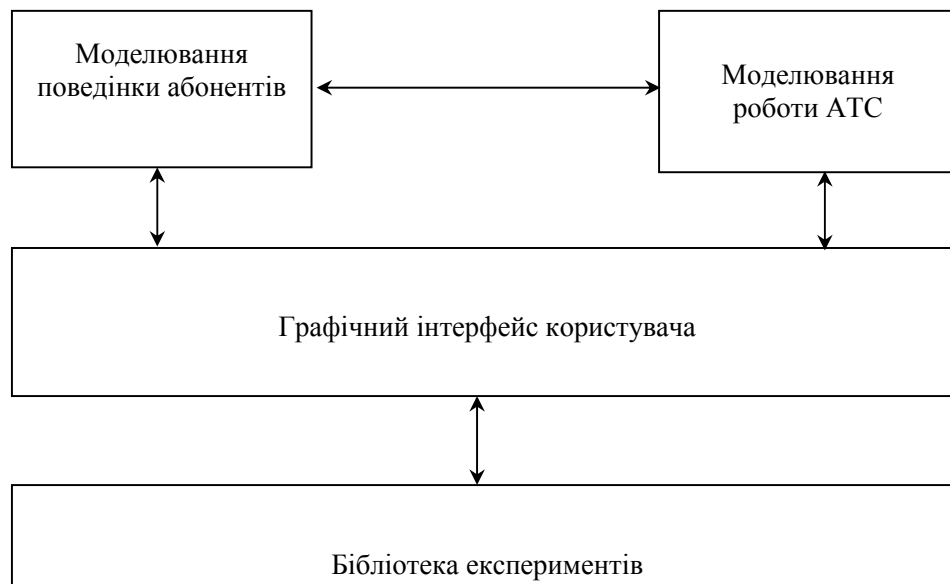
© Шийка Я., 2007

Розглянуто структуру розробленого програмно-методичного комплексу для дослідження основних алгоритмів керування АТС. В основу комплексу покладено математичний апарат імітаційного моделювання складних систем.

The structure of the developed programmatic methodical complex is examined for research of basic algorithms of management of automatic telephone stations. The mathematical instrument of imitation of difficult systems forms the basis of complex.

Дослідження роботи керуючих систем телекомунікацій є актуальним завданням, зокрема, в навчальному процесі під час проведення лабораторних робіт з дисципліни “Керуючі комплекси телекомунікацій”. Трудність таких досліджень полягає у тому, що проводити їх на реальних телекомунікаційних системах є економічно не вигідно, а інколи – неможливо взагалі.

Найбільш придатним для розв’язання вищевказаного завдання є імітаційне моделювання, що і було використано під час розробки програмно-методичного комплексу (ПМК), структуру якого показано на рисунку.



Структура ПМК

Для моделювання АТС використано концепцію складної системи, яка полягає ось у чому [1]:

1. Система поділяється на кінцеву кількість частин, які називаються підсистемами складної системи; кожна підсистема, своєю чергою, може бути розділена на кінцеву кількість ще простіших підсистем тощо – до одержання таких частин, які називаються елементами складної системи і в цій задачі не підлягають подальшому поділу на підсистеми.

2. Елементи складної системи функціонують у взаємозв'язку, за якого властивості одного в загальному випадку залежать від поведінки інших елементів.

3. Властивості складної системи загалом визначаються не тільки властивостями елементів, а й характером взаємодії між елементами.

Здебільшого характер функціонування телекомунікаційних комплексів залежить від умов зовнішнього середовища. Тому однією із основних задач дослідження складної системи є вивчення взаємодії системи з зовнішнім середовищем. Для простоти математичного опису зручно подати зовнішнє середовище у вигляді сукупності елементів, аналогічних до елементів системи. Крім того, достатньо описати тільки дію зовнішнього середовища на елементи системи.

В нашому випадку складна система являє собою систему масового обслуговування, математичне моделювання якої складається з моделювання потоку заявок (блок моделювання поведінки абонентів, рисунок) і моделювання процесів функціонування (блок моделювання роботи АТС, рисунок). Потік заявок наводиться як потік неоднорідних подій з пуассонівським законом розподілу часових моментів поступлення заявок в систему. Заявка – це набір параметрів виклику, який поступає від абонента до АТС. Параметри виклику – це номер активного абонента, часовий момент поступлення виклику, набраний номер абонента, якого викликають, тривалість розмови тощо. Значення цих параметрів є випадковими величинами або заданими користувачем. Для цього в ПМК реалізовані генератори квазівипадкових чисел [2], які автоматично генерують випадковий потік заявок та графічний інтерфейс для введення параметрів викликів в ручному режимі.

