

2. Osipova E. M., Wrisbch'iak I. B., Leonov S. N. The role of multimedia in distance education// Proceedings of the International UNESCO conference on distance education, 30 June - 5 July 1997, Saint-Petersburg.
3. Васкевич Д. Стратегии "Клиент-сервер". - К.: Диалектика. 1996. - 396 с.
4. Левин Д. Р., Бароди К. Секреты Internet. - К.: Диалектика, 1996.
5. Журнал «Зв'язок» № 1,3,5,6, 2001.



## Автоматизация проектирования систем связи

Безрук В.М.

Харьковский национальный университет радиозлектроники,

Харьков, Украина

E-mail: [bezruk@kture.kharkov.ua](mailto:bezruk@kture.kharkov.ua)

### Abstract

Рассматриваются особенности программного, методического и информационного обеспечения при работе с разработанными программными комплексами моделирования и оптимизации систем связи в процессе дистанционного обучения. Обсуждается также структура и содержание учебно-методических материалов электронного учебника по вопросам моделирования и оптимизации систем связи. Приводятся примеры решения задач моделирования и оптимизации систем связи, а также результаты апробации программных комплексов при проведении лабораторных практикумов, которые выполнялись в локальной сети информационно-вычислительного центра ХНУРЭ.

В условиях усложнения проектируемых систем связи, сокращения сроков, отводимых на их создание, возрастает роль автоматизации проектирования систем – широкого применения ЭВМ на разных этапах их проектирования [1,2]. Поэтому важным направлением учебного процесса, в том числе и при дистанционном обучении, является приобретение практических навыков статистического моделирования систем связи, а также оптимизации систем связи на ЭВМ. Такие проектные процедуры характерны для начальных этапов автоматизированного проектирования систем связи. При этом математические модели разных вариантов систем связи программно реализуются на ЭВМ, а затем на смоделированных выборках заданных сигналов и помех методом статистических испытаний оцениваются требуемые показатели качества систем. В результате этого множество допустимых систем связи представляется в критериальном пространстве оценок показателей качества, где затем решается задача векторной оптимизации – выбора систем связи, оптимальных по совокупности показателей качества. Для выполнения указанных проектных процедур были созданы программные комплексы моделирования и оптимизации систем связи. Эти программные комплексы представляют собой системы автоматизированного проектирования, которые могут быть использованы при проведении различных форм занятий дистанционного обучения. В частности,

они могут быть использованы в рамках лабораторных практикумов по соответствующим дисциплинам, а также при курсовом и дипломном проектировании для студентов всех специальностей по направлению «Телекоммуникации».

Рассматриваются особенности программного, методического и информационного обеспечения при работе с предложенными программными комплексами моделирования и оптимизации систем связи. Обсуждается также структура и содержание учебно-методических материалов электронного учебника по вопросам моделирования и оптимизации систем связи. Структура электронного учебника включает краткую аннотацию курса, перечень и содержание лекций, практических занятий, лабораторных работ, индивидуальных контрольных заданий, вопросы к итоговому тестированию, словарь терминов на нескольких языках, список основной литературы по изучению курса и дополнительной литературы для выполнения индивидуальных контрольных заданий. Кроме электронного учебника подготовлены к изданию «твердые» копии конспекта лекций, индивидуальных контрольных заданий и методических указаний к лабораторным работам по моделированию и оптимизации систем связи. Рассматриваются практические особенности применения программных комплексов и подготовленных учебно-методических материалов при различных моделях дистанционного обучения, в частности, при «кейсовой» модели обучения, а также при проведении обучения по данному курсу через глобальную сеть.

При создании программных комплексов использован системный подход, предполагающий декомпозицию систем связи по функциональному признаку на отдельные блоки, математические модели которых реализованы на ПЭВМ в виде отдельных программных модулей с использованием среды Delphi. Имеются также программные модули моделирования разных типов входных сигналов и помех, а также программные модули, реализующие математические модели разных типов каналов связи, а также процедуры оценивания основных статистических характеристик сигналов (корреляционных функций, энергетических спектров, гистограмм распределений). В программных комплексах реализован удобный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, включающий простую и понятную систему меню, многооконную систему ввода исходных данных и вывода полученных результатов работы. В частности, имеется возможность просматривать временное и спектральное представление сигналов в разных частях исследуемой системы связи, а также наглядно представлять полученные результаты моделирования и оптимизации систем связи в виде таблиц и графиков. Созданный интерфейс доступен пользователям, имеющим даже неглубокие знания в области работы с компьютером. Однако обязательным условием успешной работы с программными комплексами являются хорошие знания исследуемой предметной области исследований, что необходимо для грамотного ввода исходных данных для моделирования и оптимизации систем связи, анализа и трактовки полученных результатов исследований. Программные комплексы снабжены системой информационной поддержки пользователя, включающей основные теоретические сведения по соответствующим разделам курса, правила

работы с комплексами, порядок проведения исследований. Предусмотрена организация развернутой системы помощи, защита от сбоев сохранением текущей информации и возможностью ее восстановления ее в дальнейшем. Программные комплексы построены таким образом, чтобы возможно было наращивать перечень моделей исследуемых систем связи и алгоритмов построения их рабочих характеристик.