Для моделювання роботи АТС реалізовані близькі до реальних алгоритми комутаційних та адміністративних програм [3, 4], дослідження яких і передбачається на лабораторних заняттях. Кожен алгоритм являє собою найпростіший елемент складної системи і моделює ті чи інші процеси, які перебігають в АТС. Це такі алгоритми, як сканування викликів, приймання і оброблення номерної інформації, пошук з'єднувальних шляхів в комутаційному полі, алгоритм відбою, алгоритм визначення години найбільшого навантаження тощо [3, 4]. Особливість цих алгоритмів полягає в тому, що для забезпечення роботи АТС в реальному масштабі часу вказані алгоритми запускаються на виконання з певними періодами. Для цього в ПМК реалізований масив-розклад і програма-диспетчер [3, 4], за допомогою яких і забезпечується необхідна періодичність виконання основних алгоритмів. Періодичність запуску того чи іншого алгоритму залежить від етапу, на якому знаходиться виклик, що обслуговується. Основними етапами обслуговування викликів можна назвати: сканування, прийняття та обробка номерної інформації, пошук та резервування вільного з'єднувального шляху в комутаційному полі, встановлення з'єднання, розмова (очікування відбою) тощо. Для підвищення ефективності роботи ПМК для кожного етапу реалізовані вхідна та вихідні масиви-черги, в які заносяться номери викликів, що знаходяться на відповідному етапі обслуговування, та номери викликів, що переходять на наступний етап. Крім того, для кожного виклику з моменту його виникнення у створений масив реєстрів заноситься інформація про стан відповідного виклику (етап, на якому знаходиться виклик, набраний номер, тривалість розмови тощо). Обсяг пам'яті для масиву реєстрів викликів залежить від кількості активних викликів у відповідний момент часу і виділяється динамічно. Для зручності проведення досліджень передбачений покроковий режим роботи алгоритмів та контрольні точки, в яких за командою користувач може зупинити роботу того чи іншого алгоритму і переглянути та проаналізувати отримані проміжні чи кінцеві результати.

Графічний інтерфейс користувача (рисунок) передбачає введення вхідних даних та графічне виведення результатів. Передбачено динамічне виведення як числових, так і графічних даних з можливістю “змінювати масштаб часу” (прискорювати або сповільнювати процес імітаційного моделювання), що, безперечно, зручно під час дослідження швидко- та повільноплинних процесів. Реалізовано три способи задання вхідних даних: а) ручний режим (задання кількості заявок та їх параметрів з клавіатури); б) автоматичний режим (кількість заявок та їх параметри генеруються генераторами випадкових чисел); в) вибір параметрів експерименту з бібліотеки типових експериментів. Параметри експерименту, одержані будь-яким способом, можуть бути записані в бібліотеку експериментів.

Бібліотека експериментів (рисунок) ПМК передбачає можливість зберігати вхідні дані у вигляді текстових файлів для проведення типових експериментів. Формувати дані для текстових файлів можна як за допомогою ПМК, так і за допомогою будь-якого текстового редактора. Зберігання параметрів експериментів в бібліотеці дає змогу без зайвих труднощів повторити цікаві експерименти декілька разів.

ПМК реалізований на мові C++ для операційних систем MS DOS та Windows і доповнений методичними вказівками для проведення лабораторних досліджень алгоритмів керування АТС.

1. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационного моделирования сложных систем. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1977. 2. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. – Т.2: Получисленные алгоритмы / Пер. с англ. – М.: Мир. – 1977. 3. Артемьев М.Ю., Самоделов В.П. Программное обеспечение управляющих систем электросвязи: Учебник для техникумов. – М.: Радио и связь, 1990. 4. Управляющие системы электросвязи и их программное обеспечение: Учебник для вузов / Р.А. Игнатьев, А.Г. Попова, Н.С. Чагаев. – М.: Радио и связь, 1991.

УДК 621.372

М.М. Климаш, В.І. Романчук

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра телекомунікації

## МАТРИЧНИЙ МЕТОД АНАЛІЗУ ОПТИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖ ЗІ СПЕКТРАЛЬНИМ УЩІЛЬНЕННЯМ КАНАЛІВ

© Климаш М.М., Романчук В.І., 2007

**Запропоновано матричний метод аналізу оптичних мереж зі спектральним ущільненням каналів (WDM/DWDM), який дає змогу оцінити вплив перехресних міжканальних завад, нелінійних адитивних завад та власних завад у мультихвильовій оптичній мережі (MONET).**

**In this work the matrix method of analysis optical networks is offered with a wavelength division multiplexing, which allows to estimate influencing of crosstalk, nonlinear crosstalk in Multiwavelength Optical Networks.**

**Вступ.** Для вирішення проблеми підвищення швидкості передавання використовуються нові технології, зокрема технологія мультиплексування за довжиною хвилі (WDM – Wavelength Division Multiplexing) та щільного мультиплексування за довжиною хвилі (DWDM – Dense Wavelength Division Multiplexing), для якої створено оптичне волокно з ненулевою дисперсією в робочій смузі довжин хвиль (Рекомендація Міжнародного Союзу Електрозв'язку G655).

Існуючі системи передавання працюють зі швидкостями 40 Гбіт/с і вище на одній довжині хвилі [1]. На таких швидкостях істотною стає проблема дисперсії сигналів, нелінійних ефектів, перехресних завад, шумів, в лінійному тракці ВОЛЗ. Особливо це відчутно в третьому вікні прозорості (1,55 мкм), тому що довжини регенераційних або підсилювальних ділянок при цьому становлять близько 100 кілометрів. Діапазон довжини робочих хвиль в околі 1,55 мкм має переваги порівняно з іншими діапазонами завдяки низькому загасанню та існуванню підсилювачів на волокнах, легованих ербієм (EFDA), які працюють саме в цьому діапазоні. При використанні EFDA відбувається підсилення сигналу без корегування його форми.