Разработанная структура программных комплексов предусматривает возможность их установки на мощный вычислительный сервер, что позволяет конечным пользователям осуществлять дистанционную работу с ними. Таким образом, вся вычислительная мощность сервера будет доступна пользователям, которые могут работать на менее мощных терминалах. Программные комплексы прошли апробацию в лабораторных практикумах по дисциплинам «Теория электрической связи» и «Автоматизация проектирования систем связи», которые выполнялись в локальной сети информационно-вычислительного центра ХНУРЭ.

В программных комплексах реализованы математические модели некоторого множества систем связи с разными видами переносчика – гармонического и импульсного сигнала. Модели включают основные этапы преобразований сигналов в системе связи: формирование сообщений, модуляцию, искажение сигналов в канале передачи, обработку сигналов на приемной стороне. Используются типовые виды модуляции – при гармоническом сигнале-переносчике: амплитудная, частотная, фазовая модуляция; при импульсом сигнале-переносчике: амплитудно-, широтно-, времяимпульсная модуляция. Также реализованы на ЭВМ вероятностные модели различного вида случайных объектов – случайных величин, случайных векторов, случайных процессов с типовыми статистическими характеристиками, которые широко используются при моделировании систем связи. В частности, программно реализованы вероятностные модели разных типов передаваемых сообщений в виде псевдослучайного телеграфного и фототелеграфного сигнала, гауссовского случайного сигнала с типовыми видами корреляционной функции, а также разных видов помех в виде гауссовских и негауссовских, коррелированных и некоррелированных, флуктуационных и импульсных случайных процессов. По результатам статистических испытаний на выборках смоделированных сигналов и помех оцениваются различные показатели качества систем связи, в частности, показатели помехоустойчивости, частотной и энергетической эффективности систем. Для выбранного множества допустимых вариантов систем связи, определяемых условиями работы систем связи, а также ограничениями на структуры и технико-экономические параметры систем, с помощью указанных программных комплексов оцениваются показатели качества систем. При этом допустимые системы представляются в критериальном пространстве, где с использованием безусловного критерия предпочтения находится подмножество Парето-оптимальных вариантов систем связи. Выбор единственного варианта системы связи для последующих этапов проектирования выполняется с использованием задаваемого условного критерия предпочтения.

Рассмотрены примеры решения задач моделирования на ЭВМ и многокритериальной оптимизации систем передачи непрерывных сообщений цифровыми методами. При этом путем статистических испытаний получены семейства зависимостей погрешности передачи сообщений от соотношения сигнал/шум при использовании разных видов модуляции. Оценивание эффективности и оптимизация цифровых систем передачи непрерывных сообщений выполнялось по совокупности показателей качества: энергетической, частотной, информационной эффективности и погрешности передачи сообщений. Для сформированного множества допустимых вариантов системы получены оценки значений показателей качества, выполнен дискретный выбор подмножества Парето-оптимальных систем и построены многомерные диаграммы обмена показателей качества систем. Затем введен результирующий скалярный показатель качества и выбран единственный вариант системы. В приведенных примерах решения задач моделирования и оптимизации систем связи полагалось, что математической моделью передаваемых сообщений служил гауссовский случайный сигнал с разным видом корреляционной функции; для передачи использовались разные виды модуляции (амплитудная, частотная, фазовая); в канале связи действовал гауссовский белый шум; на приемной стороне применялись когерентные и некогерентные методы обработки принимаемых сигналов.

## Литература

1. Захарченко М.В., Стеклов В.К., Князева Н.О. и др. Автоматизация проектування пристроїв, систем та мереж зв'язку. - К.: Радиоаматор, 1996.
2. Алексеев О.В., Головкин А.А., Пивоваров И.Ю. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств. - М.: Высшая школа, 2000.



## Использование защищенной почты для ДО

Горбенко И.Д., Качко Е.Г., Марченко С.Ю., Дягилева Ф.Г.

Харьковский национальный университет радиозлектроники,

Институт информационных технологий,

Харьков, Украина,

E-mail: [kachko@univer.kharkov.ua](mailto:kachko@univer.kharkov.ua)

### Abstract

The questions of the protected mail use for remote education are considered. The application of the digital signature will ensure integrity, authenticity and participation for all documents of the email. The digital signature law on the will give legal force to the documents

Дистанционное образование используется в настоящее время достаточно широко. Лицам, которые обучаются, предоставляется возможность изучения предметов по специально разработанным электронным учебникам. Они могут